

# UHE SANTO ANTÔNIO



## **4ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO**

**CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS  
HIDROSEDIMENTOLÓGICOS DO RIO MADEIRA  
– JANEIRO DE 2008 A DEZEMBRO DE 2014 –**

**RELATÓRIO PARCIAL – R4**

**PJ0955-X-H41-GR-RL-0004-0A**

**MARÇO/2015**

## UHE SANTO ANTÔNIO

### 4ª ETAPA DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS  
HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS DO RIO MADEIRA  
– JANEIRO DE 2008 A DEZEMBRO DE 2014 –

RELATÓRIO PARCIAL – R4

PJ0955-X-H41-GR-RL-0004-0A

MARÇO/2015

0A	31/03/2015	EMISSÃO INICIAL	MGS / FBM	MAS	EFM
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.

<b>ÍNDICE</b>		<i>Página</i>
<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	
<b>1.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	1
<b>2.</b>	<b>DADOS UTILIZADOS</b>	6
2.1.	INTRODUÇÃO	7
2.2.	REDE HIDROMÉTRICA DA UHE SANTO ANTÔNIO	7
<b>3.</b>	<b>SERVIÇOS DE CAMPO E LABORATÓRIO</b>	14
3.1.	INSTALAÇÕES DO ESCRITÓRIO, LABORATÓRIO E SALAS DE HIDROMETRIA	15
3.2.	CONTRATAÇÃO DE PESSOAL	16
3.3.	EQUIPAMENTOS DE HIDROSSEDIMENTOMETRIA	16
3.4.	INSTRUMENTAL PARA O LABORATÓRIO DE SEDIMENTOMETRIA	16
3.5.	VIATURAS E EMBARCAÇÕES	17
<b>4.</b>	<b>PROCEDIMENTOS E CONSISTÊNCIA DE DADOS</b>	19
4.1.	ANÁLISES DE LABORATÓRIO	20
4.1.1.	<u>Distribuição Granulométrica do Material do Leito</u>	20
4.2.	OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES	20
4.2.1.	<u>Leitura de Níveis d'água</u>	21
4.2.2.	<u>Medição da Descarga Líquida com ADCP</u>	21
4.2.3.	<u>Medição e Cálculo da Descarga Líquida com Molinete Hidrométrico</u>	22
4.2.4.	<u>Medição da Descarga Sólida em Suspensão</u>	22
4.2.5.	<u>Medição de Sedimentos do Leito</u>	25
4.2.6.	<u>Determinação da Descarga Sólida em Suspensão</u>	25
4.2.7.	<u>Determinação da Descarga Sólida Total</u>	26
4.3.	CONSISTÊNCIA DE DADOS	27
4.3.1.	<u>Leitura de Níveis d'água</u>	28
4.3.2.	<u>Medição da Descarga Líquida</u>	32
4.3.3.	<u>Medição da Descarga Sólida</u>	33
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA</b>	35
5.1.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE DO RIO BENI	37
5.2.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO ABUNÃ	38
5.3.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE CALDEIRÃO DO INFERNO	41
5.4.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO PORTO VELHO	46
5.5.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA SÃO CARLOS	51
5.6.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO HUMAITÁ	55
5.7.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JACIPARANÁ - VILA	58
5.8.	ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA MONTANTE JACIPARANÁ	59
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA</b>	61

<b>6.1.</b>	<b>RESULTADOS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS</b>	<b>62</b>
6.1.1.	<u>Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito</u>	62
6.1.2.	<u>Análises do Sedimento em Suspensão na Superfície do Escoamento</u>	83
6.1.3.	<u>Análises do Sedimento em Suspensão das Amostras Pontuais</u>	88
<b>6.2.</b>	<b>RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE DESCARGA SÓLIDA</b>	<b>94</b>
<b>7.</b>	<b>ESTUDOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS BÁSICOS</b>	<b>117</b>
<b>7.1.</b>	<b>CURVAS-CHAVE DE DESCARGA LÍQUIDA</b>	<b>118</b>
7.1.1.	<u>Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni</u>	118
7.1.2.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã</u>	120
7.1.3.	<u>Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno</u>	121
7.1.4.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho</u>	123
7.1.5.	<u>Estação Fluviométrica São Carlos</u>	127
7.1.6.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá</u>	129
7.1.7.	<u>Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila</u>	131
7.1.8.	<u>Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná</u>	132
<b>7.2.</b>	<b>CURVAS-CHAVE DE DESCARGA SÓLIDA</b>	<b>134</b>
7.2.1.	<u>Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni</u>	134
7.2.2.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã</u>	136
7.2.3.	<u>Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno</u>	138
7.2.4.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho</u>	140
7.2.5.	<u>Estação Fluviométrica São Carlos</u>	142
7.2.6.	<u>Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá</u>	144
7.2.7.	<u>Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila</u>	146
7.2.8.	<u>Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná</u>	147
<b>7.3.</b>	<b>SÉRIES DE DESCARGAS SÓLIDAS</b>	<b>149</b>
<b>7.4.</b>	<b>GRANULOMETRIA DOS SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E DO LEITO</b>	<b>168</b>
<b>7.5.</b>	<b>ANÁLISE DO CONTEÚDO DE AREIA NA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO</b>	<b>175</b>
<b>7.6.</b>	<b>CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA SUPERFÍCIE DO ESCOAMENTO</b>	<b>176</b>
<b>7.7.</b>	<b>DETALHAMENTO DAS CURVAS DE DESCARGA SÓLIDA</b>	<b>179</b>
<b>7.8.</b>	<b>CURVA DE PERMANÊNCIA DA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO</b>	<b>182</b>
<b>7.9.</b>	<b>AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS MOLINETES E ADCP DURANTE AS MEDIÇÕES DE VAZÃO</b>	<b>185</b>
<b>7.10.</b>	<b>EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA DO RIO MADEIRA A PARTIR DE SEÇÕES TRANSVERSAIS</b>	<b>187</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>192</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>195</b>

## **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, em andamento desde janeiro de 2008, teve início efetivo com a 1ª Etapa, objeto de contrato firmado entre a Santo Antônio Energia e a PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. em 15 de janeiro de 2009, com vigência inicialmente até 31 de janeiro de 2010, prorrogada para 30 de abril de 2010.

Essa fase teve continuidade com a 2ª Etapa, cujo contrato firmado em 25 de maio de 2010, expirou em 24 de outubro de 2011 e foi aditado duas vezes, levando a execução dos serviços até 30 de abril de 2012.

A 3ª Etapa do Programa, que foi iniciada com o reservatório operando, teve contrato firmado em maio de 2012, com validade até abril de 2014.

Em 01 de maio de 2014 foi celebrado o Contrato CT.DS.251.2014, que tem por objeto a prestação de serviços para a 4ª Etapa do Programa de Levantamentos e de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, entre a Santo Antônio Energia S.A. e a PCE Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda.

As atividades contratadas se desenvolveram de acordo com o previsto nas propostas apresentadas pela PCE à Santo Antônio Energia, e que fazem parte dos respectivos contratos, que visaram atender às determinações do Projeto Básico Ambiental, das Licenças Ambientais emitidas pelo IBAMA, pela Outorga de Uso de Recursos Hídricos emitida pela ANA e pela Resolução Conjunta nº 3, emitida pela ANEEL e ANA.

As atividades a serem realizadas no âmbito da 4ª Etapa do Programa estão agrupadas de acordo com as Metas constantes do Projeto Básico Ambiental da UHE Santo Antônio:

**Meta I: Implantação e Operação de Estações Fluviométricas:**

- I.1 - Operação de 13 estações da Rede Fluviométrica Básica;
- I.2 - Operação de 6 estações da Rede Fluviométrica Complementar.

**Meta II: Realização de Medições de Descarga Líquida e Sólida:**

- II.1 - Medições de QL e QS com amostragem integrada na vertical
  - . Nos grandes rios (Madeira);
  - . Nos pequenos cursos d'água (Jaciparaná).
- II.2 - Medições de QL e QS detalhada;
- II.3 - Cálculo das medições de QS e QL
- II.4 – Medições de velocidade com ADCP em seções transversais

**Meta III: Análises Laboratoriais:**

- III.1 - Controle, registro e armazenamento das amostras;
- III.2 - Análises: Concentração, granulometria em suspensão e leito.

**Meta IV: Levantamento Topobatimétrico e Coleta de Material do Leito para Análise Granulométrica:**

- IV.1 – Topobatimetria e granulometria a jusante da usina;
- IV.2 - Topobatimetria complementar de 5 seções a jusante da usina;
- IV.3 - Batimetria detalhada entre a usina e cerca de 1 km a jusante da ponte;

Meta V: Outros Monitoramentos:

- V.1 - Monitorar a evolução dos trechos com margens erodidas ou potencialmente instáveis;
- V.2 - Instalação complementar de marcos e nivelamento de margens em 3 locais em São Sebastião.

Meta VI: Banco de Dados Hidrossedimentométricos:

- VI.1 - Manutenção (atualização) do Banco de Dados;
- VI.2 - Análise de Consistência de Dados Hidrossedimentológicos;
- VI.3: Consistência dos Dados em atendimento à Resolução Conjunta nº 3, ANEEL/ANA.

Meta VII: Caracterização Espacial do Sedimento Transportado pelo Rio Madeira na Condição com os Reservatórios

- VII.1 - Caracterização do sedimento ao longo do rio Madeira, de Caldeirão do Inferno até Humaitá.

Meta VIII: Análise do Comportamento Sedimentológico do Reservatório da UHE Santo Antônio:

- VIII.1 - Evolução do leito do reservatório da UHE Santo Antônio, (Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008);
- VIII.2 - Evolução da Curva Cota x Volume do reservatório;
- VIII.3 - Evolução da Eficiência da Retenção de Sedimentos no Reservatório;
- VIII.4 - Evolução do Comportamento Sedimentológico do Reservatório.

Meta IX: Análise do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira a Jusante da UHE Santo Antônio, após o Enchimento do Reservatório

- IX.1 - Evolução do Balanço Sedimentológico do rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio;
- IX.2 - Variação Espacial e Temporal das Características Hidráulicas e Sedimentológicas do rio Madeira entre a UHE Santo Antônio e Humaitá;
- IX.3 - Evolução do Leito do Rio Madeira a Jusante da UHE Santo Antônio, (Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008);
- IX.4 - Evolução do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira a jusante da UHE Santo Antônio.

Meta X: Seminários sobre Hidrossedimentologia promovidos pelo IBAMA

- X.1 - Participação e preparação de material para dois seminários em Porto Velho ou Brasília.

## Meta XI: Elaboração de Relatórios:

XI.1 - Consolidação em relatórios de todos os levantamentos, monitoramentos e análises realizados.

De acordo com o estabelecido nas atividades constantes no Projeto Básico da UHE Santo Antônio, são elaborados, rotineiramente, relatórios sobre consolidação e análise de consistência dos dados hidrossedimentométricos da bacia do rio Madeira. Tais dados são obtidos das fases anteriores aos estudos e, posteriormente, já no âmbito do Programa de Monitoramento, a partir de janeiro de 2008, contendo as principais análises para a determinação de parâmetros hidrossedimentológicos do rio Madeira nas estações fluviométricas operadas pela PCE - Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda.

A fim de facilitar a consulta aos dados hidrossedimentológicos, os relatórios de consolidação vêm incluindo sempre os dados referentes aos períodos anteriores, razão pela qual, o marco inicial é janeiro de 2008.

Até o momento, já foram emitidos os seguintes relatórios de consolidação:

- PJ0697-X-H41-GR-ED-102-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Parcial - R3 - Junho/2008 - referente a dados até dezembro de 2007, anteriores ao Programa de Monitoramento;
- PJ0697-X-H41-GR-RL-003-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Parcial - R5 - Dezembro/2009 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Julho de 2009;
- PJ0697-X-H41-GR-RL-005-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Final – R8 - Julho/2010 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Abril de 2010;
- PJ0777-X-H41-GR-RL-005-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Parcial – R5 - Maio/2011 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Março de 2011;
- PJ0777-X-H41-GR-RL-0008-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Final – R8 - Novembro/2011 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Setembro de 2011;
- PJ0777-X-H41-GR-RL-0008-1A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira Sem Reservatório - Relatório Final – R8 – Revisão - Novembro/2012 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Janeiro de 2012;
- PJ0865-X-H41-GR-RL-0003-0A - Consolidação e Análise dos Dados Hidrossedimentológicos do Rio Madeira - Relatório Parcial – R5 - Setembro/2013 - referente a dados de Janeiro de 2008 a Abril de 2013.



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

---

O presente relatório apresenta a consolidação e análise dos dados hidrossedimentológicos do rio Madeira, considerando as informações coletadas no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2014.

## **2. DADOS UTILIZADOS**

## **2.1. INTRODUÇÃO**

No relatório PJ0697-X-H41-GR-ED-102-0A, emitido em Junho/2008, foi realizada a consolidação e análise dos dados hidrossedimentológicos do Rio Madeira na condição sem reservatório, considerando fundamentalmente os dados levantados na fase de Viabilidade do Aproveitamento Hidrelétrico.

Posteriormente, foram emitidos os relatórios PJ0697-X-H41-GR-RL-003-0A, em Dezembro/2009, e PJ0697-X-H41-GR-RL-005-0A, em Julho/2010, onde foi realizada, respectivamente, a consolidação parcial e final de todos os dados observados e das medições de descargas líquidas e sólidas realizadas no âmbito do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio, cuja 1ª etapa foi iniciada em fevereiro de 2008 e concluída em 30 de abril de 2010.

Nos documentos mencionados foram considerados, basicamente, os dados hidrossedimentométricos disponíveis nas estações da rede hidrometeorológica operada hoje pela Agência Nacional de Águas (ANA), e anteriormente pelo extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), no rio Madeira em Porto Velho e Abunã e no rio Mamoré em Guajará-Mirim. Nestas estações foram realizadas medições complementares de descargas líquidas, sólidas em suspensão e coletas de material do leito pelo Consórcio Eletrobrás Furnas / Construtora Norberto Odebrecht (FURNAS/CNO), no âmbito dos estudos dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, e a partir de 2008 pela empresa PCE.

A 2ª etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio teve início em maio de 2010 com a celebração de novo contrato com a PCE. Em Maio/2011 foi emitido o Relatório Parcial de análise e consolidação dos dados coletados, e em Novembro/2011 foi emitido o relatório de Consolidação e Análise Final dos dados observados e das medições de descargas líquidas e sólidas realizadas no período de Jan/2008 a Set/2011. Em novembro de 2012, uma revisão deste Relatório Final incluiu os dados coletados até janeiro de 2012, caracterizando assim o encerramento do Primeiro Termo Aditivo para a 2ª Etapa do Programa de Levantamento e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira.

Na 3ª Etapa do Programa foi dada a continuidade aos estudos e relatórios desenvolvidos considerando os dados coletados até abril de 2013 e, nesta 4ª Etapa do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, com os dados disponíveis até dezembro de 2014. Nestes relatórios são levados em consideração os dados de leituras de réguas e de medições de descargas líquidas e sólidas nas estações que compõem a Rede Fluviométrica Básica e Rede Fluviométrica Complementar, listadas, respectivamente, na Tabela 2.1. e Tabela 2.2. Nestas tabelas se descreve o tipo de estação, as coordenadas de localização, a cota do zero da régua e o período com dados disponíveis, entre outras informações.

## **2.2. REDE HIDROMÉTRICA DA UHE SANTO ANTÔNIO**

As estações UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá foram implantadas pela PCE no âmbito do Programa de Monitoramento e começaram a operar em março/2009. Entretanto, com o objetivo de caracterizar a

dinâmica hidrossedimentológica do rio Madeira nestes locais, foram também utilizadas as leituras diárias das réguas das estações da ANA, denominadas Abunã, Porto Velho e Humaitá. Por este motivo, nestas três estações, o intervalo de disponibilidade de dados se inicia há várias décadas, em Fevereiro/1976, Abril/1967 e Janeiro/1972, respectivamente.

A estação UHE Santo Antônio Abunã foi desativada em novembro de 2013 devido ao remanso causado pela barragem da UHE Jirau, permanecendo apenas com as leituras de nível d'água feitas pela ANA. Todas as operações relativas a esta estação foram deslocadas para montante, com a ativação da estação Jusante Rio Beni (antiga estação Jusante Cachoeira Madeira, a qual tinha sido desativada em julho de 2012).

O mapa com a localização das estações fluviométricas apresenta-se no ANEXO I (desenho PJ0955-Z-H41-GR-DE-001-R0).

A Rede Fluviométrica Complementar está composta por estações instaladas em pontos notáveis do rio Madeira (entre a confluência dos rios Beni e Mamoré até a localidade de Humaitá) e do rio Jaciparaná, com os objetivos de subsidiar os estudos sedimentológicos, a modelagem hidrossedimentológica unidimensional e bidimensional, os estudos de remanso, a previsão de vazões e níveis da UHE e de modelagem física (modelo reduzido). Estão também incluídos alguns postos instalados para apoio aos trabalhos desenvolvidos no projeto executivo da UHE Santo Antônio.

O conjunto de estações hidrométricas que já não está operando no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do rio Madeira se detalha na Tabela 2.3.

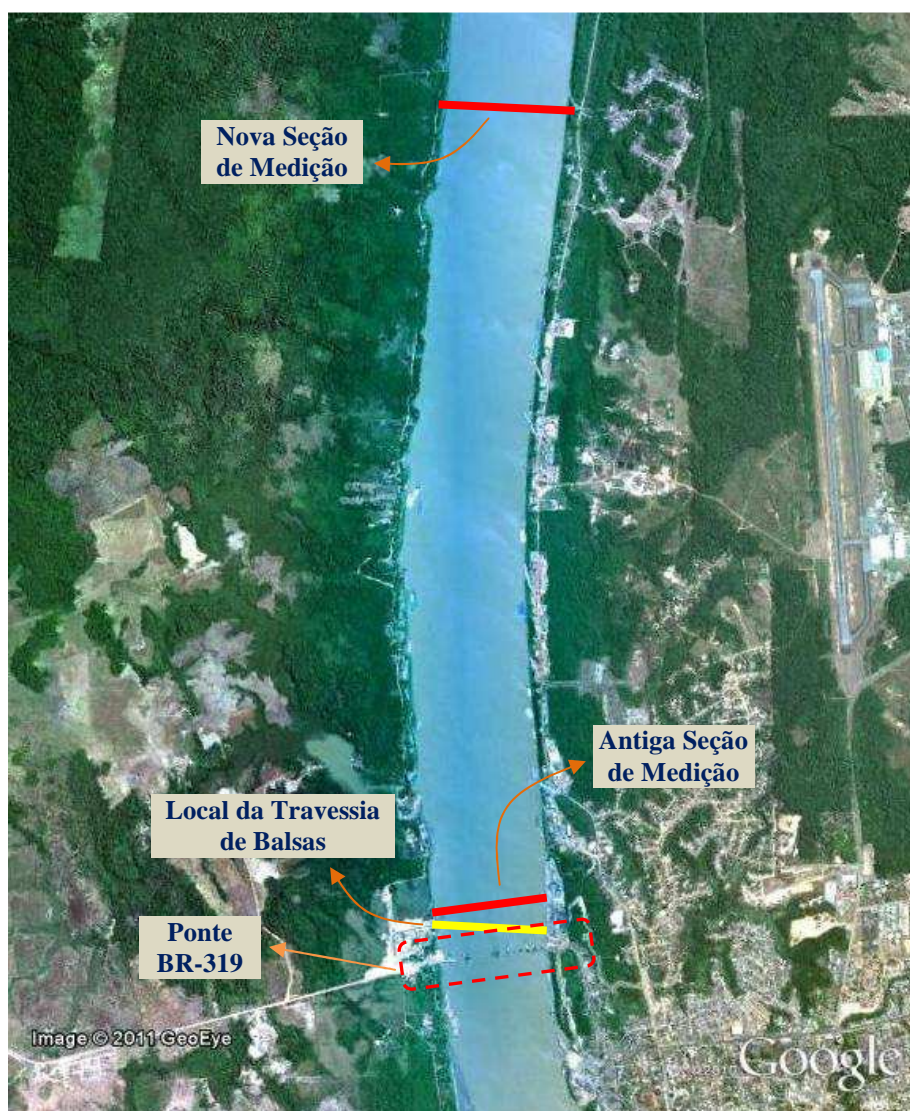
Cabe destacar que com o enchimento do reservatório as medições de descarga líquida e sólida que ocorriam na estação Jaciparana (Vila) foram suspensas. A partir de março de 2011 foi instalada no rio Jaciparaná uma nova estação hidrométrica denominada Montante Jaciparaná, situada a 68 km da confluência com o rio Madeira (no limite da influência do remanso do reservatório da UHE Santo Antônio).

Destaca-se que nas estações Jusante Caldeirão do Inferno e Montante Jaciparaná não está sendo realizada a leitura diária das réguas, devido à carência de observador. Na primeira das estações o motivo foi o remanejamento dos ribeirinhos da área de influência direta do reservatório da usina (a seção de réguas permanece instalada devido às medições frequentes de descarga líquida e sólida que a equipe de hidrometria realiza); e na segunda das estações não existem moradores nos arredores para assumir esta atividade. Não obstante, dado que estas estações carecem de observador, os dados de níveis d'água podem ser obtidos a partir das estações telemétricas instaladas nestes locais.

Na estação UHE Santo Antônio Montante, situada no espigão que separa o vertedouro principal (VTP) da casa de força N° 2 (GG2), foi instalado em 12/11/2011 o sensor de nível que monitora a elevação do reservatório da usina. No mesmo local, as leituras de régua começaram 10 dias depois, em 22/11/2011, e se estenderam até 31/08/2012, quando a PCE transferiu a responsabilidade de operação da régua para a equipe de Operação e Manutenção (O&M) da Santo Antônio Energia. A estação telemétrica disponível no local opera normalmente, entretanto foi informado que em 05/05/2014, a SAE mudou a referência para a régua MD1/GG2, instalada a 600 m a jusante do local original, junto da máquina 9, podendo gerar diferenças nos dados da estação.

Também cabe aclarar que em setembro de 2010 a seção de medição de descargas líquidas e sólidas de Porto Velho foi deslocada em 5,1 km para jusante devido à construção da ponte da BR-319. Isto obrigou o deslocamento da rota de travessias das balsas em aproximadamente 200 metros para jusante, coincidindo com a “antiga” seção de medição da PCE (Figura 2.1.). Ainda que a travessias de balsas foi extinta com a inauguração da ponte, adicionalmente levou-se em consideração que as obras executadas durante a construção da ponte poderiam alterar e mascarar os resultados de amostragem de sedimentos do Programa de Monitoramento. A nova seção de medição possui as seguintes coordenadas UTM (*datum* WGS 84): 9039444S / 399137E (na margem direita) e 9039519S / 398310E (na margem esquerda).

**Figura 2.1.**  
**Localização da Nova Seção de Medição em Porto Velho**



4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 2.1.**  
**Rede Hidrométrica Básica do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira**

Nome da Estação	Rio	Tipo	Coordenadas UTM		Cota Zero (m)	Operador	Data da Instalação	Disponibilidade de Dados
			Norte (m)	Este (m)				
Jusante Rio Beni (❶)	Madeira	PFDST	8.855.660	242.007	----	PCE	29/11/2013	01/09/2013 a 31/12/2014
Jusante Caldeirão do Inferno (❷)	Madeira	PFDST	8.982.304	323.362	54,23	PCE	31/07/2009	01/04/2009 a 31/12/2014
UHE Santo Antônio Porto Velho (❶/❷)	Madeira	PFDST	9.032.851	399.179	43,00	PCE	19/03/2009	10/04/1967 a 31/12/2014
São Carlos (❸)	Madeira	PFDST	9.066.528	444.077	38,56	PCE	19/09/2008	19/09/2008 a 31/12/2014
UHE Santo Antônio Humaitá (❶/❷)	Madeira	PFDST	9.170.426	497.816	24,65	PCE	27/03/2009	01/01/1972 a 31/12/2014
Montante Jaciparaná (❹)	Jaciparaná	PFDST	8.949.448	348.391	----	PCE	25/03/2011	25/03/2011 a 31/12/2014

**Observações:**

- ❶ Estação com réguas instaladas e/ou operadas por outras entidades, nas quais a PCE realiza medições de descargas líquida e sólida e possui rede telemétrica com leituras de nível.
- ❷ A cota do zero da régua foi corrigida a partir da correção altimétrica dos marcos do IBGE de Outubro/2009. O novo ajustamento altimétrico apresentado pelo IBGE em Junho/2011 ainda não foi incorporado.
- ❸ A cota do zero foi corrigida em Fev/2012 a partir de um novo nivelamento realizado com GPS (dupla frequência) pela AEROMAPA.
- ❹ Não há réguas instaladas no local. As medições são relacionadas ao nível d'água (NA) determinado a partir de marcos de referência.

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 2.2.**  
**Rede Hidrométrica Complementar em Operação do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira**

Nome da Estação	Rio	Tipo	Coordenadas UTM		Cota Zero (m)	Operador	Data da Instalação	Disponibilidade de Dados
			Norte (m)	Este (m)				
Guajará Mirim (❶)	Mamoré	F	8.805.961	243.326	109,29	ANA	---	08/08/1970 a 31/12/2014
Foz do Rio Jaciparaná (❷)	Madeira	F	8.985.020	349.022	54,91	PCE	15/10/2008	15/10/2008 a 31/12/2014
Cach. do Morrinho Jusante (❷)	Madeira	F	9.004.736	372.421	53,20	PCE	08/10/2008	08/10/2008 a 31/12/2014
Cach. Teotônio Montante (❷)	Madeira	F	9.020.215	383.057	52,07	PCE	12/09/2008	12/09/2008 a 31/12/2014
UHE Santo Antônio Montante (❷)	Madeira	PFT	9.027.666	395.110	0,00	PCE	12/11/2011	12/11/2011 a 31/12/2014
UHE Santo Antonio Jus R7 (❷)	Madeira	FT	9.029.102	397.739	42,89	PCE	05/09/2008	05/09/2008 a 31/12/2014
Cujubim (❸)	Madeira	F	9.050.760	418.771	42,04	PCE	17/09/2008	17/09/2008 a 31/12/2014
Nazaré (❸)	Madeira	F	9.096.634	463.133	33,07	PCE	29/09/2011	29/09/2011 a 31/12/2014
Papagaio (❶)	Madeira	PFT	9.095.804	490.024	29,67	PCE/AHIMOC	22/09/2008	22/09/2008 a 31/12/2014
Calama (❸)	Madeira	F	9.112.208	513.412	30,26	PCE	30/09/2011	30/09/2011 a 31/12/2014
Jaciparaná (vila) (❷)	Jaciparaná	PFT	8.975.978	346.143	62,87	PCE	16/10/2008	16/10/2008 a 31/12/2014

**Observações:**

❶ Estação com réguas instaladas e/ou operadas por outras entidades.

❷ A cota do zero da régua foi corrigida a partir da correção altimétrica dos marcos do IBGE de Outubro/2009. O novo ajustamento altimétrico apresentado pelo IBGE em Junho/2011 ainda não foi incorporado.

❸ A cota do zero foi corrigida em Fev/2012 a partir de um novo nivelamento realizado com GPS (dupla frequência) pela AEROMAPA.

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 2.3.**  
**Rede Hidrométrica Desativada do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira**

Nome da Estação	Rio	Tipo	Coordenadas UTM		Cota Zero (m)	Operador	Disponibilidade de Dados
			Norte (m)	Este (m)			
Jus. Cachoeira Madeira II(❶)	Madeira	F	8.855.660	242.007	91,53	PCE	16/11/2011 a 31/07/2012
UHE Santo Antônio Abunã (❶/❷)	Madeira	PFDST	8.926.370	240.512	74,65	PCE	17/02/1976 a 23/11/2013
Cachoeira Jirau Jusante	Madeira	F	8.969.207	312.225	---	PCE	22/10/2008 a 23/04/2009
Cach. Cald. Inferno Montante	Madeira	F	8.974.232	315.586	---	PCE	21/10/2008 a 23/04/2009
Cach. Cald. Inferno Jusante	Madeira	F	8.976.242	319.427	---	PCE	17/10/2008 a 24/04/2009
Cach. do Morrinho Montante (❷)	Madeira	F	9.002.670	366.277	54,00	PCE	12/10/2008 a 31/05/2011
Pedral Jusante (❶)	Madeira	F	9.008.470	382.182	52,81	PCE	11/10/2008 a 12/08/2010
Cach. Teotônio Montante II (❶)	Madeira	F	9.016.308	380.769	51,02	PCE	14/10/2008 a 13/09/2010
Cachoeira Teotônio Jusante (❷)	Madeira	F	9.020.227	383.346	42,35	PCE	11/09/2008 a 30/09/2011
Régua 4 (❷)	Madeira	F	9.024.456	392.343	40,52	PCE	08/09/2008 a 30/09/2011
Régua 11 (❷)	Madeira	F	9.026.028	393.071	39,46	PCE	02/11/2008 a 30/09/2011
Régua 1 (❷)	Madeira	F	9.027.361	392.594	43,06	PCE	05/09/2008 a 31/07/2012
Régua 10 (❷)	Madeira	F	9.026.852	393.964	39,46	PCE	14/01/2009 a 30/09/2011
Régua 5 (❷)	Madeira	F	9.027.542	394.572	40,40	PCE	05/09/2008 a 30/09/2009
Régua 9 (❷)	Madeira	F	9.026.334	395.002	38,92	PCE	02/11/2008 a 21/11/2011
Régua 6 (❷)	Madeira	F	9.027.243	395.260	40,66	PCE	02/09/2008 a 10/08/2009
Régua 2 (❷)	Madeira	F	9.027.543	395.890	41,22	PCE	01/09/2008 a 22/07/2009
Régua 3 (❷)	Madeira	F	9.026.506	396.292	40,28	PCE	03/09/2008 a 16/01/2012
Régua 8 (❷)	Madeira	F	9.027.152	396.953	39,53	PCE	01/11/2008 a 16/01/2012

**Observações:**

❶ A determinação da cota do zero da régua é precária, precisando de uma avaliação mais acurada.

❷ A cota do zero da régua foi corrigida a partir da correção altimétrica dos marcos do IBGE de Outubro/2009. O novo ajustamento altimétrico apresentado pelo IBGE em Junho/2011 não foi incorporado.



A Tabela 2.4., a seguir, apresenta um resumo das medições realizadas nas estações que compõem a Rede Hidrométrica Básica, no período de março de 2009 a dezembro de 2014. Neste sentido, a tabela quantifica o número de medições de descarga líquida (molinete e ADCP) e descarga sólida (sedimento em suspensão e do leito) realizadas no contexto do Programa de Monitoramento do Rio Madeira (1ª, 2ª, 3ª e 4ª Etapas).

**Tabela 2.4.**  
**Medições de Descarga Líquida e Sólida Realizadas no Contexto do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira**

Nome da Estação	Molinete	ADCP	Amostra de Suspensão	Amostra do Leito
Jusante Rio Beni	1	6	6	6
UHE Santo Antônio Abunã	33	47	70	64
Jusante Caldeirão do Inferno	92	64	97	88
UHE Santo Antônio Porto Velho	103	93	98	91
São Carlos	77	57	86	86
UHE Santo Antônio Humaitá	38	57	85	78
Jaciparaná (vila)	21	---	21	19
Montante Jaciparaná	37	---	26	25
<b>TOTAL</b>	<b>402</b>	<b>324</b>	<b>489</b>	<b>457</b>

Em relação à rede telemétrica da UHE Santo Antônio destaca-se que sua instalação foi iniciada em fevereiro de 2011, estando composta por 10 estações fluviométricas e 9 estações pluviométricas. A operação da rede foi responsabilidade da PCE até setembro de 2012, em contrato firmado com a SAE em 21/06/2010, estendido nos Termos Aditivos celebrados em 11/04/2012 e 03/08/2012. Conforme Ata de Reunião nº S-A-E-AR-143/11, de 12 de setembro de 2012, a operação da rede telemétrica foi transferida para a equipe de O&M da Santo Antônio Energia durante a segunda quinzena do mês de setembro. Entretanto, conforme estabelecido no âmbito do contrato da 4ª Etapa do Programa, a consistência dos dados telemétricos continua sob a responsabilidade da PCE.

### **3. SERVIÇOS DE CAMPO E LABORATÓRIO**

Para a realização sistemática dos serviços de operação da Rede Hidrométrica Básica e Complementar no âmbito do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio, incluindo os relativos às medições de descargas líquidas e sólidas, cálculos e análises sedimentométricas em laboratório, foi implantada em maio de 2008 uma Filial da PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda. em Porto Velho. A mesma foi projetada de forma a atender às necessidades técnicas e administrativas dos serviços em andamento, de acordo com os itens a seguir.

### **3.1. INSTALAÇÕES DO ESCRITÓRIO, LABORATÓRIO E SALAS DE HIDROMETRIA**

- Reforma, ampliação e adequação das instalações imóveis de Porto Velho para as funções a que se destinam;
- Instalação de escritório técnico-administrativo, composto de salas de hidrometria, laboratório de sedimentometria, sala de reuniões, depósito e copa;
- Aquisição e instalação de equipamentos, móveis e utensílios, telefonia e internet.

Durante o mês de setembro de 2011 a cidade de Porto Velho foi atingida por uma forte tempestade que arrancou o telhado, derrubou o forro das instalações do laboratório de hidrossedimentologia e comprometeu parte da obra civil do laboratório. Esta situação levou à decisão de construir um novo laboratório, inaugurado em dezembro de 2011, conforme visto na Figura 3.1. e Figura 3.2.

**Figura 3.1.**  
**Sala de Recepção de Amostras do Novo Laboratório de Hidrossedimentologia**



**Figura 3.2.**  
**Instalações do Novo Laboratório de Análise de Sedimentos**



### 3.2. CONTRATAÇÃO DE PESSOAL

A equipe sediada em Porto Velho, vinculada ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira, está composta de 13 pessoas, distribuídas da seguinte forma:

- Um técnico especializado em hidrometria para a supervisão técnica dos trabalhos de campo;
- Dois hidrometristas, dois auxiliares de hidrometrista e um ajudante de hidrometrista para realização de levantamentos e medições de campo;
- Três profissionais para apoio de campo, sendo dois barqueiros e um motorista;
- Dois laboratoristas para os serviços do laboratório de sedimentometria;
- Duas pessoas para apoio das atividades do escritório, sendo 1 administrativo e 1 servente.

### 3.3. EQUIPAMENTOS DE HIDROSSEDIMENTOMETRIA

Aquisição de instrumentos e equipamentos para os serviços de levantamentos e medições de campo, entre os quais se destacam o ADCP WH Rio Grande 600 kHz, equipamentos de posicionamento GPS e DGPS, molinetes e guinchos fluviométricos (35m e 50m), lastros (30 kg e 50 kg), amostradores de sedimentos em suspensão e de sedimentos do leito, ecobatímetro digital BATHY 500-MF e software de processamento HyPack, medidor de concentração e granulometria a laser LISST-SL, níveis topográficos, régua limnimétrica, entre outros. A descrição detalhada destes equipamentos está disponível no Relatório de Consolidação e Análise de Dados – R5 (PJ 0697-X-H41-GR-RL-003-0A), emitido em Dezembro de 2009.

### 3.4. INSTRUMENTAL PARA O LABORATÓRIO DE SEDIMENTOMETRIA

Aquisição de instrumentos e materiais para o laboratório de sedimentometria, entre os quais se destacam diversas balanças, estufas, bombas de vácuo, equipamento de filtragem de amostras, tubos de sedimentação, tanque de pipetagem, agitador mecânico e

jogos de peneiras, frascos para coletas de amostras, vidraçarias e acessórios diversos, totalizando mais de 500 itens. A descrição detalhada deste conjunto de instrumentos está disponível no Relatório de Consolidação e Análise de Dados – R5 (PJ 0697-X-H41-GR-RL-003-0A), emitido em Dezembro de 2009.

### 3.5. VIATURAS E EMBARCAÇÕES

Para o desenvolvimento das atividades de campo foi necessária a aquisição de 2 (dois) *pick-up* Mitsubishi, modelo L200 GLS (4x4) e 3 barcos de alumínio com motor. Recentemente, para permitir o normal desenvolvimento das atividades do Programa foi adquirida uma *pick-up* Mitsubishi, modelo L200-Triton (4x4) (Figura 3.4.).

A seguir se observam os principais equipamentos de hidrossedimentometria adquiridos, além das viaturas e embarcações utilizadas durante os serviços (Figura 3.5.).

**Figura 3.4.**  
**Veículo Recentemente Adquirido para o Desenvolvimento das Atividades**



**Figura 3.5.**  
**Equipamentos, Viaturas e Embarcações Adquiridos para os Serviços de Campo do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico**



Barco com capota



Molinete hidrométrico e lastro



Veículo e carreta rodoviária



Veículos e acampamento durante os trabalhos de hidrometria



ADCP



Ecobatímetro e DGPS



Antena para DGPS

## **4. PROCEDIMENTOS E CONSISTÊNCIA DOS DADOS**

#### 4.1. ANÁLISES DE LABORATÓRIO

Cada amostra recebida pelo laboratório foi catalogada em livro especial e em meio magnético. Em seguida, a amostra foi pesada e armazenada em local apropriado para posterior análise.

A análise do material em suspensão das amostras integradas na vertical foram realizadas pelo processo de pipetagem ou do tubo de remoção pela base, de acordo com o valor da concentração (proporcional) de sedimentos na amostra. O procedimento, nas duas situações, exige a retirada preliminar da areia presente na amostra por meio do uso de peneiras de 5 cm de diâmetro e a pesagem desse material a fim de compor a curva granulométrica. No caso das análises das amostras de sedimentos em suspensão colhidas na superfície do rio, apenas a concentração de sedimentos é analisada, o que se faz através do processo de filtração ou evaporação.

Por último, no caso das amostras pontuais são utilizados os mesmos procedimentos das análises integradas no período de enchente e pico da cheia, quando é analisada a concentração e granulometria dos sedimentos através dos processos de pipetagem ou tubo de remoção pela base. No período de vazante e estiagem, analisa-se somente a concentração, devido ao baixo conteúdo de material sedimentar.

O material do leito analisa-se pelo processo de peneiramento (a seco). O material resultante da peneira mais fina foi analisado por pipetagem, pelo tubo de remoção pela base ou por densitometria, dependendo do peso do resíduo. Nos casos de pouco material, de 0,150 a 3 g, foi utilizado o método do tubo de remoção pela base e, nos casos de 3 a 10 g, o método da pipetagem.

Maiores detalhes em relação aos tipos de ensaio e métodos laboratoriais utilizados podem ser obtidos em Guy (1969) e CESP (2013).

##### 4.1.1. Distribuição Granulométrica do Material do Leito

A determinação da distribuição granulométrica de sedimentos do leito foi realizada com o método de peneiramento a seco, mediante a agitação mecânica e manual de uma série de peneiras com malhas padronizadas.

Os resultados das análises granulométricas são apresentados pelas porcentagens de material dos diversos diâmetros, para os quais são traçadas as curvas granulométricas. Nestas curvas podem ser assinaladas, por exemplo, as porcentagens de diâmetros característicos para 16, 50, 84 e 90%, que são denominados de  $d_{16}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{84}$  e  $d_{90}$ , respectivamente.

#### 4.2. OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES

A operação das estações hidrométricas obedeceu às Normas Hidrológicas de 1970 do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE, 1970), ao Guia de Práticas Sedimentométricas publicado pela ANEEL (Carvalho *et al.*, 2000) e às orientações da Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03, de 10 de agosto de 2010, presentes no documento “Orientações para operações das Estações Hidrométricas”. Além



de essas normas foram consultadas outras referências emitidas por entidades internacionais como a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – *United States Geological Survey*) e o Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD - *International Committee on Large Dam*).

A operação das estações incluiu a manutenção preventiva/corretiva das estações, nivelamento das réguas, leitura de nível d'água nas réguas, medições de descarga líquida e sólida, coleta de dados e manutenção dos equipamentos das estações das estações telemétricas (sob responsabilidade da SAE), limpeza da seção transversal e outras providências.

A seguir são descritas sucintamente as metodologias empregadas nas principais atividades de monitoramento.

#### 4.2.1. Leitura de Níveis d'água

A leitura de nível d'água nas réguas é realizada por um observador local, devidamente treinado, diariamente às 7h e às 17h. As anotações são realizadas em cadernetas recolhidas pelo hidrometrista a cada visita à estação. Nesta oportunidade são executados os serviços de manutenção da estação, com limpeza do local, nivelamento e reinstalação de lances de régua.

Nas estações telemétricas, a leitura do nível d'água ocorre a cada 15 minutos, e a transmissão dessas informações ocorre de hora em hora através do sistema de transmissão de dados via satélite GOES.

A manutenção preventiva das estações telemétricas teve frequência bimestral (até setembro/2012), com limpeza das instalações, nivelamento das réguas instaladas no local e conferência dos níveis entre o sensor de nível da estação e a régua. As manutenções corretivas eram executadas conforme a necessidade.

#### 4.2.2. Medição da Descarga Líquida com ADCP

Na realização das medições de descarga líquida com o medidor acústico de efeito Doppler, comumente denominado ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*), foi utilizado um equipamento da série *WorkHorse* da Teledyne *RDInstruments*<sup>®</sup>, com frequência de 600 kHz. Este equipamento mede a velocidade instantânea da corrente a partir de um dispositivo que pode ser montado em um barco ou lancha e é indicado para operar em rios com grandes profundidades.

Para evitar interferências magnéticas com a bússola do equipamento, o barco utilizado é de alumínio e o suporte do equipamento também foi construído, na maior parte, em alumínio. Adicionalmente, no momento de realizar as medições, é inserida uma correção local da variação magnética no arquivo de configuração.

As medições de vazão com o uso de ADCP foram realizadas, normalmente, a partir de quatro ou mais travessias. Dadas as condições particulares do rio Madeira, com elevadas velocidades da corrente e alta carga de sedimentos em suspensão e em movimento no leito (fundo móvel), considera-se fundamental o uso de outros equipamentos acoplados, como por exemplo GPS/DGPS para a referência de velocidades do perfilador acústico,

além de um ecobatímetro, para definir a geometria de fundo, em situações de perda da informação de profundidade a partir do bottomtracking (BT).

Durante as medições, o posicionamento da embarcação foi realizado com o GPS GARMIN, modelo MAP 76S ou com GPS Crescent, modelo R-130 (Hemisphere GPS), com recepção de sinal diferencial XP fornecido pelo sistema OMNISTAR de satélite geoestacionário, obtendo-se coordenadas planimétricas com precisão esperada de  $\pm 15\text{cm}$  (as coordenadas foram determinadas no sistema UTM – *Datum* WGS84, Meridiano Central 63°W).

No caso do rio Madeira, para evitar o problema de fundo móvel, foi utilizado um ecobatímetro digital de alta resolução Bathy500 MF, da SyQwestIncorporated, de registro contínuo, frequência de 200 kHz e precisão melhor do que 5 (cinco) centímetros, o qual possui interface para aquisição e gravação automática dos dados em computador.

#### 4.2.3. Medição e Cálculo da Descarga Líquida com Molinete Hidrométrico

De forma concomitante às medições de descarga líquida com ADCP, em algumas estações (atualmente, nas estações Jusante Caldeirão do Inferno e UHE Santo Antônio Porto Velho) também está sendo utilizado o molinete hidrométrico. As medições de descarga líquida com o uso de molinete são demoradas e complexas, além de perigosas. Por este motivo foram adotadas diferentes estratégias de medição para os diferentes períodos do ano hidrológico. Nos períodos de estiagem as medições foram realizadas com o barco ancorado, considerando 20 verticais e 6 (seis) pontos por vertical (superfície, fundo, 20%, 40%, 60%, 80%). Na medida em que o rio começa a aumentar o nível, as medições passam a ser realizadas em três pontos por vertical: a 20%, 60% e 80 % da profundidade total.

Durante o período de pico da cheia, quando acontecem elevadas velocidades da corrente e grande passagem de troncos de madeira flutuantes e submersos, a velocidade é medida em somente um ponto na vertical, a 60% da profundidade total. A quantidade de verticais é mantida durante o ano todo, independentemente do período de águas altas ou águas baixas.

A descarga líquida é calculada através do método da meia seção, em escritório, no Rio de Janeiro, por meio de programa computacional. Além deste procedimento, a equipe de hidrometria da filial Porto Velho é também orientada a calcular a medição, de forma a maximizar a precisão dos resultados e verificar possíveis erros de digitação.

#### 4.2.4. Medição da Descarga Sólida em Suspensão

A realização de medições diretas da carga de sedimentos do leito no rio Madeira não foi possível devido às grandes profundidades e altas velocidades verificadas. Em vista disso foi estabelecido que as medições de descarga sólida fossem feitas pelo método indireto, que consiste em fazer amostragens integradas dos sedimentos em suspensão e amostragem dos sedimentos do leito, e analisar as amostras para determinação da concentração dos sedimentos em suspensão e a granulometria dos sedimentos em suspensão e do leito. Os resultados finais da descarga sólida são obtidos por cálculos através de fórmulas conhecidas e de uso tradicional, contando para isto com a medição da descarga líquida instantânea no momento da amostragem.

A coleta das amostras integradas dos sedimentos em suspensão foi realizada com o amostrador de saca, AMS-8 (Figura 4.1.), de fabricação nacional, que possibilita a obtenção da amostra em toda a vertical pelo método de integração na vertical. Já para a amostragem de sedimentos no rio Jaciparaná está sendo utilizado o amostrador de sedimentos em suspensão D-49 (Figura 4.2.), que resulta mais apropriado para as condições locais deste curso de água.

Durante as medições foi utilizado o processo de igual incremento de largura (IIL), sendo 20 verticais para a medida da descarga líquida, entre 9 e 12 verticais para a amostragem de sedimentos em suspensão e 5 verticais para amostragem do material do leito. Após a coleta, todas as amostras foram etiquetadas com a data, nome do rio, do local, do processo de coleta, nome do hidrometrista e outras informações.

**Figura 4.1.**  
**Amostrador de Sedimento em Suspensão - Modelo AMS-8 (saca)**



**Figura 4.2.**  
**Amostrador de Sedimento em Suspensão - Modelo D-49**



Paralelamente ao procedimento de amostragem de sedimentos integrado na vertical, em dezembro de 2010 teve início a amostragem de sedimentos em suspensão na superfície do escoamento nas estações hidrométricas que compõem a rede básica do rio Madeira (UHE Santo Antônio Abunã ou Jusante do Rio Beni, Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá). Esta amostra é coletada no centro da seção transversal, em garrafa plástica de 500 ml (ou 2.000 ml em períodos de estiagem), a uma profundidade de aproximadamente 20 cm. A análise no laboratório determina apenas a concentração de sedimentos em suspensão destas amostras. Com esta informação se pretende avaliar a correlação entre o fluxo de sedimentos médio na seção transversal e o fluxo de sedimentos na superfície do escoamento. Adicionalmente, este dado pode subsidiar estudos do transporte de sedimentos em suspensão a partir de imagens de satélite.

De acordo com o postulado no Projeto Básico Ambiental, no marco do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico também são realizadas medições de descarga sólida através de amostragem pontual de sedimentos, com a finalidade de caracterizar a distribuição vertical de sedimentos em suspensão ao longo do estirão em estudo. Com

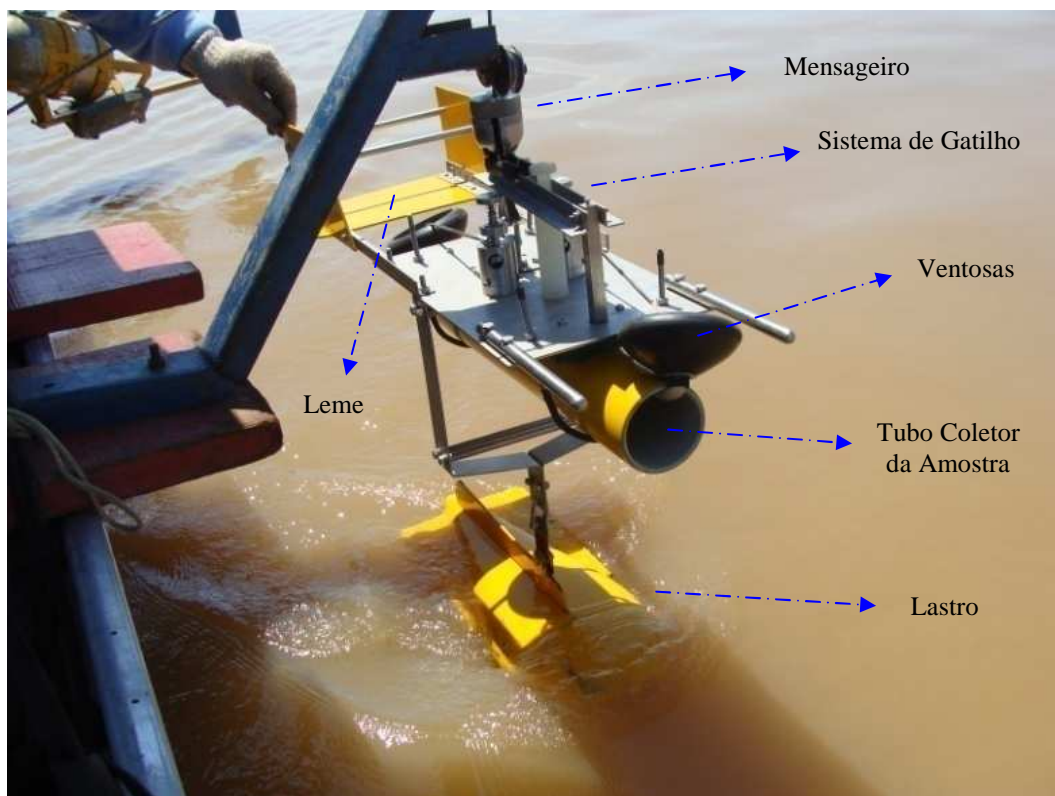
este intuito são realizadas campanhas ao longo do ano hidrológico (enchente, pico da cheia, vazante e estiagem) nas estações Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá, onde são coletadas 5 amostras de água ao longo de três verticais (localizadas a 25%, 50% e 75% da largura da seção transversal).

As primeiras tentativas de amostragem pontual ocorreram em novembro de 2009, quando foi utilizado um amostrador do tipo D-49 (modificado), fabricado pela empresa HIDROMEC. Com as pressões e as velocidades elevadas encontradas no rio Madeira, o sistema de vedação do equipamento evidenciou problemas e, ainda que o fabricante do equipamento tenha realizado diversas modificações no desenho original do equipamento, o problema no sistema de vedação não foi solucionado.

Em virtude destes problemas, a PCE providenciou o desenvolvimento de um novo amostrador pontual de sedimentos, adaptado a partir do modelo Callede, que apresenta um sistema de amostragem e armazenamento diferente. Este modelo de amostrador, de construção artesanal, vem sendo utilizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do Projeto HiBAm, nos principais rios da Amazônia.

Após diversas tentativas com vários protótipos de amostrador, envolvendo testes em piscinas e no rio Paraíba do Sul, em julho de 2011 começaram as campanhas de amostragem detalhada de sedimentos em suspensão do rio Madeira com o uso do novo amostrador pontual (Figura 4.3.).

**Figura 4.3.**  
**Amostrador Pontual de Sedimentos em Suspensão Desenvolvido no Âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira**



#### 4.2.5. Medição de Sedimentos do Leito

Segundo consta na literatura (Julien, 1995; Carvalho *et al.*, 2000), um dos equipamentos mais adequados para operar a grandes profundidades e com elevadas velocidades é o modelo US BM-54, do tipo de penetração vertical (Figura 4.4.). Nos trabalhos desenvolvidos pela PCE, os sedimentos do leito foram coletados com este amostrador que possibilita obter uma amostra superficial do material que compõe o leito. Além deste amostrador, em algumas ocasiões foi utilizado um outro tipo de amostrador, de construção simples, do tipo de raspagem horizontal (Figura 4.5.).

Após as coletas, as amostras de cada vertical de material do leito foram acondicionadas em sacos plásticos, totalizando cerca de 2 kg de material. Todas as amostras foram etiquetadas com a data, nome do rio, local de amostragem, número da vertical, processo de coleta e outras informações, e encaminhadas para o laboratório.

As coordenadas dos locais de amostragem foram gravadas no GPS durante o procedimento de amostragem ou imediatamente após a finalização do mesmo, utilizando coordenadas UTM e *Datum* WGS 1984.

**Figura 4.4.**  
**Amostrador de Sedimentos do Leito**  
**Modelo US BM-54**



**Figura 4.5.**  
**Amostrador de Sedimentos do Leito do**  
**Tipo de Raspagem Horizontal**



#### 4.2.6. Determinação da Descarga Sólida em Suspensão

A descarga sólida em suspensão foi determinada a partir do procedimento de amostragem nas diversas verticais pelo método IIL (Igual Incremento de Largura). Durante o procedimento de amostragem o equipamento não chega a coletar amostra na totalidade da coluna de água, possibilitando a existência de uma descarga em suspensão não medida, a qual se localiza na camada entre o bico do amostrador e o fundo do rio (que normalmente compreende 0,3 a 0,4m), conforme se observa na Figura 4.6. Esta distância (camada) não amostrada pode variar para outros modelos de amostrador.

A descarga sólida em suspensão medida é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_{ss} = 0,0864 \cdot Q \cdot C$$

sendo,

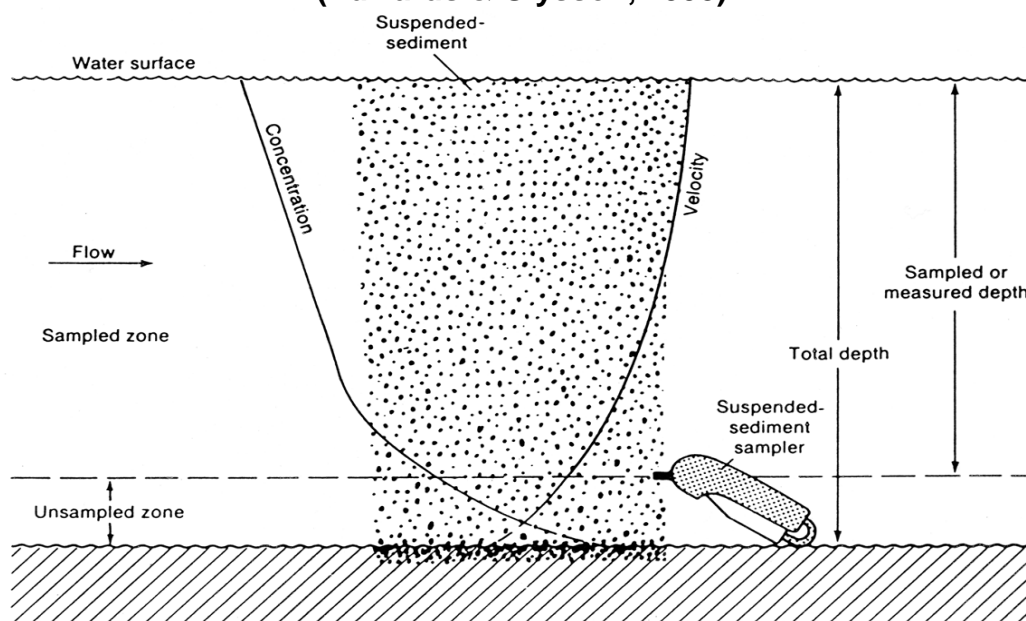
$Q_{ss}$  = descarga sólida em suspensão medida, em t/dia,

$Q$  = descarga líquida, em  $m^3/s$ ,

$C$  = concentração do sedimento em suspensão, em mg/l,

0,0864 = constante de transformação de unidades.

**Figura 4.6.**  
**Desenho Esquemático das Regiões de Amostragem em um Curso d'Água em Relação ao Perfil Vertical de Velocidades e Concentrações (Edwards & Glysson, 1998)**



#### 4.2.7. Determinação da Descarga Sólida Total

A descarga sólida total foi calculada pelo Método Modificado de Einstein (método de Einstein modificado por Colby & Hembree em 1955 e adaptado por Lara em 1966) considerando duas alternativas de procedimentos: *Saída Einstein*, segundo o critério do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), e *Saída Lara*, de acordo com o processo do US Bureau of Reclamation (USBR). Os resultados conduzem a valores próximos, tendo sido selecionado o método do USGS, por ser mais tradicional.

Na prática, os cálculos foram realizados mediante a utilização de um programa computacional desenvolvido por Mendes (2001), preparado segundo as instruções contidas em publicações do USGS e do USBR. O processo calcula a descarga sólida em suspensão medida ( $Q_{sm}$ ), a descarga sólida total ( $Q_{st}$ ) e a descarga de arrasto, além da descarga sólida total para cada faixa granulométrica.

Aos efeitos de avaliar o desempenho da fórmula de Einstein modificada por Colby e Hembree (Colby & Hembree, 1955) às condições do rio Madeira, foi realizado um estudo de consistência da mesma. Para isto, a descarga sólida total estimada mediante a fórmula

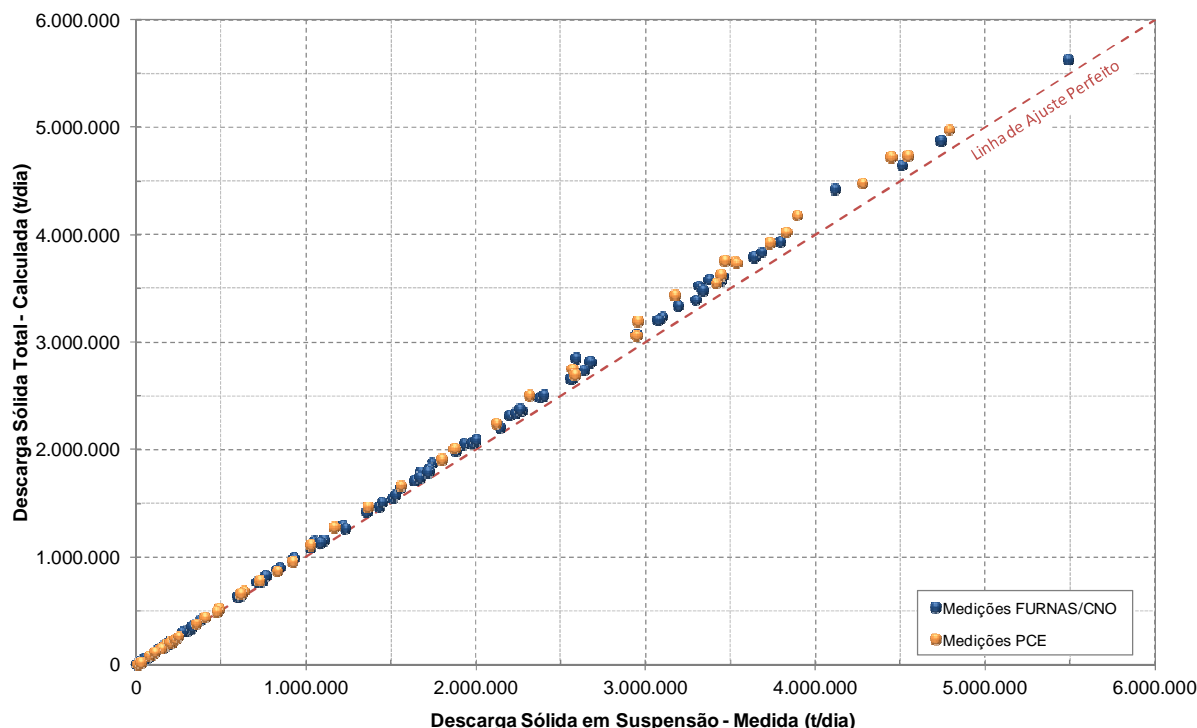
de Einstein modificada foi contrastada com a descarga sólida em suspensão medida (Figura 4.7.).

As pequenas diferenças observadas em relação à linha de ajuste perfeito (linha tracejada a 45°) são atribuídas ao fato de que a descarga sólida medida não contempla o transporte de sedimentos na camada mais próxima ao leito (0,30 - 0,40 m), como também não pondera a descarga sólida de arrasto, além da dispersão intrínseca do processo hidrossedimentológico. Conclui-se, desta forma, que a fórmula de Einstein modificada apresenta um adequado ajuste aos dados medidos por FURNAS/CNO e PCE no rio Madeira em Porto Velho.

O rio Jaciparaná, afluente do rio Madeira, apresenta geralmente baixa concentração de sedimentos em suspensão, provocando que a distribuição de sedimentos nas diferentes faixas granulométricas não seja satisfatória. Isto afeta a qualidade nos dados de entrada para o cálculo da descarga sólida total pelo Método de Einstein Modificado, gerando alguns resultados pouco consistentes. Por este motivo, a descarga sólida total no rio Jaciparaná foi determinada mediante a aplicação da fórmula de transporte de Colby.

**Figura 4.7.**

**Avaliação da Descarga Sólida Total Calculada Mediante a Fórmula de Einstein Modificada em relação à Descarga Sólida em Suspensão Medida em Porto Velho**



**4.3. CONSISTÊNCIA DE DADOS**

Neste item são apresentados os procedimentos de consistência e análise dos dados obtidos na operação das estações hidrométricas.

#### 4.3.1. Leitura de Níveis d'água

As leituras de régua das estações hidrométricas operadas no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico foram consistidas, e encontram-se disponíveis no ANEXO II. Neste anexo também se encontram disponíveis os níveis d'água consistidos das estações telemétricas, do início da operação até o mês de dezembro 2014. O período de disponibilidade de dados para as estações hidrométricas, sejam telemétricos ou de régua, se visualizam na Tabela 4.1.

O procedimento de consistência das séries de leituras das réguas (7h e 17h) contou com as seguintes etapas:

- Verificação de erros de digitação das leituras diárias (tarefa realizada a partir do controle dos boletins fluviométricos);
- Verificação de erros de observação (e/ou digitação) dos lances de régua;
- Correção das leituras diárias devido à aferição e nivelamento de lances de régua;
- Correlação de dados com a telemétrica da própria estação hidrométrica, ou com a régua mais próxima (situada a montante ou jusante) para correção e preenchimento de dados.

Este último ponto (correlação de dados - réguas ou telemétricas) representa uma importância capital para a consistência de dados e, por este motivo, apresentam-se a seguir exemplos da correlação de leituras de réguas, considerando os níveis das 7h00 e 17h00 (Figura 4.8. e Figura 4.9.).

A estação de Cachoeira do Teotônio Montante foi uma exceção dentre as demais estações de régua, pois não apresentou correlação com nenhuma das estações próximas, o que inviabilizou a consistência dos seus dados. Posteriormente, novas análises serão realizadas visando a verificação das leituras diárias desta estação.

Na consistência dos dados de nível das estações telemétricas foram plotadas, preliminarmente, as médias diárias da leitura do nível d'água (média aritmética simples dos 24 dados horários) em cotagramas (leitura x tempo), onde podem ser visualizados/corrigidos os erros grosseiros. Também foram aplicadas as correções pertinentes às manutenções preventivas e corretivas. Após esse estudo, foram comparados os dados das 7h e 17h das leituras de régua com os dados horários correspondentes das telemétricas (os dados de nível das telemétricas são disponibilizados referentes ao horário local de Brasília, enquanto que as leituras das réguas são fornecidas de acordo com o fuso horário de Porto Velho). Nas estações telemétricas de Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Montante e Montante Jaciparaná também foram utilizados dados de outras estações próximas nesta comparação, devido à existência de períodos inoperantes das réguas nos locais.

A régua localizada em Jusante Caldeirão do Inferno foi desativada em 19 de maio de 2011. No período anterior ao enchimento do reservatório, a consistência dos seus dados eram realizadas mediante a correlação com a estação telemétrica de UHE Santo Antônio Abunã. Porém, devido ao remanso o processo de consistência passou a ser feito com a estação telemétrica de Jaciparaná-Vila.



A estação telemétrica de UHE Santo Antônio Montante foi consistida, até 31/08/2012, através do conjunto de réguas instaladas no próprio local e das leituras da estação R1. Com a desativação destas, buscaram-se novas alternativas de estações a serem correlacionadas, porém sem sucesso. Novas análises estão sendo realizadas para buscar alternativas que permitam a consistência dos dados mais recentes desta estação.

**Tabela 4.1.**  
**Disponibilidade de Dados de Nível d'Água nas Estações Hidrométricas**

	Estação	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Jusante Rio Beni	R						
		T					11	
2	UHE Santo Antônio Abunã	R						
		T			2		2	
3	Jusante Caldeirão do Inferno	R	7		8			
		T			7			
3a	Montante Jaciparaná	R						
		T			5	1		
3b	Jaciparaná - Vila	R	10		1			
		T			9			
4	Foz Jaciparaná	R	10	3	1			
		T						
5	Cachoeira Morrinho Jusante	R	10	1	1			
		T						
6	Cachoeira do Teotônio Montante	R	9					
		T						
7	UHE Santo Antônio Montante	R			11	4		
		T			11	2	4	7
8	UHE Santo Antônio Jusante R7	R	8					
		T			2	3		
9	Joana Uchôa	R				5		
		T						
10	São Sebastião	R						
		T						
11	UHE Santo Antônio Porto Velho	R						
		T			9			
12	Cujubim	R	9					
		T						
13	São Carlos	R	9					
		T			2			
14	Nazaré	R			9			
		T						
15	Papagaio	R	8					
		T			5			
16	Calama	R			9			
		T						
17	UHE Santo Antônio Humaitá	R						
		T			4	1		9

A estação de Montante Jaciparaná não possui réguas com leituras diárias feitas por observador. Por isso, esta estação foi consistida através da correlação com a estação telemétrica Jaciparaná-Vila, para o período anterior ao enchimento do reservatório do AHE Santo Antônio. Posteriormente, a estação Jaciparaná-Vila sofreu remanso, inviabilizando-a para este processo de consistência. A partir de então, foram utilizadas as fichas de inspeção de campo para a consistência dos dados da telemétrica.

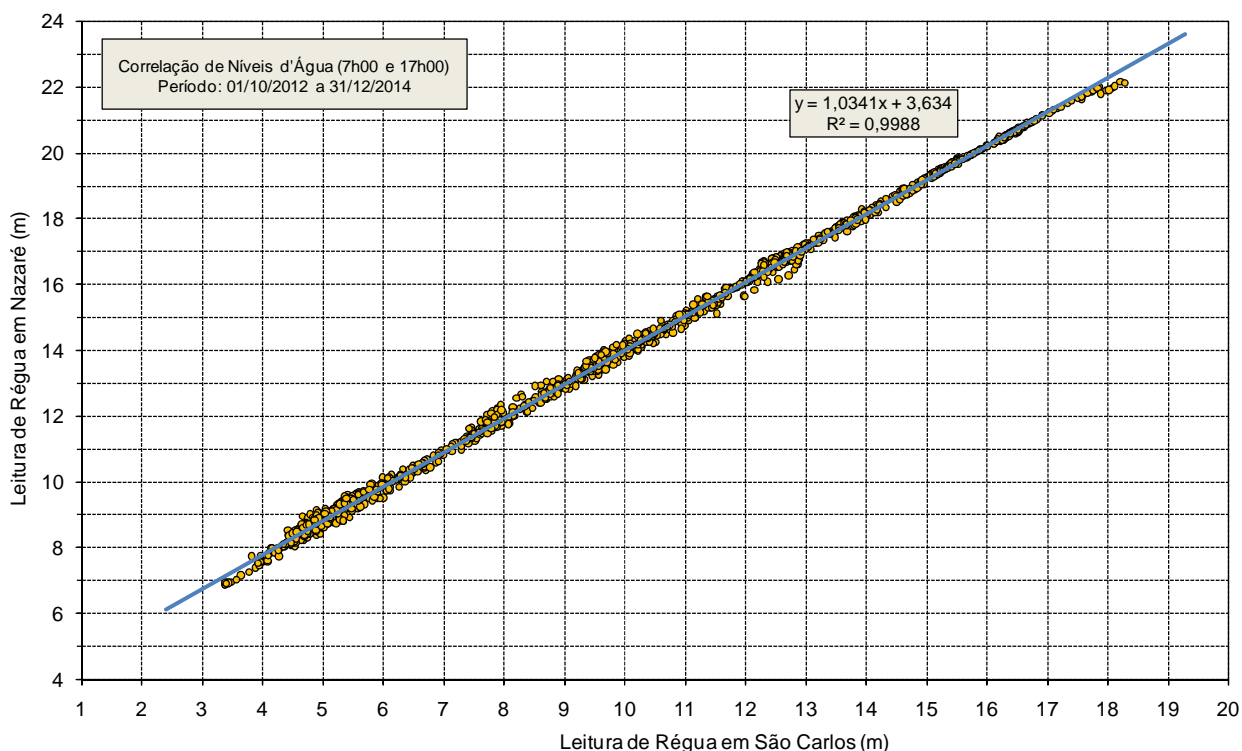
Cabe destacar que a estação telemétrica de UHE Santo Antônio Humaitá foi afetada pela passagem da cheia de 2014, ficando inoperante a partir de 11/04/2014.

Sendo assim, o procedimento de avaliação e correção dos dados das estações telemétricas contou com as seguintes etapas:

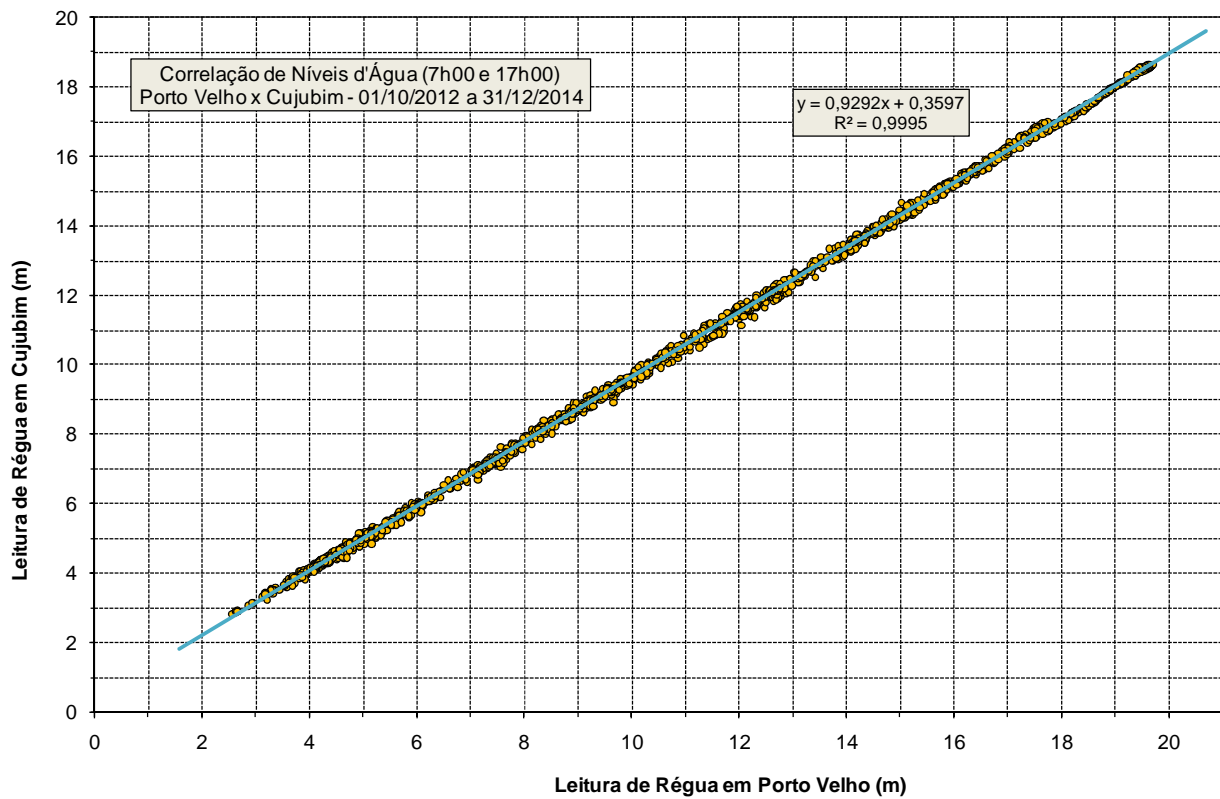
- Verificação dos erros grosseiros através de cotogramas;
- Aplicação de correções nos registros telemétricos, conforme nivelamento dos relatórios de manutenção de campo;
- Verificação dos erros na correlação das leituras das telemétricas com as leituras de régua no mesmo local ou com os dados da estação telemétrica mais próxima.

Na Figura 4.10. e Figura 4.11. se observam, respectivamente, exemplos da correlação entre duas estações telemétricas e régua x telemétrica.

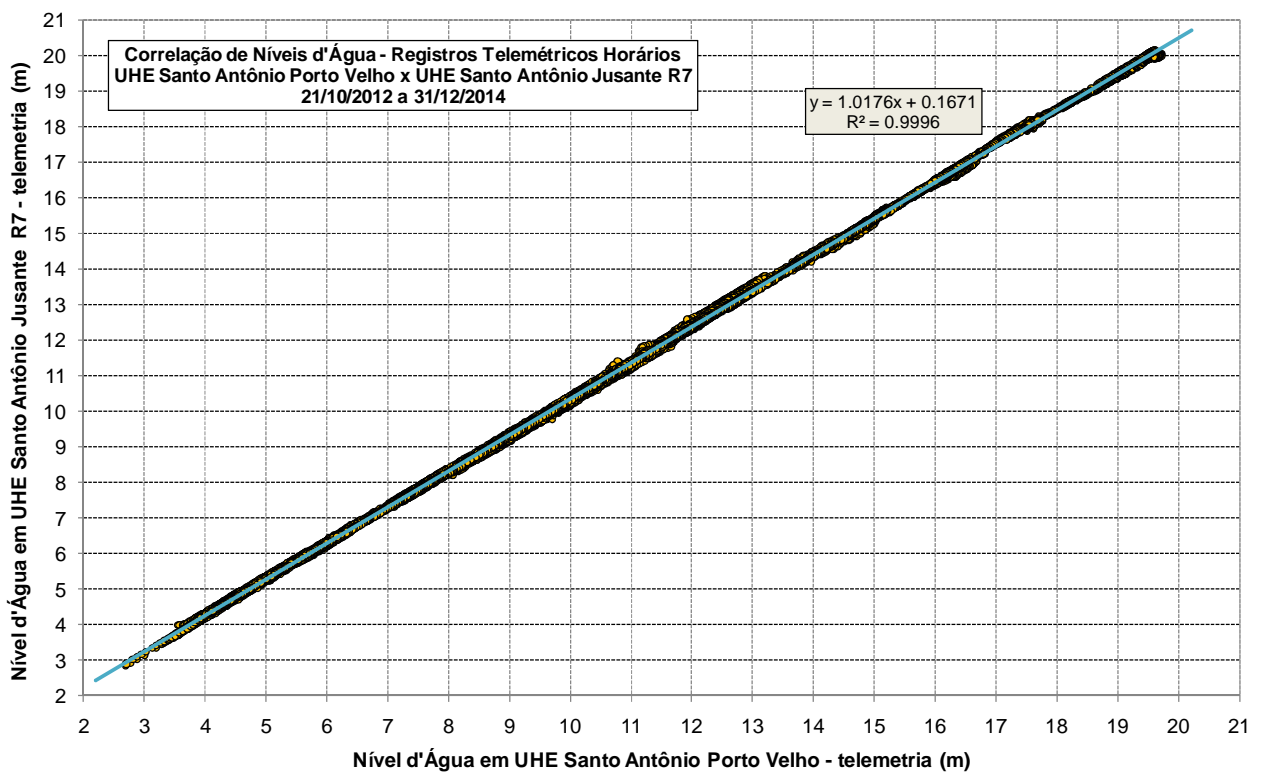
**Figura 4.8.**  
**Correlação da Leitura de Réguas de São Carlos e Nazaré**



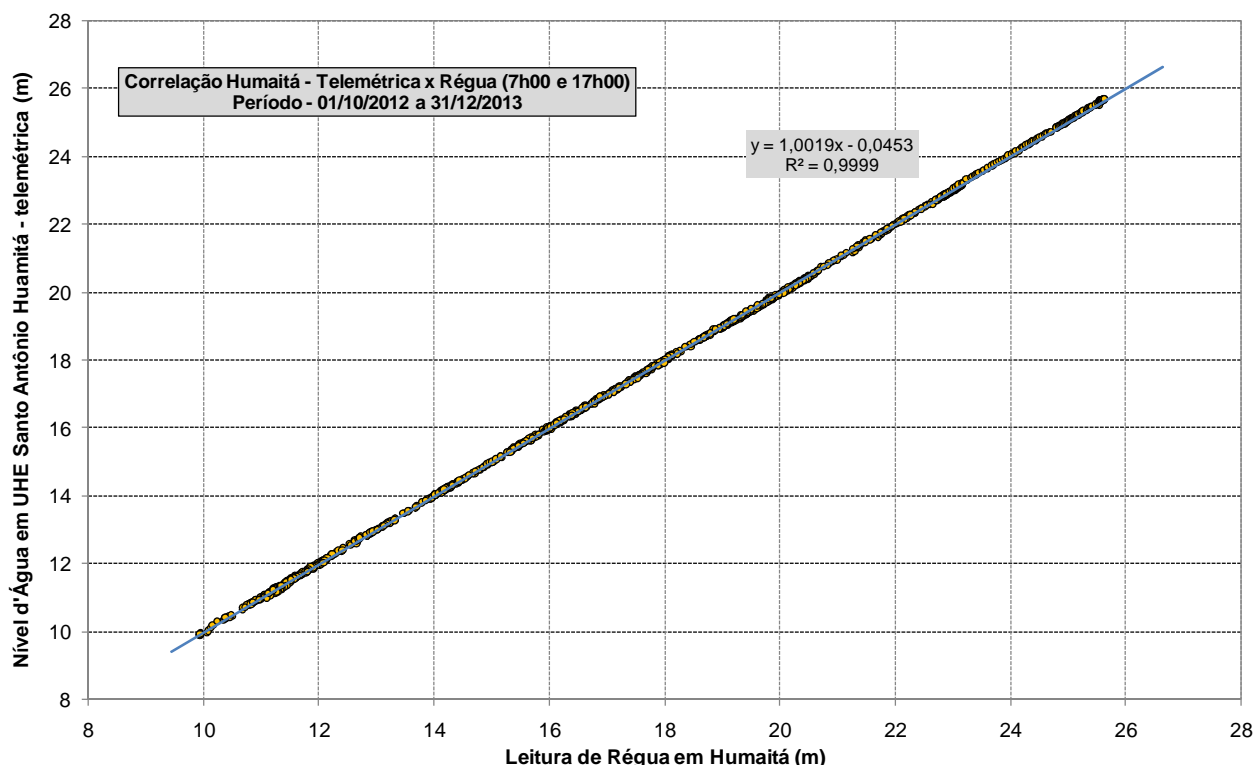
**Figura 4.9.**  
**Correlação da Leitura de Régua de Porto Velho e Cujubim**



**Figura 4.10.**  
**Correlação de Dados do Nível d'Água das Telemétricas de UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Jusante R7**



**Figura 4.11.**  
**Correlação de Dados do Nível d'Água da Telemétrica e da Régua em Humaitá**



#### 4.3.2. Medição da Descarga Líquida

As medições de descarga líquida são calculadas no campo pelo hidrometrista responsável e recalculadas no escritório da PCE (Rio de Janeiro) através de planilhas em Excel. Assim evitam-se erros de cálculo e/ou digitação. Posteriormente, a medição calculada é plotada em conjunto com as demais medições e com a curva-chave, tornando-se possível a análise gráfica da qualidade da medição.

As medições de vazão com equipamentos de efeito doppler apresentam numerosas vantagens técnicas em relação às medições convencionais, mas também representam um desafio já que é necessário um adequado conhecimento técnico e operacional para avaliar as mesmas.

As principais diretrizes levadas em consideração para garantir o bom desempenho durante as medições com um perfilador acústico e no processamento dos resultados, em consonância com o exposto na literatura internacional (Oberger *et al.*, 2005; Mueller & Wagner, 2009), são as seguintes:

- ✚ a calibração da bússola é fundamental quando se utiliza um GPS/DGPS como referência de velocidade para os transects;
- ✚ inserção correta da declinação magnética local no arquivo de configuração;
- ✚ inclinação do instrumento deve ser menor do que 5 graus;
- ✚ a trajetória da embarcação durante as diferentes travessias deve ser semelhante;

- ✚ os transects devem ser realizados em pares e em sentidos opostos, minimizando alguma polarização nos resultados devido à direção em que foram realizados;
- ✚ realizar um mínimo de 2 transects. A variação relativa entre a vazão em cada transect e a vazão média para o conjunto de transects deve ser inferior a 5%;
- ✚ evitar variações acentuadas na velocidade da embarcação;
- ✚ diminuir a velocidade da embarcação pode reduzir o número de ensembles inválidos e diminuir a ocorrência de descorrelação;
- ✚ garantir que o valor médio das principais magnitudes deve ser semelhante durante as diferentes travessias, para assegurar a uniformidade dos resultados;
- ✚ em condições de alta carga de sedimentos e de movimento de fundo, é necessário utilizar um GPS/DGPS para referência de velocidades do perfilador acústico;
- ✚ em situações de perda da informação de profundidade a partir do bottom tracking (BT), em instrumentos Workhorse RioGrande, é possível utilizar um ecobatímetro para definir a geometria de fundo;
- ✚ para garantir a boa qualidade do posicionamento por GPS (Global Positioning System) recomenda-se ter um número de satélites maior do que 5, operação em modo diferencial e HDOP menor do que 5, com melhores resultados para HDOP < 2;
- ✚ um transect que produz dados de boa qualidade deve ter menos de 10% de ensembles inválidos, menos de 10% de ensembles perdidos e menos de 25% de bins inválidos, já que estes vazios são calculados por extrapolação das verticais próximas. A literatura referente a esse tema indica que a parcela medida da seção transversal deve ser superior a 50% para obter bons resultados com o processo de extrapolação para as áreas não medidas (existem também camadas próximas ao leito, à superfície e nas margens que não são medidas), ainda que esse critério esteja em discussão;
- ✚ durante a operação do equipamento, garantir a verticalidade do suporte do equipamento e a correta configuração da profundidade do transdutor até a superfície.

#### 4.3.3. Medição da Descarga Sólida

Os erros nos resultados das medições da descarga sólida ocorrem geralmente devido ao uso de amostrador inadequado, erros na amostragem, na análise de laboratório, descarga líquida mal medida ou mal calculada, erros de digitação nas planilhas, entre outros. Mesmo com a realização criteriosa das medições, a literatura demonstra que o erro médio esperado é de 10% no resultado da descarga sólida em suspensão e 25% na descarga sólida do leito ou do material do leito (Yuqian, 1983).

A análise de consistência de dados sedimentométricos exige grande quantidade de medições para se chegar a um resultado adequado. Geralmente, devido à irregularidade da carga sólida nos cursos d'água, com grandes variações temporais, é recomendável dispor de uma boa quantidade de dados, com a maior frequência de medições possível. Além disso, as medições devem ser executadas com o máximo cuidado, seguindo os critérios estabelecidos em normas, tais como:

- ✚ Designar técnicos experientes para compor as equipes de campo e laboratório;

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

---

- ✚ Efetuar a medição da descarga líquida de maneira correta seguindo as normas;
- ✚ Utilizar o equipamento adequado às condições locais de profundidades e velocidades considerando o método de medição escolhido;
- ✚ Obedecer aos métodos de amostragem e coletar quantidade de material adequado às análises que deverão ser efetuadas;
- ✚ Efetuar as análises de laboratório de acordo com os métodos estabelecidos;
- ✚ Escolher métodos adequados de cálculos;
- ✚ Garantir a digitação dos dados sem erros e ter o máximo cuidado com as amostras.

A partir dos resultados das medições de descarga sólida é possível efetuar análises gráficas para verificar a qualidade das medições, por exemplo, com a curva-chave de sedimentos. No caso de haver pontos muito dispersos, procura-se analisar os resultados de concentração, de granulometria, etc., antes de descartar a medição.

Por outro lado, valores dispersos podem indicar ajustes diferentes no período de subida ou descida dos hidrogramas. Neste sentido, um dos procedimentos adotados no âmbito do Programa de Monitoramento para avaliar a consistência das análises laboratoriais consiste na re-amostragem dos sedimentos em suspensão durante as medições. Isto é, sazonalmente, em cada estação hidrométrica, são realizadas amostragens por duplicado dos sedimentos em suspensão.

## **5. RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA**

Neste item, apresenta-se o resumo dos resultados das medições de descarga líquida executadas nas estações fluviométricas descritas na Tabela 2.1. Nas estações UHE Santo Antônio Porto Velho e Jusante Caldeirão do Inferno as medições foram realizadas paralelamente com o uso de molinete fluviométrico e ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) e, nas estações restantes foi utilizado apenas um dos métodos (molinete ou ADCP).

As medições realizadas com molinete seguiram a metodologia de trabalho descrita no item Procedimentos e Consistência de Dados. No período de março de 2009 a dezembro de 2014 foram realizadas 402 medições convencionais nas estações fluviométricas.

A partir de maio de 2009 incorporou-se às atividades de campo a medição com ADCP, metodologia adotada como padrão, conforme descrito no Projeto Básico da UHE Santo Antônio, de forma que, no período maio de 2009 a dezembro de 2014, foram realizadas 324 medições com este equipamento.

Os resultados obtidos nas medições de ADCP foram altamente satisfatórios, além de aumentar a segurança para o pessoal de campo, diminuindo o tempo efetivo da medição e os riscos de acidentes com os equipamentos. Por estes motivos, a partir de abril de 2010, as medições de descarga líquida nas estações de UHE Santo Antônio Abunã e UHE Santo Antônio Humaitá passaram a ocorrer preferencialmente com o uso do ADCP. Esta sistemática também foi adotada em São Carlos e Jusante do Rio Beni a partir de 2014.

As medições de descarga líquida no rio Jaciparaná nas estações Jaciparaná – Vila (antigamente) e Montante Jaciparaná (atualmente) são realizadas somente com o molinete, pois o ADCP, cuja frequência de funcionamento é 600 kHz, não é recomendado para seu uso em rios com baixas profundidades. Na estação de Jaciparaná - Vila, inicialmente, as medições foram realizadas na seção denominada S-03, originalmente implantada por FURNAS, a jusante da foz do rio Branco. Posteriormente, verificou-se que este local não abrangia a vazão afluente do rio São Francisco, motivo pelo qual a seção de medição foi deslocada para a Vila Jaciparaná. Por se tratar de um trecho curvilíneo e com alta influência do efeito de remanso do rio Madeira, esta estação foi novamente deslocada para montante e, a partir de Junho/2009, as medições foram realizadas na seção S-02 (denominação de FURNAS), até março de 2011. Na tabela resumo da estação Jaciparaná - Vila, as leituras de réguas relacionadas às medições são referentes à régua instalada pela PCE na Vila Jaciparaná.

Com o enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, o remanso hidráulico afetou o trecho do rio Jaciparaná nas imediações da Vila Jaciparana. Por este motivo, as medições de descarga líquida e sólida nesta estação foram suspensas, e foi instalada uma nova estação fluviométrica fora da influência do remanso, denominada Montante Jaciparaná. Assim, a partir de março de 2011, a seção de medição do rio Jaciparaná foi deslocada em 49 quilômetros para montante. Neste novo local as medições de descarga líquida e sólida não abrangem os aportes dos rios Branco e São Francisco.

O resumo das medições de descarga líquida são apresentados para cada estação em duas tabelas, uma relativa à medição com molinete e outra relativa à medição com ADCP,



com destaque para as principais informações que caracterizam cada medição (Tabela 5.1. a Tabela 5.14.).

### 5.1. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE DO RIO BENI

**Tabela 5.1.  
Resumo das Medições com Molinete em Jusante do Rio Beni**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
05/06/2014	1.551	850,7	18.161,4	21,3	1,83	33.283

**Tabela 5.2.  
Resumo das Medições com ADCP em Jusante do Rio Beni**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m <sup>3</sup> /s)	Desvio Q total (m <sup>3</sup> /s)	Erro (%)	Vazão medida (m <sup>3</sup> /s)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
12/12/2013	1.289	3	14.909	167	1,1	12.537	13.368,90	1,12	830,8
11/02/2014	1.854	7	42.067	1150	2,7	36.625	17.634,10	2,39	843,1
05/06/2014	1.551	6	25.710	562	2,2	22.919	17.178,70	1,50	845,6
31/07/2014	1.266	5	13.561	343	2,5	11.632	15.598,80	0,87	832,6
09/09/2014*	1039	6	5.272	111	2,1	4.415	13.468,60	0,39	842,8
20/11/2014*	1180	5	10.216	307	3,0	8.782	14.324,80	0,71	836,7

## 5.2. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO ABUNÃ

**Tabela 5.3.**  
**Resumo das Medições com Molinete em UHE Santo Antônio Abunã**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
29/03/2009	1.930	639,9	14.346,3	22,4	2,14	34.624
08/04/2009	1.902	644,9	15.096,1	23,4	2,22	33.496
20/04/2009	1.917	637,8	15.049,1	23,6	2,17	32.633
19/05/2009	1.729	630,2	13.781,2	21,9	2,04	28.079
30/05/2009	1.599	638,8	13.049,8	20,4	1,78	23.171
13/06/2009	1.509	625,0	12.487,5	20,0	1,72	21.525
30/06/2009	1.438	617,8	11.871,0	19,2	1,75	20.762
23/07/2009	1.184	607,3	10.040,3	16,5	1,27	12.777
20/08/2009	976	602,0	8.990,6	14,9	0,98	8.772
03/09/2009	870	598,7	8.236,6	13,8	0,79	6.470
14/10/2009	784	584,5	7.833,5	13,4	0,69	5.367
04/11/2009	935	597,5	8.776,4	14,7	0,89	7.806
06/12/2009	1.378	623,0	11.565,5	18,6	1,55	17.975
15/12/2009	1.461	626,7	12.263,3	19,6	1,77	21.690
12/01/2010	1.589	627,1	12.834,1	20,5	1,96	25.152
27/01/2010	1.827	633,2	14.358,7	22,7	2,38	34.143
23/02/2010	1.795	631,1	14.609,9	23,1	2,27	33.201
09/03/2010	1.939	635,8	15.465,4	24,3	2,60	40.136
23/03/2010	1.878	638,5	14.675,9	23,0	2,49	36.477
04/01/2011	1.424	618,9	11.564,5	18,7	1,75	20.221
22/03/2011	1.984	641,1	15.498,2	24,2	2,58	39.974
05/04/2011	2.013	650,8	15.316,2	23,5	2,79	42.668
19/04/2011	1.998	649,1	15.197,2	23,4	2,66	40.425
02/06/2011	1.485	618,1	12.267,5	19,8	1,71	20.999
14/06/2011	1.251	610,2	11.111,9	18,2	1,36	15.110
14/02/2012	1.770	635,2	14.610,8	23,0	2,10	30.733
15/05/2012	1.596	622,2	12.814,2	20,6	1,91	24.456
19/06/2012	1.389	618,7	12.185,3	19,7	1,54	18.728
03/07/2012	1.381	611,8	12.119,9	19,8	1,58	19.178
15/08/2012	877	595,5	8.717,2	14,6	0,80	6.930
19/02/2013	1.773	633,0	14.424,8	22,8	2,25	32.466
18/04/2013	1.997	653,6	16.137,7	24,7	2,49	40.259
29/08/2013	935	599,9	9.454,5	15,8	0,58	5.473

**Tabela 5.4.**  
**Resumo das Medições com ADCP em UHE Santo Antônio Abunã**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
19/05/2009	1.729	6	25.869	307	1,0	21.934	14.293,8	1,94	623,2
30/05/2009**	1.599	3	19.192	506	3,0	16.714	13.639,2	1,49	632,0
10/06/2009	1.562	4	21.855	243	1,0	18.487	13.084,7	1,75	621,3
13/06/2009	1.509	6	19.967	452	2,0	16.887	12.972,9	1,56	619,8
30/06/2009	1.438	8	18.533	399	2,0	15.641	12.027,9	1,58	611,3
23/07/2009	1.184	4	12.739	238	2,0	10.862	10.800,1	1,21	591,8
20/08/2009	976	6	8.429	190	2,0	7.037	9.139,3	0,92	597,3
06/12/2009	1.378	4	17.436	273	2,0	14.741	11.757,8	1,48	603,1
16/12/2009**	1.475	4	17.271	319	2,0	14.753	12.214,5	1,41	619,4
12/01/2010	1.589	7	22.959	444	2,0	19.737	13.148,1	1,75	627,3
27/01/2010	1.827	4	30.313	362	1,0	26.922	14.218,1	2,13	635,0
10/02/2010	1.841	4	30.407	509	2,0	26.585	14.391,8	2,11	632,3
13/04/2010	1.763	6	26.377	477	2,0	23.430	13.939,5	1,89	622,0
27/04/2010	1.641	6	22.775	510	2,0	20.119	12.432,4	1,83	622,8
04/05/2010*	1.763	4	28.135	524	1,9	24.906	12985,4	2,18	596,4
18/05/2010	1.512	6	20.116	413	2,0	17.690	12.298,2	1,64	617,5
01/06/2010	1.374	6	16.524	192	1,0	14.525	11.393,3	1,45	611,5
15/06/2010	1.102	6	10.833	142	1,0	8.904	9.823,7	1,10	596,8
06/07/2010	853	6	6.246	131	2,0	5.167	8.240,6	0,76	583,1
10/08/2010	764	6	4.697	73	1,6	3.831	7.583,1	0,62	582,4
21/09/2010	634	6	3.046	62	2,0	2.431	6.867,4	0,44	576,4
05/10/2010	616	6	2.845	60	2,1	2.264	6.812,7	0,42	576,8
09/11/2010	884	6	6.675	135	2,0	5.571	8.299,0	0,80	586,8
30/11/2010	984	6	8.319	114	1,4	6.981	8.875,1	0,94	592,1
14/12/2010	968	6	8.143	197	2,4	6.832	8.857,9	0,92	590,8
04/01/2011*	1.424	6	18.528	246	1,3	16.313	11.866,9	1,56	611,6
18/01/2011*	1.432	6	17.965	248	1,4	15.747	11.909,8	1,51	614,3
02/02/2011	1.696	8	26.196	358	1,4	22.930	13.353,0	1,96	623,5
15/02/2011*	1.784	6	28.998	594	2,0	25.137	13.717,5	2,12	616,5
01/03/2011	1.904	5	32.351	787	2,4	28.266	14.524,6	2,23	625,9
04/05/2011	1.812	6	28.494	542	1,9	25.437	14.283,4	2,00	627,5
17/05/2011	1.657	6	24.044	423	1,8	21.370	13.578,6	1,77	621,0
07/07/2011	957	4	7.829	196	2,5	6.361	9.324,5	0,84	591,3
05/08/2011	872	6	6.427	117	1,8	5.289	8.703,2	0,74	580,6
06/09/2011	671	4	3.456	53	1,5	2.798	7.417,3	0,47	566,7
18/10/2011**	804	6	5.529	73	1,3	4.441	8.358,6	0,66	576,9
15/11/2011	816	6	5.733	80	1,4	4.605	8.411,4	0,68	572,5
13/12/2011	895	6	6.888	39	0,6	5.867	8.746,3	0,79	586,0
19/01/2012	1.619	6	23.550	263	1,1	20.845	13.255,2	1,78	627,0

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
14/03/2012	1.965	6	33.474	372	1,1	27.554	15.377,00	2,18	643,3
17/04/2012	1.756	4	26.509	313	1,2	23.464	13.498,00	1,96	618,7
02/10/2012	653	6	3.199	55,7	1,7	2.638	7.581,60	0,422	586,5
18/12/2012	1.337	6	15.742	248	1,6	13.533	11.674,70	1,35	596,3
11/06/2013	1418	6	16.516	333	2,0	14.271	12.277,80	1,35	592,2
29/08/2013	934,5	6	5.329	143	2,7	4.489	9.169,50	0,581	582,4
15/10/2013	1066	6	8.198	140	1,7	6.871	9.908,20	0,827	588,6
30/07/2014	1533	6	14.398	291	2,0	12.279	12.825,20	1,12	611,5
09/08/2014	980	5	5.589	41,8	0,7	4.664	9.587,70	0,583	594,8
17/11/2014	1111	6	7.202	79,5	1,1	5.953	10.299,30	0,699	606,5

**Observações:**

\* Medições revisadas em Out/2011 – Correção na Profundidade do Ecobatímetro.

\*\*As medições realizadas em 30/05/2009, 16/12/2009 e 18/10/2011 estão sujeitas ao efeito de fundo móvel, pois foram realizadas sem o auxílio de GPS no posicionamento da embarcação.

### 5.3. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE CALDEIRÃO DO INFERNO

**Tabela 5.5.**  
**Resumo das Medições com Molinete em Jusante Caldeirão do Inferno**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
01/04/2009*	1.828	1.270,46	21.776,11	17,14	1,87	40.775
09/04/2009*	1.772	1.271,86	21.373,31	16,80	1,71	36.592
18/04/2009*	1.817	1.278,26	21.139,90	16,54	1,80	38.081
20/05/2009*	1.626	1.254,52	19.232,30	15,33	1,43	27.423
29/05/2009*	1.541	1.252,0	17.431,7	13,92	1,41	24.511
11/06/2009*	1.497	1.246,6	17.390,0	13,95	1,40	24.362
29/06/2009*	1.409	1.243,4	16.123,2	12,97	1,30	20.892
21/07/2009*	1.243	1.260,1	14.315,9	11,36	0,99	14.234
18/08/2009	1.058	1.375,6	10.875,6	7,91	0,86	9.377
10/09/2009	985	1.232,6	10.910,3	8,85	0,78	8.520
16/10/2009	858	1.232,3	9.133,4	7,4	0,61	5.590
06/11/2009	991	1.239,2	10.876,1	8,8	0,77	8.334
05/12/2009	1.318	1.245,7	15.052,8	12,1	1,18	17.693
17/12/2009	1.436	1.252,2	16.533,2	13,2	1,39	23.036
14/01/2010	1.573	1.262,2	17.857,5	14,1	1,56	27.916
29/01/2010	1.708	1.265,6	19.701,5	15,6	1,74	34.192
12/02/2010	1.718	1.255,8	19.818,9	15,8	1,80	35.719
24/02/2010	1.686	1.270,3	19.646,7	15,5	1,80	35.343
11/03/2010	1.795	1.265,5	21.135,1	16,7	1,92	40.582
26/03/2010	1.721	1.267,5	20.047,6	15,8	1,82	36.505
15/04/2010	1.630	1.257,1	18.733,0	14,9	1,65	30.844
29/04/2010	1.527	1.255,4	17.702,8	14,1	1,47	26.018
06/05/2010	1.653	1.253,5	18.975,9	15,1	1,69	32.030
20/05/2010	1.409	1.251,0	16.292,9	13,0	1,34	21.813
03/06/2010	1.304	1.240,5	14.724,1	11,9	1,14	16.845
17/06/2010	1.107	1.246,4	12.328,7	9,9	0,88	10.894
07/07/2010	915	1.238,5	9.882,1	8,0	0,66	6.526
11/08/2010	823	1.230,2	8.620,6	7,0	0,58	5.026
22/09/2010	703	1.230,4	7.402,9	6,0	0,45	3.366
07/10/2010	691	1.233,2	7.109,4	5,8	0,42	2.965
10/11/2010	941	1.240,9	10.695,1	8,6	0,68	7.292
02/12/2010	1.026	1.244,3	11.429,0	9,2	0,79	9.063
15/12/2010	1.012	1.239,3	11.537,7	9,3	0,75	8.667
06/01/2011	1.384	1.248,0	15.711,6	12,6	1,26	19.813
19/01/2011	1.394	1.251,0	15.837,7	12,7	1,29	20.370
03/02/2011	1.597	1.269,5	18.960,8	14,9	1,63	30.954
17/02/2011	1.684	1.274,7	20.455,0	16,0	1,74	35.520
02/03/2011	1.768	1.270,9	21.196,0	16,7	1,83	38.853
23/03/2011	1.835	1.273,9	21.318,9	16,7	1,94	41.283

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
06/04/2011	1.878	1.279,1	21.806,4	17,0	1,97	43.023
20/04/2011	1.852	1.285,2	21.328,7	16,6	1,88	40.101
06/05/2011	1.683	1.263,2	19.374,8	15,3	1,70	32.991
19/05/2011	1.545	1.264,6	17.593,4	13,9	1,53	26.901
03/06/2011	1.416	1.255,4	16.061,5	12,8	1,34	21.473
15/06/2011	1.235	1.246,7	13.840,8	11,1	1,05	14.538
09/07/2011	980	1.238,9	10.475,6	8,5	0,77	8.069
02/08/2011	934	1.241,1	10.083,6	8,1	0,72	7.271
08/09/2011	729	1.229,0	7.354,7	6,0	0,48	3.527
21/10/2011	970	1.239,0	10.110,0	8,2	0,77	7.820
17/11/2011	907	1.237,5	9.357,7	7,6	0,65	6.044
01/12/2011	1.490	1.264,2	16.635,9	13,2	0,62	10.240
16/12/2011	1.566	1.270,9	17.758,1	14,0	0,73	13.043
06/01/2012	1.646	1.272,4	18.587,7	14,6	1,06	19.739
15/02/2012	1.923	1.270,6	21.303,7	16,8	1,48	31.490
29/02/2012	1.981	1.280,2	21.975,6	17,2	1,70	37.443
15/03/2012	1.986	1.280,1	21.919,7	17,1	1,77	38.707
27/03/2012	1.906	1.275,3	20.670,8	16,2	1,62	33.453
18/04/2012	1.903	1.275,3	20.747,2	16,3	1,57	32.497
30/04/2012	1.929	1.282,5	20.887,0	16,3	1,53	31.919
16/05/2012	1.814	1.274,8	19.146,9	15,0	1,25	23.849
29/05/2012	1.872	1.279,1	20.082,5	15,7	1,43	28.626
05/06/2012	1.807	1.276,8	19.299,5	15,1	1,22	23.618
20/06/2012	1.763	1.272,8	18.712,3	14,7	0,97	18.238
04/07/2012	1.739	1.268,1	18.307,1	14,4	0,96	17.489
16/08/2012	1.639	1.258,9	16.908,2	13,4	0,33	5.504
20/09/2012	1.620	1.264,2	16.885,6	13,4	0,17	2.825
03/10/2012	1.607	1.264,2	17.067,3	13,5	0,16	2.812
13/11/2012	1.641	1.273,0	16.822,7	13,2	0,33	5.581
20/12/2012	1.742	1.269,2	17.632,4	13,9	0,97	17.052
22/01/2013	1.832	1.283,5	20.221,4	15,8	1,32	26.782
20/02/2013	1.912	1.286,9	20.394,6	15,8	1,65	33.685
26/03/2012	2.023	1.284,0	22.784,0	17,7	1,83	41.786
16/04/2013	2.021	1.275,3	22.821,6	17,9	1,88	42.791
22/05/2013	1.794	1.273,8	19.497,5	15,3	1,09	21.174
12/06/2013	1.751	1.272,8	19.063,5	15,0	0,93	17.675
16/07/2013	1.708	1.271,2	18.338,4	14,4	0,78	14.303
27/08/2013	1.625	1.272,0	16.869,3	13,3	0,42	7.023
19/09/2013	1.614	1.264,6	16.592,4	13,1	0,28	4.657
16/10/2013	1.628	1.267,7	17.128,9	13,5	0,53	8.994
06/11/2013	1.775	1.275,3	19.129,4	15,0	1,14	21.844
14/01/2014	1.953	1.296,1	22.247,0	17,2	1,66	37.027
12/02/2014	2.123	1.276,8	23.020,6	18,0	2,08	47.916
28/02/2014	2.231	1.295,0	25.024,2	19,3	2,26	56.634
07/04/2014	2.284	1.289,4	27.371,3	21,2	2,21	60.527

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
07/05/2014	2.148	1.306,8	28.129,9	21,5	1,69	47.434
14/05/2014	2.110	1.297,1	27.984,1	21,6	1,58	44.233
27/05/2014	2.048	1.294,4	27.337,0	21,1	1,37	37.481
04/06/2014	1.985	1.291,3	25.440,9	19,7	1,34	34.085
03/07/2014	1.884	1.280,0	23.946,1	18,7	1,08	25.797
07/08/2014	1.710	1.268,4	21.526,2	17,0	0,56	11.964
10/09/2014	1.638	1.267,0	20.725,9	16,4	0,21	4.421
16/12/2014	1.750	1.278,4	22.403,8	17,5	0,76	17.001

**Observações:**

\* As leituras de régua de abril a julho de 2009 foram obtidas pela diferença entre o Nível d'Água (NA) e a cota do zero da régua.

**Tabela 5.6.  
Resumo das Medições com ADCP em Jusante Caldeirão do Inferno**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m <sup>3</sup> /s)	Desvio Q total (m <sup>3</sup> /s)	Erro (%)	Vazão medida (m <sup>3</sup> /s)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
29/05/2009**	1.541	2	24.553	439	2,0	19.973	18.385,4	1,34	1.242,5
11/06/2009 **	1.497	4	22.955	246	1,0	18.700	17.860,4	1,29	1.247,5
29/06/2009**	1.409	6	19.252	611	3,0	15.666	16.222,3	1,19	1.218,1
21/07/2009**	1.243	5	13.674	233	2,0	11.035	14.321,1	0,96	1.240,9
18/08/2009	1.058	6	9.359	177	2,0	6.915	11.546,0	0,81	1.381,1
01/09/2009	985	3	7.687	191	2,0	5.690	11.202,8	0,69	1.224,1
05/12/2009	1.318	4	16.462	248	2,0	13.253	15.707,6	1,05	1.239,6
17/12/2009	1.436	4	20.692	274	1,0	17.007	17.227,2	1,20	1.242,2
14/01/2010	1.573	6	25.848	197	1,0	21.522	18.700,0	1,38	1.256,3
29/01/2010	1.708	4	31.182	399	1,0	26.625	19.999,1	1,56	1.266,8
12/02/2010	1.718	4	31.484	287	1,0	26.985	20.136,9	1,56	1.268,9
15/04/2010*	1.630	4	27.155	212	1,0	22.855	19.045,3	1,43	1.254,1
29/04/2010	1.527	4	23.784	135	1,0	20.010	17.860,0	1,33	1.251,7
06/05/2010	1.653	4	28.986	318	1,0	24.580	19.357,6	1,50	1.257,8
20/05/2010	1.406	4	19.207	246	1,0	15.938	16.373,9	1,17	1.248,3
03/06/2010*	1.304	4	15.748	205	1,0	12.864	15.101,0	1,04	1.245,9
17/06/2010	1.107	4	10.516	220	2,0	8.030	12.916,9	0,81	1.236,9
07/07/2010	915	4	6.387	126	2,0	4.443	10.424,9	0,61	1.229,8
11/08/2010	821	4	4.866	68	1,4	3.400	9.240,3	0,53	1.229,8
22/09/2010	703	4	3.107	28	0,9	2.012	7.739,2	0,40	1.227,3
07/10/2010	691	5	2.906	28	1,0	1.745	6.878,7	0,42	1.350,7
10/11/2010	941	4	6.644	156	2,3	4.762	10.669,1	0,62	1.236,0
15/12/2010	1.012	4	8.237	85	1,0	6.074	11.524,8	0,72	1.233,8
06/01/2011	1.384	4	18.685	211	1,1	15.318	16.291,3	1,15	1.254,9
19/01/2011*	1.394	4	18.700	55	0,3	15.647	16.200,6	1,15	1.250,7

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
17/02/2011	1.683	4	30.347	460	1,5	25.903	20.048,4	1,51	1.259,8
02/03/2011	1.767	4	34.078	543	1,6	29.338	21.005,5	1,62	1.263,6
06/05/2011	1.683	1	30.254	---	---	25.747	19.655,5	1,54	1.265,7
19/05/2011	1.545	4	24.022	344	1,4	20.221	17.977,1	1,34	1.244,3
09/07/2011	980	4	7.636	303	4,0	5.696	11.223,5	0,68	1.236,1
02/08/2011	934	4	6.627	191	2,9	4.801	10.598,8	0,63	1.231,1
08/09/2011	729	3	3.328	141	4,2	2.136	7.931,7	0,42	1.224,6
21/10/2011	970	4	7.595	75	1,0	5.462	10.666,1	0,71	1.232,8
17/11/2011	907	4	5.818	234	4,0	4.035	10.052,1	0,58	1.230,4
01/12/2011***	1.490	2	10.171	320	3,1	8.472	16.956,2	0,60	1.237,3
16/12/2011	1.566	3	12.506	378	3,0	10.533	18.125,2	0,69	1.247,6
06/01/2012	1.646	2	17.807	611	3,4	15.041	18.874,8	0,94	1.264,4
18/01/2012	1.789	6	22.424	750	3,3	19.129	20.151,7	1,11	1.264,3
15/03/2012	1.906	4	35.971	802	2,2	31.058	22.275,50	1,61	1.263,30
18/04/2012	1.903	4	27.574	451	1,6	23.668	21.054,00	1,31	1.261,00
30/04/2012	1.929	1	30.285			25.542	21.422,80	1,41	1.246,50
20/09/2012	1.620	4	3.637	78	2,1	2.927	17.469,20	0,208	1.268,30
03/10/2012	1.607	4	3.362	120	3,6	2.705	17.324,40	0,194	1.268,40
13/11/2012	1.641	5	5.971	107	1,8	4.752	17.129,30	0,349	1.266,20
20/12/2012	1.742	3	16.944	467	2,8	13.921	18.616,60	0,91	1.261,00
26/03/2013	2.023	3	36.512	687	1,9	30.203	22.893,10	1,6	1.276,00
22/05/2013	1.794	3	18.274	607	3,3	15.200	19.885,90	0,919	1.272,30
12/06/2013	1.751	3	15.421	682	4,4	12.810	19.238,70	0,801	1.258,40
27/08/2013	1.625	4	5.884	84	1,4	4.677	17.591,10	0,335	1.254,10
19/09/2013	1.614	3	4.439	62	1,4	3.612	17.272,70	0,257	1.250,60
16/10/2013***	1.628	1	7.878			6.306	17.803,50	0,443	1.254,10
06/11/2013	1.775	2	18.852	565	3,0	15.570	19.587,00	0,962	1.261,80
13/12/2013	1.746	4	15.968	244	1,5	13.126	19.175,30	0,833	1.261,50
14/01/2014	1.953	4	29.776	846	2,8	26.036	21.137,60	1,41	1.293,50
12/02/2014	2.123	3	43.320	703	1,6	36.844	24.831,90	1,74	1.280,50
20/02/2014	2.201	4	48.751	1161	2,4	41.793	26.580,20	1,83	1.310,40
05/03/2014	2.245	6	48.583	549	1,1	42.474	26.456,60	1,84	1.465,80
10/03/2014	2.252	5	49.336	704	1,4	43.411	25.525,60	1,94	1.253,20
17/03/2014	2.265	4	50.373	830	1,6	44.720	27.014,70	1,87	1.349,80
26/03/2014	2.314	6	54.727	1011	1,8	47.207	29.746,10	1,84	1.316,10
07/05/2014	2.148	4	38.467	75	0,2	34.201	26.330,00	1,46	1.326,00
04/06/2014	1.985	6	28.507	237	0,8	25.242	24.590,20	1,16	1.293,40
03/07/2014	1.884	4	23.298	368	1,6	19.845	24.563,00	0,948	1.264,10
07/08/2014	1.710	4	12.438	75,4	0,6	10.463	22.324,10	0,557	1.258,50
10/09/2014	1.638	4	5.742	141	2,5	4.797	21.627,20	0,266	1.264,60
05/11/2014	1.636	4	5.233	120	2,3	4.366	21.274,90	0,246	1.263,40



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
19/11/2014	1.654	5	7.594	88,4	1,2	6.379	21.666,50	0,35	1.264,90

Observações:

\* Medições revisadas em Out/11 - Correção na Profundidade do Ecobatímetro.

\*\* As Leituras de régua de abril a julho de 2009 foram obtidas indiretamente pela diferença entre o Nível d'Água (NA) e a cota do zero da régua.

\*\*\* As medições de 01/12/2011 e 16/10/2013 foram descartadas na análise de consistência dos dados.

#### 5.4. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO PORTO VELHO

**Tabela 5.7.**  
**Resumo das Medições com Molinete em UHE Santo Antônio Porto Velho**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
19/03/2009	1.484	757,1	16.966,0	22,4	2,22	37.739
03/04/2009	1.551	755,3	17.345,0	23,0	2,32	40.196
16/04/2009	1.538	757,0	17.488,4	23,1	2,27	39.656
04/05/2009	1.455	755,1	16.872,5	22,4	1,94	32.672
22/05/2009	1.337	751,1	15.950,8	21,2	1,77	28.223
01/06/2009	1.227	741,2	15.086,8	20,4	1,58	23.866
22/06/2009	1.060	738,4	14.944,5	20,2	1,52	21.281
06/07/2009	941	734,0	14.093,1	19,2	1,21	16.985
05/08/2009	711	728,1	12.218,8	16,8	0,85	10.363
14/09/2009	452	713,4	10.304,2	14,4	0,53	5.492
26/10/2009	576	720,0	11.163,1	15,5	0,72	8.075
19/11/2009	761	726,0	12.438,5	17,1	0,98	12.181
23/11/2009	793	721,4	12.594,3	17,5	1,03	12.979
19/12/2009	1.105	741,1	14.718,2	19,9	1,66	24.472
04/01/2010	1.223	744,9	15.545,6	20,9	1,92	29.775
18/01/2010	1.284	753,1	15.906,6	22,2	1,91	30.371
01/02/2010	1.408	756,0	16.818,7	22,2	2,16	36.395
15/02/2010	1.401	753,0	16.749,4	22,2	2,04	34.202
01/03/2010	1.447	754,1	17.083,7	22,7	2,16	36.930
15/03/2010	1.504	757,1	17.509,7	23,1	2,27	39.832
03/04/2010	1.559	759,3	18.625,9	24,5	2,26	42.111
19/04/2010	1.345	757,1	17.023,3	22,5	1,77	30.117
10/05/2010	1.304	751,2	16.215,1	21,6	1,82	29.477
25/05/2010	1.046	740,1	14.087,5	19,0	1,46	20.638
08/06/2010	965	740,3	13.687,9	18,5	1,35	18.412
29/06/2010	595	719,3	10.928,2	15,2	0,77	8.380
19/07/2010	483	693,1	9.669,6	14,0	0,63	6.112
02/08/2010	453	712,2	9.654,4	13,6	0,55	5.307
13/09/2010	326	773,0	7.654,4	9,9	0,48	3.680
25/10/2010	319	767,8	7.645,9	10,0	0,49	3.714
12/11/2010	500	774,9	9.177,9	11,8	0,71	6.517
06/12/2010	601	778,1	9.863,3	12,7	0,87	8.566
17/12/2010	612	786,8	10.001,3	12,7	0,89	8.883
10/01/2011	1.075	797,1	12.823,1	16,1	1,53	19.571
25/01/2011	1.073	803,8	13.344,3	16,6	1,77	23.622
08/02/2011	1.240	806,6	14.316,8	17,8	2,12	30.385
21/02/2011	1.385	817,2	15.521,2	19,0	2,35	36.402
14/03/2011	1.505	812,8	15.902,5	19,6	2,44	38.791
28/03/2011	1.568	827,9	17.006,8	20,5	2,43	41.316
11/04/2011	1.645	833,9	17.958,5	21,5	2,54	45.697
25/04/2011	1.576	818,7	17.607,4	21,5	2,30	40.435

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
09/05/2011	1.434	810,5	16.726,8	20,6	2,14	35.859
25/05/2011	1.194	801,0	14.749,3	18,4	1,71	25.168
06/06/2011	1.047	794,7	13.716,3	17,3	1,51	20.664
20/07/2011	512	779,9	9.440,3	12,1	0,70	6.649
08/08/2011	520	780,9	9.400,7	12,0	0,69	6.510
12/09/2011	320	776,0	7.900,0	10,2	0,44	3.451
22/09/2011	348	774,7	8.096,0	10,5	0,49	3.970
27/09/2011	305	769,7	7.788,4	10,1	0,42	3.303
25/10/2011	564	781,3	9.800,0	12,5	0,80	7.797
21/11/2011	435	776,0	8.671,2	11,2	0,62	5.351
06/12/2011	612	783,9	10.321,1	13,2	0,93	9.596
19/12/2011	895	794,5	12.453,3	15,7	1,39	17.295
09/01/2012	1.046	805,6	13.479,9	16,7	1,52	20.524
06/02/2012	1.201	808,6	14.823,1	18,3	1,80	26.730
17/02/2012	1.377	814,1	16.383,3	20,1	2,12	34.742
05/03/2012	1.526	819,7	17.300,1	21,1	2,34	40.448
19/03/2012	1.528	819,1	17.230,0	21,0	2,25	38.829
09/04/2012	1.463	810,9	16.652,1	20,5	2,03	33.778
24/04/2012	1.427	815,1	16.801,1	14,3	2,01	33.755
07/05/2012	1.413	815,4	16.699,2	20,5	1,88	31.319
21/05/2012	1.344	811,8	16.221,1	20,0	1,90	30.897
11/06/2012	1.178	803,5	15.045,3	18,7	1,63	24.452
25/06/2012	980	794,4	13.564,6	17,1	1,35	18.324
09/07/2012	933	799,7	13.262,1	16,6	1,31	17.310
27/08/2012	411	777,8	8.764,9	11,3	0,61	5.345
24/09/2012	271	771,0	7.610,6	9,9	0,44	3.371
15/10/2012	453	779,9	9.022,1	11,6	0,66	5.987
05/11/2012	389	771,9	8.416,3	10,9	0,60	5.068
04/12/2012	739	788,1	11.151,2	14,1	1,02	11.348
17/01/2013	1.192	808,9	15.223,1	18,8	1,73	26.392
04/02/2013	1.202	808,5	15.571,4	19,3	1,69	26.315
08/03/2013	1.522	822,3	18.330,7	22,3	2,08	38.087
01/04/2013	1.631	829,3	18.932,6	22,8	2,30	43.615
09/05/2013	1.256	823,8	16.455,4	20,0	1,63	26.848
03/06/2013	1.036	803,6	15.058,3	18,7	1,30	19.634
11/07/2013	861	793,1	12.960,3	16,3	1,20	15.594
12/08/2013	479	779,3	10.348,8	13,3	0,67	6.886
09/09/2013	437	777,6	9.594,5	12,3	0,65	6.231
03/10/2013	442	780,6	9.974,3	12,8	0,62	6.176
08/11/2013	1.122	808,7	15.305,9	18,9	1,64	25.074
16/12/2013	1.061	796,4	14.583,2	18,3	1,52	22.222
10/01/2014	1.450	814,5	17.366,6	21,3	1,96	33.964
25/02/2014	1.849	843,7	20.712,2	24,5	2,63	54.545
07/03/2014	1.887	817,8	20.741,3	25,4	2,87	59.490
04/04/2014	1.952	840,1	21.124,4	25,1	2,88	60.741

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
09/04/2014	1.947	856,2	21.512,7	25,1	2,84	61.109
02/05/2014	1.754	829,6	19.210,2	23,2	2,43	46.767
06/05/2014	1.718	823,0	19.532,5	23,7	2,36	46.001
12/05/2014	1.692	826,6	20.884,5	25,3	2,17	45.338
19/05/2014	1.641	823,4	20.028,8	24,3	2,09	41.846
26/05/2014	1.630	826,4	20.316,9	24,6	2,13	43.308
02/06/2014	1.550	847,5	18.531,3	21,9	1,98	36.724
01/07/2014	1.198	820,4	16.759,8	20,4	1,54	25.811
14/07/2014	1.234	826,0	17.174,5	20,8	1,54	26.373
23/07/2014	1.012	810,8	15.267,5	18,8	1,24	19.000
29/07/2014	926	807,5	14.479,8	17,9	1,07	15.542
04/08/2014	868	807,5	14.057,7	17,4	1,03	14.511
02/09/2014	553	796,7	11.455,0	14,4	0,65	7.410
06/10/2014	524	746,0	11.320,5	15,2	0,61	6.926
06/11/2014	456	797,7	11.037,5	13,8	0,55	6.059
15/12/2014	907	809,2	14.254,9	17,6	1,19	16.917

**Tabela 5.8.  
Resumo das Medições com ADCP em UHE Santo Antônio Porto Velho**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m <sup>3</sup> /s)	Desvio Q total (m <sup>3</sup> /s)	Erro (%)	Vazão medida (m <sup>3</sup> /s)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
15/05/2009*	1.398	3	30.280	312	1,0	26.770	17.591,8	1,72	751,9
16/05/2009*	1.399	3	30.125	804	2,7	26.747	17.725,7	1,70	747,5
22/06/2009	1.060	4	19.808	863	4,4	16.874	15.275,5	1,30	739,3
06/07/2009	941	6	16.460	111	0,7	14.124	14.309,9	1,15	732,6
24/07/2009	844	6	13.205	215	1,6	11.210	16.759,0	0,81	994,9
05/08/2009	711	6	9.987	124	1,2	8.477	12.418,3	0,80	726,5
10/11/2009	584	2	7.704	170	2,2	6.489	10.843,4	0,71	694,2
17/11/2009	778	6	11.907	149	1,3	10.191	12.745,5	0,93	720,3
23/11/2009	793	6	12.546	157	1,3	10.725	12.799,5	0,98	717,5
19/12/2009	1.105	4	22.335	671	3,0	19.351	15.054,7	1,48	748,7
04/01/2010	1.223	5	26.411	615	2,3	22.977	15.914,8	1,66	753,0
18/01/2010	1.284	2	27.406	455	1,7	23.684	15.767,0	1,74	736,5
01/02/2010	1.408	4	32.540	127	0,4	28.878	16.415,7	1,98	752,6
15/02/2010	1.401	2	31.376	102	0,3	27.776	16.843,8	1,86	749,8
03/04/2010	1.559	4	36.116	422	1,2	31.894	18.377,5	1,97	758,6
19/04/2010	1.345	4	26.334	164	0,6	23.508	16.947,7	1,55	747,7
10/05/2010	1.304	4	26.217	441	1,7	23.279	15.996,5	1,64	747,8
25/05/2010	1.046	4	18.453	517	2,8	16.200	14.037,7	1,31	735,4
08/06/2010	965	4	16.432	307	1,9	14.352	13.341,0	1,23	732,0
29/06/2010	594	4	7.747	320	4,1	6.545	10.882,8	0,71	708,9

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
19/07/2010	483	5	5.735	103	1,8	4.881	9.654,1	0,59	706,1
02/08/2010	454	4	5.297	133	2,5	4.351	9.827,8	0,54	709,8
13/09/2010	326	4	3.688	41	1,1	2.902	7.917,8	0,47	768,6
25/10/2010	318	4	3.612	12	0,3	2.797	7.907,1	0,46	772,7
12/11/2010	500	4	6.457	17	0,3	5.214	9.328,4	0,69	774,8
06/12/2010	601	4	8.361	101	1,2	6.949	9.967,7	0,84	770,3
17/12/2010	612	4	8.586	76	0,9	7.119	10.167,6	0,84	778,3
10/01/2011	1.075	4	17.605	327	1,9	14.952	12.524,0	1,41	776,9
25/01/2011**	1.073	4	21.604	65	0,3	18.716	13.711,9	1,58	792,9
09/05/2011	1.434	4	31.047	520	1,7	27.279	16.709,6	1,86	792,5
25/05/2011	1.194	4	22.861	528	2,3	19.743	14.786,6	1,55	782,2
22/06/2011	800	6	12.447	307	2,5	10.371	12.104,7	1,03	786,4
20/07/2011	512	4	6.223	205	3,3	5.041	9.586,4	0,65	769,2
08/08/2011	520	4	6.216	229	3,7	5.043	9.564,9	0,65	772,4
12/09/2011	320	4	3.534	170	4,8	2.823	8.070,6	0,44	763,7
19/09/2011	354	6	4.118	205	5,0	3.292	8.255,5	0,50	763,6
20/09/2011	364	6	4.185	109	2,6	3.341	8.346,7	0,50	769,5
21/09/2011	363	6	4.071	102	2,5	3.270	8.277,0	0,49	770,9
22/09/2011	348	5	3.984	130	3,3	3.176	8.265,2	0,48	770,9
23/09/2011	340	7	3.752	122	3,3	3.024	7.999,3	0,47	736,6
26/09/2011	318	4	3.658	59	1,6	2.949	7.635,3	0,48	704,0
27/09/2011	305	6	3.564	38	1,1	2.821	7.960,4	0,45	761,3
28/09/2011	304	6	3.589	28	0,8	2.791	8.002,2	0,45	770,0
29/09/2011	304	6	3.423	100	2,9	2.733	7.874,4	0,44	763,6
30/09/2011	310	5	3.287	119	3,6	2.642	7.271,6	0,46	643,2
25/10/2011	564	4	7.766	44	0,6	6.284	9.885,7	0,79	773,3
21/11/2011	435	3	5.568	215	3,9	4.512	9.003,1	0,62	778,1
06/12/2011	612	4	8.841	282	3,2	7.467	10.353,7	0,85	773,8
19/12/2011	895	4	15.647	225	1,4	13.528	12.488,3	1,25	789,4
23/01/2012	1.158	4	21.861	488	2,2	18.949	14.504,0	1,51	794,3
05/03/2012	1.526	3	35.647	382	1,1	31.394	17.892,00	2,00	842
09/04/2012	1.463	4	30.608	646	2,1	26.368	17.091,20	1,79	804
24/04/2012	1.427	4	29.493	431	1,5	25.059	16.792,40	1,76	798,6
21/05/2012	1.344	1	27.970			24.427	16.462,30	1,70	816,8
27/08/2012	411	6	5.479	82,5	1,5	4.370	8.967,40	0,61	770,7
24/09/2012	271	4	3.570	37	1,0	2.814	7.841,60	0,46	768,7
15/10/2012	453	5	6.112	51,9	0,8	4.896	9.308,20	0,66	767,9
05/11/2012	389	4	5.107	111	2,2	4.101	8.779,70	0,58	768,7
04/12/2012	739	4	10.828	203	1,9	9.001	11.410,30	0,95	778,4
17/01/2013	1.192	4	23.909	649	2,7	20.385	15.635,70	1,53	805,4
04/02/2013	1.202	5	22.153	547	2,5	18.979	15.721,50	1,41	808,6

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
09/05/2013	1.256	4	22.708	422	1,9	20.009	16.291,60	1,39	800
03/06/2013	1.036	4	17.456	430	2,5	15.261	14.834,20	1,18	796,9
11/07/2013	861	3	13.478	521	3,9	11.279	13.452,10	1	768,4
12/08/2013	479	4	6.633	36,1	0,5	5.414	10.413,70	0,637	769,9
09/09/2013	437	4	6.854	68,4	1,0	5.411	10.182,00	0,673	773,3
03/10/2013	442	4	5.939	41,6	0,7	4.772	9.838,70	0,604	776,5
08/11/2013	1.122	4	21.961	618	2,8	18.545	15.336,40	1,43	798,2
16/12/2013	1.061	4	20.358	650	3,2	17.280	14.748,80	1,38	796,3
10/01/2014	1.450	4	29.570	713	2,4	26.247	17.325,20	1,71	818
04/03/2014	1.873	6	49.538	1024	2,1	44.159	22.022,60	2,25	965,4
07/03/2014	1.887	4	49.378	396	0,8	43.798	23.381,60	2,11	1082,1
11/03/2014	1.903	4	49.946	1243	2,5	44.801	21.207,90	2,36	910,5
14/03/2014	1.909	3	48.327	880	1,8	43.276	21.184,10	2,28	930,9
18/03/2014	1.916	6	50.815	425	0,8	45.699	21.595,30	2,35	882,9
20/03/2014	1.932	4	52.988	657	1,2	47.521	21.938,00	2,42	899,2
25/03/2014	1.960	5	54.425	594	1,1	48.824	21.738,70	2,5	908,2
17/04/2014	1.849	4	45.179	116	0,3	39.675	21.193,90	2,13	823
29/04/2014	1.753	6	38.671	707	1,8	34.838	19.114,80	2,02	820,8
02/05/2014	1.754	4	37.453	794	2,1	32.887	18.583,70	2,02	820,9
06/05/2014	1718	4	38.167	230	0,6	34.170	19.581,50	1,95	821,3
12/05/2014	1.692	6	35.661	1263	3,5	32.157	19.399,60	1,84	814,6
26/05/2014	1630	6	33.113	986	3,0	29.668	18.576,10	1,78	820
02/06/2014	1550	4	31.761	334	1,1	28.497	18.811,30	1,69	823,3
01/07/2014	1.198	5	21.701	376	1,7	18.797	16.774,10	1,29	805,1
14/07/2014	1234	6	22.888	310	1,4	19.797	17.021,50	1,34	804,4
23/07/2014	1012	4	16.644	186	1,1	14.270	15.399,70	1,08	793,9
29/07/2014	926	5	13.996	267	1,9	11.836	14.659,40	0,955	795,7
04/08/2014	868	4	13.366	84	0,6	11.274	14.371,30	0,93	791,7
02/09/2014	553	6	6.644	58,5	0,9	5.448	11.613,50	0,572	782,2
22/09/2014	458	4	6.267	202	3,2	4.984	11.599,40	0,54	782,2
06/10/2014	524	4	7.156	78,5	1,1	5.846	11.915,70	0,6	791,8
06/11/2014	456	4	5.767	126	2,2	4.679	11.402,20	0,506	785,6

**Observações:**

\* Medições revisadas em Out/11 - Correção na Declividade Magnética.

\*\* Medições revisadas em Out/11 - Correção na Profundidade do Ecobatímetro.

## 5.5. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA SÃO CARLOS

**Tabela 5.9.**  
**Resumo das Medições com Molinete em São Carlos**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
25/03/2009	1.554	1.001,3	17.367,3	17,3	2,18	37.805
05/04/2009	1.615	1.005,0	18.474,7	18,4	2,15	39.712
12/04/2009	1.574	1.000,9	18.740,2	18,7	1,90	35.606
06/05/2009	1.516	997,5	17.059,2	17,1	1,96	33.480
24/05/2009	1.383	986,7	17.580,7	17,8	1,67	29.419
04/06/2009	1.284	985,5	16.830,2	17,1	1,66	27.949
24/06/2009	1.068	980,2	14.486,6	14,8	1,46	21.192
08/07/2009	935	978,9	13.330,1	13,6	1,25	16.648
26/08/2009	601	961,7	9.646,9	10,0	0,89	8.539
09/09/2009	508	956,9	8.503,5	8,9	0,78	6.631
06/10/2009	557	959,3	8.097,7	8,4	0,98	7.955
27/11/2009	827	968,0	10.457,6	10,8	1,42	14.861
30/11/2009	827	969,1	10.304,6	10,6	1,46	15.022
09/12/2009	1.001	973,2	9.645,2	9,9	2,17	20.955
06/01/2010	1.252	980,3	14.281,7	14,6	2,04	29.065
22/01/2010	1.360	989,9	15.196,6	15,4	2,20	33.382
03/02/2010	1.470	998,8	17.615,8	17,6	2,12	37.380
17/02/2010	1.465	998,1	17.693,3	17,7	2,08	36.847
03/03/2010	1.518	1.002,4	17.083,1	17,0	2,16	36.906
17/03/2010	1.554	997,9	17.732,1	17,8	2,13	37.820
07/04/2010	1.598	1.002,7	18.547,2	18,5	2,13	39.574
21/04/2010	1.394	990,3	16.694,8	16,9	1,82	30.327
12/05/2010	1.325	989,0	16.735,0	16,9	1,72	28.843
27/05/2010	1.057	983,2	14.190,6	19,0	1,49	21.101
10/06/2010	948	975,1	13.037,1	13,4	1,34	17.479
21/07/2010	539	963,0	8.915,7	9,3	0,86	7.653
04/08/2010	448	957,0	7.703,1	8,0	0,75	5.765
15/09/2010	380	958,3	6.670,5	7,0	0,73	4.893
27/10/2010	333	954,5	5.669,7	5,9	0,75	4.230
17/11/2010	474	959,5	6.717,0	7,0	0,94	6.287
08/12/2010	646	968,7	8.360,8	8,6	1,18	9.894
21/12/2010	699	964,3	8.299,8	8,6	1,40	11.621
12/01/2011	994	977,7	10.583,7	10,8	1,91	20.228
27/01/2011	1.100	984,4	11.255,5	11,4	2,14	24.097
10/02/2011	1.299	997,3	15.374,3	15,4	2,03	31.140
23/02/2011	1.449	996,8	16.445,5	16,5	2,36	38.872
16/03/2011	1.557	997,5	17.265,5	17,3	2,43	41.924
30/03/2011	1.608	997,5	17.371,7	17,4	2,47	42.838
13/04/2011	1.690	997,0	19.295,4	19,4	2,45	47.866
28/04/2011	1.597	998,3	18.163,6	18,2	2,12	38.512
11/05/2011	1.466	997,8	16.728,9	16,8	2,04	34.048

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
27/05/2011	1.214	985,3	15.144,3	15,4	1,70	25.719
08/06/2011	1.048	980,9	13.757,2	14,0	1,46	20.133
29/06/2011	743	973,2	10.466,5	10,8	1,12	11.752
23/07/2011	595	963,1	9.024,6	9,4	0,99	8.957
10/08/2011	578	962,8	8.939,2	9,3	0,93	8.290
14/09/2011	341	953,4	6.644,6	7,0	0,61	4.021
27/10/2011	576	964,7	8.553,6	8,9	0,99	8.437
24/11/2011	440	958,5	7.020,8	7,3	0,79	5.560
08/12/2011	568	964,7	7.901,9	8,2	1,01	8.003
21/12/2011	925	979,0	11.166,1	11,4	1,65	18.454
11/01/2012	1.043	981,3	12.237,6	12,5	1,75	21.433
08/02/2012	1.245	989,3	12.778,6	12,9	2,19	27.970
23/02/2012	1.480	1.000,0	17.058,8	17,1	2,35	40.069
07/03/2012	1.575	1.008,7	18.209,1	18,1	2,26	41.143
21/03/2012	1.582	998,4	17.885,8	17,9	2,34	41.808
12/04/2012	1.504	997,0	17.281,6	17,3	2,04	35.338
26/04/2012	1.466	1.001,9	18.136,8	23,9	1,94	35.170
09/05/2012	1.413	1.000,6	17.176,2	17,2	1,84	31.527
23/05/2012	1.366	996,7	17.384,1	17,4	1,81	31.508
13/06/2012	1.210	978,1	16.036,9	16,4	1,58	25.401
27/06/2012	1.056	978,0	14.489,3	14,8	1,41	20.390
12/07/2012	963	975,9	13.740,8	14,1	1,29	17.754
29/08/2012	474	977,9	9.017,0	9,2	0,66	5.955
26/09/2012	347	955,8	7.602,0	8,0	0,49	3.752
17/10/2012	522	961,5	9.262,5	9,6	0,76	7.040
07/11/2012	446	961,5	8.533,9	8,9	0,65	5.576
06/12/2012	771	969,7	11.492,7	11,9	1,15	13.190
06/02/2013	1.228	992,2	15.261,8	15,4	1,72	26.292
03/04/2013	1.670	1.002,9	20.709,5	20,7	2,29	47.484
05/06/2013	1.107	983,4	14.856,9	15,1	1,48	22.046
21/08/2013	512	952,9	9.002,4	9,4	0,80	7.226
08/10/2013	434	964,9	8.417,2	8,7	0,68	5.738
18/12/2013	1.228	989,2	15.797,7	16,0	1,91	30.172
03/04/2014	1.965	1.020,3	21.739,1	21,3	2,61	56.748
25/06/2014	1.403	1.003,2	19.326,8	19,3	1,71	33.123
26/08/2014	667	987,0	11.740,0	11,9	0,79	9.248



**Tabela 5.10.**  
**Resumo das Medições com ADCP em São Carlos**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
24/06/2009	1.068	6	19.373	285	1,5	16.107	15.050,4	1,29	973,4
08/07/2009	935	6	15.929	299	1,9	13.179	13.784,2	1,16	966,1
26/08/2009	601	6	8.411	242	2,9	6.606	9.763,3	0,86	963,1
27/11/2009	827	6	13.653	138	1,0	10.761	10.779,8	1,27	958,1
30/11/2009	827	6	14.132	367	2,6	11.105	10.775,1	1,31	937,6
09/12/2009	1.001	4	19.090	415	2,2	14.809	10.046,7	1,90	974,1
06/01/2010	1.252	6	26.472	628	2,4	21.749	14.105,8	1,88	972,2
22/01/2010	1.360	4	30.791	518	1,7	26.509	15.967,1	1,93	986,6
03/02/2010	1.470	6	33.413	352	1,1	29.090	17.371,9	1,92	989,9
07/04/2010	1.598	4	34.981	817	2,3	30.615	18.666,3	1,87	996,2
21/04/2010	1.394	2	27.385	452	1,7	23.489	17.081,0	1,60	984,7
12/05/2010	1.325	4	26.931	817	3,0	23.303	16.873,4	1,60	983,0
27/05/2010	1.057	4	19.378	609	3,1	16.480	14.307,1	1,35	975,4
10/06/2010	948	4	16.282	382	2,3	13.335	13.440,2	1,21	970,7
22/06/2010	687	5	10.077	351	3,5	7.986	10.746,0	0,94	958,4
21/07/2010	539	4	6.961	139	2,0	5.430	8.728,6	0,80	955,5
04/08/2010	448	4	5.599	193	3,4	4.071	7.930,9	0,71	951,7
15/09/2010	380	4	4.574	138	3,0	3.206	6.849,5	0,67	941,8
27/10/2010	333	4	3.969	93	2,4	2.573	5.591,5	0,71	948,6
17/11/2010	474	4	6.040	130	2,2	4.228	6.885,0	0,88	959,5
08/12/2010	646	3	9.332	217	2,3	6.984	8.606,5	1,08	958,1
21/12/2010	699	5	10.846	221	2,0	8.191	8.663,1	1,25	955,4
12/01/2011*	993	4	18.265	395	2,2	14.729	10.632,7	1,72	963,1
27/01/2011*	1.100	4	21.024	521	2,5	16.702	11.034,9	1,91	981,4
10/02/2011*	1.298	4	28.070	309	1,1	24.045	15.063,8	1,86	964,4
23/02/2011	1.449	4	34.061	1.195	3,5	27.875	16.441,7	2,07	992,8
28/04/2011	1.597	5	34.460	1123	3,3	30.156	18.716,2	1,84	982,0
11/05/2011	1.466	4	30.604	994	3,2	25.906	17.156,0	1,78	982,7
29/06/2011	743	4	11.101	280	2,5	8.925	10.815,0	1,03	964,0
23/07/2011	595	4	8.652	249	2,9	6.755	9.367,8	0,92	951,7
10/08/2011	578	4	7.433	62	0,8	5.832	8.806,9	0,85	911,5
14/09/2011	341	4	3.911	106	2,7	2.878	6.666,7	0,59	932,3
27/10/2011	576	4	7.397	93	1,3	5.548	8.737,2	0,85	950,0
24/11/2011	440	3	5.290	213	4,0	3.646	7.208,7	0,73	954,3
08/12/2011	568	4	7.222	337	4,7	5.499	7.996,4	0,90	949,3
21/12/2011	925	4	16.137	535	3,3	13.217	11.334,5	1,42	978,6
11/01/2012	1.043	3	18.478	538	2,9	15.429	12.499,2	1,48	976,1
25/01/2012	1.196	6	24.063	542	2,3	19.941	12.548,2	1,92	985,0
07/03/2012	1.575	4	37.827	949	2,5	32.592	18.394,80	2,06	994,5

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
12/04/2012	1.504	4	30.986	854	2,8	26.937	17.685,20	1,75	995,5
26/04/2012	1.466	4	30.294	627	2,1	25.693	18.235,80	1,66	982,1
09/05/2012	1.413	4	28.476	705	2,5	23.621	17.736,20	1,61	980,3
23/05/2012	1.366	2	27.281	359	1,3	23.615	17.392,30	1,57	978,9
29/08/2012	474	5	5.918	84,7	1,4	4.437	9.247,30	0,64	951,1
26/09/2012	347	4	4.021	33,9	0,8	2.878	7.952,80	0,51	957,7
17/10/2012	522	4	6.815	49,3	0,7	5.209	9.470,90	0,72	952,3
07/11/2012	446	4	5.510	86,3	1,6	4.169	8.659,90	0,64	942
06/12/2012	771	4	11.547	88	0,8	9.067	11.953,30	0,97	961
06/02/2013	1.228	4	22.361	806	3,6	19.136	15.258,70	1,47	985,4
05/06/2013	1.107	4	19.137	770	4,0	16.058	15.158,60	1,26	977,9
21/08/2013	512	3	7.691	290	3,8	5.857	9.120,60	0,846	931,1
08/10/2013	434	4	5.585	27,1	0,5	4.129	8.554,20	0,653	959,2
05/02/2014	1.627	3	37.612	957	2,5	32.952	18.525,50	2,03	1002,6
25/06/2014	1.403	4	26.516	845	3,2	23.289	19.048,70	1,39	1002,2
26/08/2014	667	4	8.992	44,3	0,5	7.251	11.913,00	0,755	974,1
14/10/2014	307	5	5.842	111	1,9	4.584	10.177,10	0,574	972,1
02/12/2014	824	6	12.983	429	3,3	10.542	13.638,20	0,952	981,5

**Observações:**

\* Medições revisadas em Out/2011 - Correção na Profundidade do Ecobatímetro.

## 5.6. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA UHE SANTO ANTÔNIO HUMAITÁ

**Tabela 5.11.  
Resumo das Medições com Molinete em UHE Santo Antônio Humaitá**

Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m²)	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m³/s)
27/03/2009	2.239	1.110,1	20.173,7	18,2	2,17	43.694
06/04/2009	2.284	1.107,1	21.628,6	19,5	2,19	47.258
14/04/2009	2.263	1.108,4	20.866,5	18,8	2,10	43.709
08/05/2009	2.206	1.108,3	20.705,9	18,7	1,88	38.939
26/05/2009	2.066	1.089,8	20.456,6	18,8	1,75	35.783
06/06/2009	1.976	1.089,9	18.771,0	17,2	1,71	32.186
26/06/2009	1.731	1.075,9	15.473,9	14,4	1,49	23.060
10/07/2009	1.593	1.056,1	14.133,3	13,4	1,25	17.736
28/08/2009	1.239	1.037,1	10.321,7	10,0	0,87	9.000
11/09/2009	1.129	1.027,9	9.184,0	8,9	0,85	6.859
08/10/2009	1.196	1.032,2	9.982,7	9,7	0,85	8.480
25/11/2009	1.458	1.047,3	12.628,8	12,1	1,20	15.103
02/12/2009	1.481	1.072,9	12.883,6	12,0	1,24	16.026
11/12/2009	1.671	1.077,8	14.815,6	13,7	1,48	21.944
08/01/2010	1.891	1.100,1	17.018,4	15,5	1,80	30.584
20/01/2010	1.988	1.106,8	17.496,2	15,8	2,04	35.716
05/02/2010	2.140	1.115,1	19.816,8	17,8	2,17	42.907
19/02/2010	2.152	1.117,3	19.844,5	17,8	2,13	42.239
05/03/2010	2.205	1.113,2	20.156,1	18,1	2,11	42.563
19/03/2010	2.235	1.115,0	21.559,8	19,3	2,13	45.851
09/04/2010	2.271	1.114,7	21.452,6	19,2	2,13	45.683
23/04/2010	2.096	1.086,4	18.905,5	17,4	1,83	34.642
14/01/2011	1.670	1.091,8	14.413,6	13,2	1,55	22.362
12/02/2011	1.978	1.109,2	18.070,5	16,3	1,96	35.330
18/03/2011	2.223	1.120,2	20.819,5	18,6	2,18	45.429
01/04/2011	2.276	1.125,3	21.158,8	18,9	2,31	48.951
15/04/2011	2.335	1.125,3	22.277,7	19,8	2,45	54.659
10/06/2011	1.695	1.075,0	14.942,1	13,9	1,42	21.276
26/11/2011	1.080	1.026,7	8.439,3	14,3	0,73	6.162
13/01/2012	1.706	1.088,7	14.609,1	13,4	1,59	23.207
10/02/2012	1.987	1.110,9	18.104,3	16,3	1,97	35.718
25/02/2012	2.179	1.118,2	20.321,2	18,2	2,25	45.648
23/03/2012	2.256	1.120,3	21.141,1	18,9	2,20	46.534
15/06/2012	1.841	1.081,1	16.750,9	15,5	1,60	26.811
29/06/2012	1.728	1.079,9	15.725,7	14,6	1,52	23.870
14/07/2012	1.610	1.075,9	14.672,2	13,6	1,35	19.876
05/04/2013	2.316	1.131,4	21.935,7	19,4	2,26	49.541
01/04/2014	2.555	1.142,7	23.603,0	20,7	2,71	63.857

**Tabela 5.12.  
Resumo das Medições com ADCP em UHE Santo Antônio Humaitá**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
26/06/2009	1.731	6	21.581	140	0,6	17.991	16.003,0	1,35	1.073,1
10/07/2009	1.593	6	17.797	181	1,0	14.639	14.503,7	1,23	1.053,6
28/08/2009	1.239	6	8.840	105	1,2	7.017	10.750,7	0,82	1.035,8
25/11/2009	1.458	6	14.535	167	1,1	11.732	13.040,6	1,11	1.045,3
02/12/2009	1.481	6	14.983	52	0,3	12.399	13.342,4	1,12	1.057,8
11/12/2009	1.671	4	21.303	141	0,7	17.750	15.305,2	1,39	1.070,6
08/01/2010	1.891	6	28.211	132	0,5	24.050	17.615,7	1,60	1.095,0
20/01/2010	1.988	5	32.531	320	1,0	27.706	18.312,0	1,78	1.104,7
05/02/2010	2.140	4	38.260	266	0,7	33.047	20.264,0	1,89	1.115,2
09/04/2010	2.271	4	40.762	363	0,9	35.898	21.586,9	1,89	1.129,0
14/05/2010	1.986	6	28.468	399	1,4	24.646	18.366,1	1,55	1.080,1
29/05/2010	1.710	6	19.645	390	2,0	16.662	15.300,4	1,28	1.069,6
12/06/2010	1.594	6	17.144	299	1,7	13.872	14.559,3	1,18	1.070,0
24/06/2010	1.346	6	10.759	315	2,9	8.539	11.817,5	0,91	1.032,6
23/07/2010	1.184	6	7.647	206	2,7	6.092	9.823,4	0,78	1.024,9
06/08/2010	1.087	6	5.809	183	3,2	4.381	8.906,0	0,65	1.018,8
17/09/2010	1.020	6	4.864	115	2,4	3.634	8.216,9	0,59	1.039,5
29/10/2010	982	4	4.340	112	2,6	3.242	7.746,4	0,56	1.027,4
19/11/2010	1.116	5	6.618	100	1,5	5.007	9.044,0	0,73	1.022,5
10/12/2010	1.291	7	10.878	86	0,8	8.354	10.895,2	1,00	1.031,4
23/12/2010	1.370	5	11.990	118	1,0	9.593	11.570,4	1,04	1.038,2
14/01/2011*	1.669	5	20.180	378	1,9	17.006	14.535,1	1,39	1.077,6
29/01/2011*	1.803	3	25.033	438	1,7	21.137	16.010,3	1,56	1.077,3
12/02/2011*	1.977	2	30.899	715	2,3	22.312	18.560,2	1,66	1.096,6
25/02/2011	2.124	5	38.502	578	1,5	32.183	20.342,9	1,89	1.094,2
29/04/2011	2.277	5	39.243	508	1,3	33.788	21.722,5	1,81	1.107,0
13/05/2011	2.137	4	33.005	278	0,8	28.764	19.816,1	1,67	1.077,2
24/05/2011	1.971	6	27.587	475	1,7	23.686	17.221,7	1,60	1.074,2
01/07/2011	1.397	5	12.223	476	3,9	9.734	11.436,3	1,07	1.031,8
30/07/2011	1.262	6	9.368	116	1,2	7.194	10.303,3	0,91	1.031,4
12/08/2011	1.210	6	8.075	255	3,2	6.243	9.660,3	0,84	1.018,7
16/09/2011	1.008	6	4.171	174	4,2	3.072	7.442,3	0,56	1.012,9
30/10/2011	1.193	6	8.030	288	3,6	6.232	9.721,8	0,83	1.027,5
26/11/2011	1.080	3	5.900	238	4,0	4.402	8.215,7	0,72	929,1
10/12/2011	1.219	6	8.486	393	4,6	6.752	9.903,6	0,86	1.020,9
23/12/2011	1.574	5	17.472	330	1,9	14.689	13.468,7	1,30	1.051,7
27/01/2012	1.905	6	27.415	659	2,4	23.505	16.910,4	1,62	1.107,9
09/03/2012	2.250	5	42.630	1137	2,7	37.396	21.875,70	1,95	1.086,80
14/04/2012	2.187	4	34.862	1081	3,1	30.472	20.201,20	1,73	1.102,40

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Leitura da Régua (cm)	Nº de Travessias	Vazão Total (m³/s)	Desvio Q total (m³/s)	Erro (%)	Vazão medida (m³/s)	Área da seção (m²)	Veloc. Média (m/s)	Largura (m)
28/04/2012	2.152	6	33.794	392	1,2	29.520	20.141,60	1,68	1.088,30
11/05/2012	2.072	6	30.497	468	1,5	26.297	19.314,40	1,58	1.090,40
25/05/2012	2.029	4	30.591	815	2,7	26.573	19.094,40	1,60	1.098,30
31/08/2012	1.103	6	6.194	51,2	0,8	4.721	9.292,50	0,67	1.028,60
28/09/2012	993	6	4.464	26,8	0,6	3.294	8.203,20	0,54	1.017,10
19/10/2012	1.173	6	7.828	76,5	1,0	6.076	9.921,20	0,79	1.032,30
09/11/2012	1.082	6	6.000	58,1	1,0	4.605	8.831,30	0,68	1.023,30
08/12/2012	1.419	6	13.187	296	2,2	10.377	12.204,40	1,08	1.042,70
08/02/2013	1.933	6	28.440	457	1,6	23.529	18.252,30	1,56	1.087,10
07/06/2013	1.796	6	22.471	718	3,2	18.553	16.786,40	1,34	1.069,20
23/08/2013	1.179	4	7.944	135	1,7	6.224	10.070,00	0,79	1.027,10
10/10/2013	1.089	5	5.835	208	3,6	4.371	8.904,00	0,66	1.027,40
31/01/2014	2.201	6	40.545	602	1,5	34.751	21.394,50	1,9	1.103,70
07/02/2014	2.268	5	45.145	805	1,8	38.395	22.410,10	2,01	1.108,70
27/06/2014	2.045	4	27.865	82,9	0,3	24.400	18.596,50	1,5	1.085,80
28/08/2014	1.329	6	9.822	63,8	0,6	7.945	12.207,70	0,81	1.050,00
16/10/2014	1.161	6	6.482	53,1	0,8	5.093	10.287,90	0,63	1.046,90
04/12/2014	1.579	5	16.248	236	1,5	13.266	14.837,30	1,1	1.083,70

Observação:

\* Medições revisadas em Out/2011 - Correção na Profundidade do Ecobatímetro.

\*\* As medições realizadas em 26/11/2011, 31/08/2012, 28/09/2012, 19/10/2012, 09/11/2012, 28/08/2014 e 16/10/2014 estão sujeitas ao efeito de fundo móvel, pois foram realizadas sem o auxílio de GPS no posicionamento da embarcação.

## 5.7. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JACIPARANÁ - VILA

**Tabela 5.13.**  
**Resumo das Medições com Molinete em Jaciparaná -Vila**

Local da Medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
S03	30/03/2009	831	103,4	648,8	6,3	0,89	578
S03	10/04/2009	793	113,0	612,9	5,4	0,80	490
VILA	17/04/2009	837	152,0	1.145,4	7,5	0,32	371
VILA	28/05/2009	607	150,3	847,2	5,6	0,53	450
S02	28/06/2009	432	109,1	412,7	3,8	0,66	271
S02	22/07/2009	362	108,7	298,1	2,7	0,96	287
S02	04/09/2009	197	102,2	170,4	1,7	0,56	96
S02	05/11/2009	177	101,1	162,9	1,6	0,51	82
S02	04/12/2009	340	105,2	242,7	2,3	0,42	103
S02	28/01/2010	762	132,3	846,3	6,4	0,88	741
S02	25/02/2010	742	131,0	866,8	6,6	0,84	726
S02	24/03/2010	788	131,8	862,8	6,6	0,79	683
S02	30/04/2010	613	126,5	626,0	5,0	0,66	415
S02	19/05/2010	521	123,8	519,0	4,2	0,63	329
S02	16/06/2010	303	107,3	305,8	2,9	0,63	193
S02	12/08/2010	152	102,1	143,0	1,4	0,46	66
S02	06/10/2010	144	101,5	123,1	1,2	0,55	68
S02	01/12/2010	215	105,4	196,2	1,9	0,62	122
S02	20/01/2011	358	110,2	403,2	3,7	0,57	230
S02	16/02/2011	731	117,0	747,9	6,4	0,83	621
S02	24/03/2011	889	117,7	861,1	7,3	1,00	843

Observação:

\* As leituras da régua correspondem à estação de Jaciparaná (Vila).

## 5.8. ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA MONTANTE JACIPARANÁ

**Tabela 5.14.**  
**Resumo das Medições com Molinete em Montante Jaciparaná**

Data	Nível d'Água (m)	Largura (m)	Área da seção (m <sup>2</sup> )	Prof. Média (m)	Vel. Média (m/s)	Descarga Líquida (m <sup>3</sup> /s)
25/03/2011	75,38	91,0	491,0	5,4	0,96	470
08/04/2011	75,70	91,2	525,1	5,8	0,95	501
05/05/2011	73,60	89,2	338,9	3,8	0,70	237
17/06/2011	71,48	82,0	174,4	2,1	0,55	96
04/08/2011	70,44	77,0	92,7	1,2	0,39	36
20/10/2011	70,40	77,0	88,0	1,1	0,42	37
15/12/2011	70,92	79,3	111,2	1,4	0,60	66
17/01/2012	73,29	88,6	307,7	3,5	0,74	226
01/03/2012	75,60	101,8	545,2	5,4	0,89	487
16/03/2012	75,55	99,0	528,0	5,3	0,90	441
19/04/2012	74,14	91,5	395,7	4,3	0,71	281
17/05/2012	72,89	90,0	302,5	3,4	0,54	164
21/06/2012	72,01	85,0	218,0	2,6	0,45	99
04/10/2012	70,53	78,3	110,3	1,4	0,32	35
21/12/2012	71,93	84,7	221,6	2,6	0,47	103
21/02/2013	75,64	101,2	554,9	5,5	0,94	521
17/04/2013	75,29	100,4	529,3	5,3	0,80	425
13/06/2013	72,33	86,7	238,8	2,8	0,58	138
28/08/2013	70,82	79,0	112,9	1,4	0,41	47
17/10/2013	71,16	80,9	139,4	1,7	0,46	64
16/01/2014	74,46	93,3	432,7	4,6	0,70	302
13/02/2014	75,82	90,0	499,8	5,6	0,86	429
19/02/2014	76,13	107,8	598,5	7,5	0,80	480
21/02/2014	76,51	107,8	624,0	5,8	0,84	527
26/02/2014	77,49	114,4	730,0	6,4	1,01	734
03/03/2014	77,65	105,0	762,3	7,3	1,04	794
06/03/2014	77,44	105,0	735,7	7,0	0,90	665
12/03/2014	76,87	107,8	675,0	6,3	0,85	572
19/03/2014	76,69	107,7	659,9	6,1	0,76	502
27/03/2014	76,68	107,7	660,6	6,1	0,68	440
08/04/2014	76,46	107,9	621,1	5,8	0,68	422
15/05/2014	74,70	93,6	455,5	4,9	0,61	279
28/05/2014	74,46	93,2	431,3	4,6	0,59	255
06/06/2014	73,61	92,0	371,2	4,0	0,53	197
01/08/2014	71,66	84,0	180,3	2,2	0,45	81

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

---

<b>Data</b>	<b>Nível d'Água (m)</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Área da seção (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Prof. Média (m)</b>	<b>Vel. Média (m/s)</b>	<b>Descarga Líquida (m<sup>3</sup>/s)</b>
11/09/2014	70,97	80,0	139,6	1,7	0,37	52
21/11/2014	71,63	84,0	178,2	2,1	0,51	91

Observação:

\* Cota do nível d'água na seção obtida através de nivelamento geométrico a partir do marco de referência.



## **6.RESULTADOS DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA SÓLIDA**

As amostras de sedimento em suspensão e do leito coletadas durante as medições foram analisadas no laboratório de sedimentos da PCE, seguindo as metodologias descritas sucintamente nos itens anteriores (para maiores detalhes em relação a estes procedimentos se recomenda a leitura dos trabalhos de Guy (1969) e CESP (2013)). Rotineiramente, os resultados das análises são enviados ao escritório da PCE no Rio de Janeiro, onde passam por um processo de avaliação e consistência e, posteriormente, utilizados para o cálculo da descarga sólida em suspensão e da descarga sólida total, conforme descrito no item *Procedimentos e Consistência dos Dados*.

Sazonalmente foi realizado um procedimento de re-amostragem do sedimento em suspensão (da amostragem integrada na vertical), com o intuito de avaliar a consistência das amostragens e análises laboratoriais. Para o cálculo da descarga sólida total pelo Método de Einstein Modificado, com a re-amostragem dos sedimentos em suspensão, foram assumidos os dados da descarga líquida e os dados da análise granulométrica dos sedimentos do leito amostrados no mesmo dia.

## 6.1. RESULTADOS DAS ANÁLISES SEDIMENTOMÉTRICAS

### 6.1.1. Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito

Neste item apresenta-se o resumo dos resultados das análises granulométricas do sedimento em suspensão (obtidos a partir do procedimento de amostragem integrada na vertical) e do sedimento do leito para cada estação fluviométrica que compõe a rede básica do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira (Tabela 6.1. a Tabela 6.8.).

Nas tabelas se visualiza, para cada estação, a percentagem de material sedimentar que compõe cada faixa granulométrica do material em suspensão e material do leito (argila, silte, areia fina, areia média, areia grossa e pedregulho) e os diâmetros característicos do material que compõe o leito do rio.

Entre os meses de setembro e dezembro de 2011, o laboratório de sedimentos funcionou de forma provisória em outras dependências da PCE, pelo que não foi viável a instalação do tanque com temperatura controlada para a análise de pipetagem. Por este motivo, nas análises granulométricas do leito de UHE Santo Antônio Humaitá (dia 16/09/2011), UHE Santo Antônio Porto Velho (dias 08/08/2011, 12/09/2011 e 25/10/2011) e São Carlos (dias 10/08/2011 e 14/09/2011), cujos percentuais de sedimentos finos foram maiores que 5% do material, não foi possível determinar as porcentagens de silte e argila. Dessa forma, nas análises destes dias consta apenas a separação da granulometria das areias e do material fino (silte+argila).

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni

**Tabela 6.1.**  
**Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jusante do Rio Beni**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Conc. Total (ppm)	Material do leito						Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação	
		(%)								(%)												
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Ar. Total		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%		D 90%
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00									
1	12/12/13	35.7	59.8		4.4	0.1	0	4.5	1075	0.9	11.8		55.6	29.3	2.0	0.4	0.048	0.142	0.182	0.236	0.413	
2	11/2/14	21.2	38.5		39.4	0.9	0	40.3	1381	1.6	5.1		37.7	46.9	8.7	0	0.121	0.209	0.273	0.339	0.485	
3	5/6/14	26.1	45.9		27.0	1	0	28.0	308	0.5	3.6		30.5	60.4	3.5	1.5	0.143	0.254	0.299	0.354	0.462	
4	31/7/14	27.7	71.9		0.4	0	0	0.4	205	1.9	15.0		41.6	36.1	4.2	1.2	0.035	0.139	0.202	0.283	0.453	
5	9/9/14	34.3	63.0		2.0	0.7	0	2.7	84	4.4	22.2		24.3	31.4	9.1	8.6	0.013	0.130	0.242	0.341	1.622	
6	20/11/14	31.1	62.2		6.4	0.3	0	6.7	563	2.7	15.6		28.6	27.4	14.4	11.3	0.025	0.118	0.271	0.395	2.161	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã**

**Tabela 6.2.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Abunã**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		(%)							(%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00								
1	29/3/09	17.5	67.1		12.3	0.2	2.9	1014			1.5	18.8	62.8	16.8	0.1	0.174	0.302	0.357	0.406	0.629	
2	8/4/09	19.9	68.4		11.5	0.2	0	772.5			0.6	67.4	31.1	0.6	0.3	0.112	0.168	0.202	0.241	0.378	
3	20/4/09	19.2	62.4		18.2	0.1	0.1	840.1			2.2	74.3	21.4	1.8	0.3	0.082	0.145	0.175	0.214	0.357	
4	19/5/09	16.8	54.1		28.6	0.3	0.2	578.6			1.8	87.1	11	0.1	0	0.085	0.142	0.165	0.193	0.263	
5	30/5/09	23.6	44.2		31.9	0.3	0	411.3			0.7	80.2	18.4	0.7	0	0.097	0.152	0.177	0.204	0.320	
6	13/6/09	23.4	51.6		24.9	0.1	0	515.7			0.5	80.5	17.9	1.1	0	0.085	0.146	0.172	0.205	0.324	
Ream.	13/6/09	28.5	44.7		26.7	0.1	0	517.7													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
7	30/6/09	12.3	61.4		25.9	0.4	0	538.5	0.7	6.4		47.7	34.3	10.6	0.3	0.091	0.183	0.231	0.307	0.507	
8	23/7/09	20.1	57.9		21.7	0.1	0.2	342.2			0.3	82.1	11.8	4.7	1.1	0.132	0.165	0.187	0.210	0.346	
9	20/8/09	30.4	59.8		9.7	0.1	0	213.3			0.6	77.6	14.5	6.5	0.8	0.121	0.163	0.188	0.218	0.434	
10	3/9/09	35.6	60.9		3.5	0	0	186.1			0.8	80.7	14.6	3.8	0.1	0.101	0.154	0.179	0.201	0.329	
11	14/10/09	42.8	55.3		1.9	0	0	172.2			1.1	77	17	4.4	0.5	0.123	0.164	0.188	0.219	0.376	
12	4/11/09	52.0	42.6		5.4	0	0	325.5													Sem amostra do leito
13	6/12/09	36.7	52.5		10.8	0	0	1240			0.8	83.7	12.9	2.3	0.3	0.115	0.159	0.181	0.207	0.301	
14	15/12/09	34.0	53.1		12.7	0.2	0	1274			1.0	77.9	13	8	0.1	0.113	0.163	0.185	0.216	0.451	
15	12/1/10	35.8	53.0		11.1	0.1	0	1346			1.5	57.1	37	4.3	0.1	0.087	0.164	0.214	0.282	0.435	
16	27/1/10	30.6	57.4		11.8	0.2	0	1372			2.2	69	28.6	0.2	0	0.080	0.141	0.179	0.226	0.364	
17	10/2/10	32.4	60.3		7.1	0.2	0	1639			2.0	70.2	26.7	1.1	0	0.081	0.144	0.179	0.224	0.367	
18	23/2/10	23.6	65.9		10.2	0.3	0	1363			1.6	66.2	30.5	1	0.7	0.081	0.145	0.185	0.246	0.394	
19	9/3/10	25.0	65.4		9.3	0.3	0	1617			2.4	84.5	12.1	0.9	0.1	0.076	0.126	0.153	0.186	0.279	
20	23/3/10	20.1	68.0		11.8	0.1	0	1181			2.0	82.2	15.1	0.6	0.1	0.075	0.127	0.155	0.190	0.296	
21	13/4/10	17.8	51.1		30.9	0.2	0	735			0.8	75.7	22.9	0.6	0	0.098	0.155	0.183	0.218	0.341	
22	27/4/10	17.1	54.2		28.4	0.3	0	455.7			1.9	64.7	30.9	2.3	0.2	0.094	0.163	0.198	0.244	0.395	
23	4/5/10	15.0	62.4		22.3	0.3	0	805.4			0.4	62.7	35.5	1.2	0.2	0.116	0.172	0.209	0.259	0.398	
24	18/5/10	14.3	56.8		28.4	0.5	0	595.7			0.4	75.5	22.3	1.4	0.4	0.130	0.167	0.193	0.223	0.353	
25	1/6/10	26.8	58.3		14.8	0.1	0	569			0.2	62.1	37	0.6	0.1	0.142	0.185	0.217	0.263	0.415	
26	15/6/10	26.4	58.8		14.4	0.3	0.1	280.6			0.3	67.6	31.9	0.2	0	0.137	0.178	0.207	0.242	0.364	
27	6/7/10	32.2	62.3		5.5	0	0	124			0.6	63.2	35.5	0.7	0	0.134	0.180	0.213	0.256	0.397	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.2.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Abunã (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão						Material do leito										Observação			
		Conc. Total (ppm)						Coeficiente de Uniformidade (mm)													
		Argila Silte Argila + Silte Ar.fina Ar.med. Ar.gros.						Argila Silte Argila + Silte Ar.fina Ar.med. Ar.gros. Pedreg													
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%	
28	10/8/10	44.3	54.1		1.6	0	0	111.6			1.3	60.7	37.9	0.1	0	0.130	0.179	0.215	0.264	0.397	
29	21/9/10	49.0	50.5		0.5	0	0	77.39	0.6	4.4		57.2	37.2	0.6	0	0.109	0.172	0.211	0.263	0.405	
30	5/10/10	55.9	43.8		0.3	0	0	46.5			4.2	51.8	42.8	1.1	0.1	0.130	0.186	0.230	0.289	0.414	
Ream.	5/10/10	47.3	51.9		0.8	0	0	46.8													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	9/11/10	51.8	45.6		2.6	0	0	483.6	0.9	4.4		55.2	38.7	0.8	0	0.098	0.172	0.214	0.271	0.415	
Ream.	9/11/10	49.1	48.4		2.5	0	0	481.7													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	30/11/10	50.7	44.2		5.1	0	0	495.9			1.8	53	43	2.2	0	0.134	0.193	0.235	0.295	0.431	
33	14/12/10	51.4	44.5		4.1	0	0	471			1.0	67.5	30.6	0.5	0.4	0.130	0.173	0.203	0.240	0.377	
34	4/1/11	26.7	58.8		14.0	0.5	0	1200			0.5	68.5	29.8	0.9	0.3	0.133	0.175	0.204	0.239	0.377	
35	18/1/11	29.9	55.8		14.1	0.2	0	946			0.3	60	39.4	0.3	0	0.137	0.185	0.221	0.272	0.407	
36	2/2/11	29.5	61.2		9.0	0.3	0	1791			0.3	35	54.2	9.2	1.3	0.142	0.251	0.303	0.366	0.519	
37	15/2/11	27.6	59.7		12.3	0.4	0	1640			3.8	60.4	35.5	0.3	0	0.075	0.135	0.185	0.259	0.406	
38	1/3/11	21.4	60.7		17.7	0.2	0	1180			0.7	69.9	18.8	1.7	8.9	0.094	0.158	0.191	0.232	0.560	
39	22/3/11	19.0	57.9		22.8	0.3	0	1023	1.4	6.3		59.3	22.7	8.2	2.1	0.075	0.157	0.194	0.242	0.513	
40	5/4/11	18.9	59.4		21.5	0.2	0	934.6	3.3	14.9		59.8	17.5	4.4	0.1	0.021	0.130	0.162	0.204	0.382	
41	19/4/11	17.6	58.9		23.3	0.2	0	948.6	2.4	9.8		54.7	23.7	8	1.4	0.049	0.146	0.187	0.242	0.486	
42	4/5/11	18.4	58.7		22.7	0.2	0	695.3	1.6	7.4		58.2	27.5	5.2	0.1	0.077	0.167	0.199	0.243	0.424	
43	17/5/11	10.6	56.1		32.9	0.4	0	505			1.8	62.5	25.9	1	8.8	0.128	0.175	0.209	0.255	0.492	
44	2/6/11	18.3	47.1		33.8	0.8	0	385.8			0.6	77.1	22.2	0.1	0	0.130	0.167	0.191	0.220	0.337	
45	14/6/11	28.7	40.5		29.8	1	0	276.7			2.1	65.1	31.7	1.1	0	0.105	0.166	0.200	0.243	0.384	
46	7/7/11	24.5	64.9		10.6	0	0	136.1			0.8	59.4	39.3	0.5	0	0.135	0.183	0.220	0.272	0.393	
47	5/8/11	38.5	56.0		5.0	0.5	0	183.8			1.1	59.3	38.6	0.6	0.4	0.131	0.181	0.219	0.272	0.410	
48	6/9/11	31.5	68.0		0.5	0	0	88.98													Sem amostra do leito
49	18/10/11	58.4	40.2		1.3	0.1	0	207.8			2.8	65.3	31.1	0.7	0.1	0.123	0.171	0.202	0.241	0.384	
Ream.	18/10/11	52.5	46.0		1.4	0.1	0	226.9													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	15/11/11	46.0	51.5		2.5	0	0	191.9			3.9	63.4	31	1.4	0.3	0.101	0.165	0.199	0.242	0.385	
51	13/12/11	49.8	47.5		2.7	0	0	255.6			3.6	56	37.5	2.2	0.7	0.113	0.176	0.217	0.276	0.409	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.2.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Abunã (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		Conc. Total (ppm)							Coeficiente de Uniformidade (mm)												
		Argila Silte Argila + Silte Ar.fina Ar.med. Ar.gros.							Argila Silte Argila + Silte Ar.fina Ar.med. Ar.gros. Pedreg												
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	Conc. Total (ppm)	0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%	D 90%			
52	19/1/12	29.3	56.2		13.9	0.6	0	1586	2.4	23.3		50.2	19.6	4.2	0.3	0.030	0.078	0.101	0.141	0.407	
53	14/2/12	30.5	56.3		12.9	0.3	0	1760			4.8	54.2	35.7	2.9	2.4	0.091	0.172	0.216	0.281	0.436	
54	14/3/12	25.5	64.7		9.6	0.2	0	1493			2.9	66.5	17.1	10.8	2.7	0.079	0.142	0.180	0.232	0.899	
55	17/4/12	18.4	66.2		15.0	0.4	0	928.9	1.1	5.3		59.6	27.2	5.3	1.5	0.083	0.156	0.195	0.246	0.441	
56	15/5/12	20.0	62.6		17.2	0.2	0	647.7	1.1	7.3		54.5	24.5	10.6	2	0.080	0.165	0.206	0.265	0.602	
57	19/6/12	23.5	55.8		20.4	0.3	0	465.9			0.3	63.3	25.6	10.3	0.5	0.134	0.180	0.213	0.260	0.529	
58	3/7/12	28.0	55.0		16.8	0.2	0	540.6			1.4	83.7	14.8	0.1	0	0.111	0.155	0.177	0.205	0.284	
59	15/8/12	39.4	54.0		6.6	0	0	183.3			1.9	68.6	29	0.5	0	0.097	0.158	0.191	0.232	0.368	
60	2/10/12	58.9	40.5		0.6	0	0	75.25	0.6	6		55.7	27.6	8.3	1.8	0.082	0.162	0.205	0.268	0.505	
61	19/12/12	36.0	53.2		10.7	0.1	0	890.1			2.7	65.9	28.3	2.1	1	0.094	0.162	0.196	0.238	0.407	
62	19/2/13			88.4	11.4	0.2	0	2980.02			2.7	58.8	38.3	0.2	0	0.085	0.157	0.204	0.266	0.399	
63	18/4/13	28.1	63.0		8.7	0.2	0	1095			3.3	59.5	17.5	10.1	9.6	0.076	0.133	0.186	0.273	1.847	
64	11/6/13	31.5	54.5		13.9	0.1	0	551.3			12.2	52.5	21.1	9.8	4.4	0.056	0.103	0.146	0.252	1.031	
65	29/8/13	55.4	43.1		1.5	0	0	189.3	0.6	9		81	9	0.4	0	0.066	0.110	0.141	0.173	0.243	
66	15/10/13	48.0	49.6		2.4	0	0	3627	1.7	11.3		65.3	9.3	5.5	6.9	0.045	0.140	0.169	0.203	0.968	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno**

**Tabela 6.3.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jusante Caldeirão do Inferno**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito											Observação		
		Material em suspensão (%)							Material do leito (%)							Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%		D 90%	
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
1	1/4/09	17.7	57.6		22.1	1.1	1.5	1181														Sem amostra do leito
2	9/4/09	17.6	63.4		18.4	0.4	0.2	982			0.1	39.2	48	9.6	3.1	0.155	0.237	0.293	0.362	0.590		
3	18/4/09	12.5	64.6		21.8	0.8	0.3	992			0.2	42	34.4	13.6	9.8	0.149	0.223	0.294	0.396	1.937		
4	20/5/09	19.7	48.8		30.7	0.8	0	444			0.4	57.4	40.1	1.9	0.2	0.139	0.188	0.226	0.283	0.421		
5	29/5/09	10.2	54.0		35.1	0.7	0	414			0.2	51.8	46.9	0.9	0.2	0.139	0.199	0.244	0.303	0.433		
6	11/6/09	24.2	52.6		22.5	0.6	0.1	498			0.3	41.3	50.4	7.6	0.4	0.150	0.228	0.282	0.345	0.481		
7	29/6/09	17.4	52.5		30.0	0.1	0	356			0.1	38.7	50	7.4	3.8	0.148	0.235	0.293	0.349	0.527		
Ream.	29/6/09	7.3	65.3		27.2	0.2	0	318														Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	21/7/09	27.9	47.6		24.3	0.2	0	295	1.4	11.4		35.4	41.8	8.2	1.8	0.044	0.193	0.263	0.330	0.500		
9	18/8/09	22.9	70.6		6.4	0.1	0	156			0.7	41.2	52.9	4.7	0.5	0.130	0.225	0.286	0.338	0.460		
10	1/9/09	37.8	58.0		4.1	0.1	0	176														Análise do Leito inconsistente
11	16/10/09	47.7	51.2		1.1	0	0	154			0.7	33.4	61.8	3.5	0.6	0.152	0.256	0.300	0.354	0.460		
12	6/11/10	39.2	57.7		3.0	0.1	0	299			0.3	38.2	51.2	8.8	1.5	0.150	0.236	0.293	0.353	0.518		
13	5/12/09	52.7	38.6		8.7	0	0	847			0.1	33.9	59.8	3.8	2.4	0.158	0.256	0.302	0.353	0.470		
14	17/12/09	39.5	51.0		9.4	0.1	0	1123			0.3	46	37.2	8.1	8.4	0.138	0.209	0.269	0.354	1.582		
15	14/1/10	34.4	53.0		12.1	0.5	0	1208			0.2	43.1	50.7	3	3	0.150	0.225	0.277	0.330	0.468		
16	29/1/10	29.6	55.7		14.2	0.5	0	1436			0.3	38.6	56.8	4.1	0.2	0.150	0.235	0.287	0.344	0.461		
17	12/2/10	28.0	59.3		12.0	0.7	0	1584			0.1	24.3	67	8.4	0.2	0.183	0.282	0.335	0.381	0.488		
18	24/2/10	22.3	63.4		14.2	0.1	0	1338			0.3	43.2	53.1	2.8	0.6	0.143	0.219	0.273	0.331	0.454		
19	11/3/10										0.3	37.3	58.7	2.9	0.8	0.153	0.241	0.292	0.346	0.449		Análise de Suspensão inconsistente
20	26/3/10	19.6	62.8		16.9	0.7	0	1215			0.2	29	62.5	6.6	1.7	0.163	0.270	0.316	0.372	0.486		
21	15/4/10	22.0	58.9		18.8	0.3	0	995			0.2	38.6	57.2	2.8	1.2	0.150	0.235	0.287	0.343	0.455		
22	29/4/10	13.6	54.3		31.6	0.5	0	513			0.2	40.5	56.1	2.8	0.4	0.150	0.233	0.281	0.338	0.452		
23	6/5/10	14.8	61.2		23.6	0.4	0	921			0.3	44.7	53.6	1.4	0	0.142	0.213	0.268	0.324	0.427		
24	20/5/10	23.2	57.4		19.2	0.2	0	493			0.1	33.1	63.3	3.3	0.2	0.156	0.258	0.301	0.354	0.461		
25	3/6/10	33.2	54.0		12.7	0.1	0	492			0.1	38	59.3	2.5	0.1	0.152	0.238	0.295	0.337	0.439		
26	17/6/10	36.0	52.9		11.0	0.1	0	214			0.6	38.3	55.2	4.5	1.4	0.145	0.234	0.288	0.347	0.470		
27	7/7/10	38.4	55.1		6.4	0.1	0	100			0.1	34.2	60.6	4.8	0.3	0.160	0.255	0.300	0.355	0.463		

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.3.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jusante Caldeirão do Inferno (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		Material em suspensão (%)							Material do leito (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
28	11/8/10	40.7	56.7		2.6	0	0	104			0.3	35.9	53.9	8.9	1	0.154	0.247	0.300	0.362	0.494	
29	22/9/10	43.8	54.3		1.9	0	0	66			0.9	32.6	61.8	4.4	0.3	0.156	0.257	0.302	0.346	0.462	
30	7/10/10										0.8	47.6	47.5	3.3	0.8	0.145	0.206	0.257	0.319	0.454	Análise de Suspensão inconsistente
Ream.	7/10/10	47.8	48.3		3.9	0	0	48													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	10/11/10	53.8	44.7		1.5	0	0	521			0.2	38.4	53.5	5.1	2.8	0.154	0.236	0.291	0.352	0.482	
Ream.	10/11/10	58.2	40.1		1.7	0	0	514													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	2/12/10	53.1	42.8		4.1	0	0	417			0.1	39.3	57.8	2.7	0.1	0.153	0.233	0.285	0.340	0.454	
33	15/12/10	55.1	42.4		2.5	0	0	349			0.2	16.9	75.7	6.6	0.6	0.191	0.298	0.339	0.388	0.482	
34	6/1/11	30.2	59.3		10.4	0.1	0	977			0.2	50.8	45.9	2.9	0.2	0.140	0.200	0.247	0.309	0.446	
35	19/1/11	33.5	54.5		11.9	0.1	0	472			0.3	52.4	45.3	1.6	0.4	0.143	0.197	0.242	0.297	0.422	
36	3/2/11	27.4	60.5		11.9	0.2	0	1776			0.5	48.2	38	8.1	5.2	0.130	0.199	0.257	0.337	0.612	
37	17/2/11	31.2	56.6		11.9	0.3	0	1729			0.3	42.8	55.5	1.3	0.1	0.150	0.220	0.273	0.329	0.444	
38	2/3/11	24.6	55.9		18.9	0.6	0	1236			0.2	39.2	48.5	6.7	5.4	0.145	0.233	0.292	0.360	0.591	
39	23/3/11	18.0	55.1		25.9	1	0	1086													Sem amostra do leito
40	6/4/11	15.7	56.0		27.6	0.7	0	1062													Análise do Leito inconsistente
41	20/4/11	15.6	51.8		31.1	1.5	0	1069			0.8	46.9	49.2	2.5	0.6	0.128	0.201	0.259	0.319	0.445	
42	6/5/11	7.8	64.4		27.3	0.5	0	776	1.4	8.6		41	42	6.3	0.7	0.064	0.155	0.243	0.315	0.471	
43	19/5/11	14.7	53.0		31.9	0.4	0	560	0.8	9.2		41.5	41.4	6.9	0.2	0.063	0.174	0.242	0.313	0.471	
44	3/6/11	17.7	48.7		33.1	0.5	0	361			0.2	40.3	53.6	5.2	0.7	0.132	0.230	0.284	0.343	0.469	
45	15/6/11	33.3	45.9		20.7	0.1	0	222			1.1	46.9	43.8	7	1.2	0.110	0.201	0.259	0.327	0.481	
46	9/7/11	33.3	55.5		11.2	0	0	145			0.3	57.2	36.8	2.7	3	0.137	0.188	0.227	0.288	0.446	
47	2/8/11	36.2	58.6		5.1	0.1	0	168			0.2	43.4	47.2	8.8	0.4	0.144	0.219	0.276	0.342	0.489	
48	8/9/11	35.4	63.8		0.8	0	0	111			0.4	47.4	45.7	6.1	0.4	0.140	0.207	0.259	0.325	0.469	
49	21/10/11	28.3	68.1		3.5	0.1	0	575			3.5	37.9	48.9	8	1.7	0.122	0.219	0.283	0.349	0.493	
Ream.	21/10/11	30.3	64.9		4.7	0.1	0	608													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	17/11/11	41.2	51.4		7.4	0	0	237			1.2	45.5	47.3	5.7	0.3	0.118	0.203	0.267	0.327	0.462	
51	1/12/11	36.1	62.8		1.1	0	0	417	11	0.9		51.9	31.4	4.6	0.2	0.056	0.147	0.193	0.257	0.426	
52	16/12/11	44.0	54.3		1.7	0	0	368	18.4	2.1		50.4	25.1	2.6	1.4	0.031	0.100	0.148	0.215	0.414	



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.3.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jusante Caldeirão do Inferno (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito							Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação
		(%)						Conc. Total (ppm)	(%)												
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg						
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
53	6/1/12	43.7	50.1		6.2	0	0	1181				81.2	6.3	1.8	0.6	0.065	0.103	0.132	0.165	0.247	
54	18/1/12	32.0	58.9		9.1	0	0	1111	10.8	1		83.5	1.7	4	0	0.062	0.128	0.150	0.177	0.233	
55	15/2/12	32.3	60.2		7.4	0.1	0	1619	0.8	5.3		79.9	12.9	0.9	0.2	0.073	0.137	0.162	0.193	0.280	
56	29/2/12	29.4	54.4		16.0	0.2	0	1251			1.0	78.2	20.6	0.2	0	0.103	0.156	0.182	0.213	0.330	
57	15/3/12	25.6	61.2		12.9	0.3	0	1470			0.5	61.2	32.3	5.7	0.3	0.135	0.181	0.217	0.268	0.454	
58	27/3/12	20.9	65.1		13.7	0.3	0	1191			0.5	65.7	33	0.8	0	0.132	0.176	0.208	0.247	0.392	
59	18/4/12	21.0	68.2		10.7	0.1	0	880			4.8	72	22.6	0.6	0	0.080	0.146	0.176	0.214	0.350	
60	30/4/12	25.5	64.3		10.0	0.2	0	1255	0.9	9.3		59.7	29.4	0.6	0.1	0.064	0.150	0.186	0.232	0.382	
61	16/5/12	17.8	76.0		6.0	0.2	0	549			3.1	62.2	29.5	4.7	0.5	0.087	0.158	0.197	0.249	0.442	
62	29/5/12	24.6	63.6		11.7	0.1	0	706	0.6	5.5		50.5	39.2	3.9	0.3	0.086	0.169	0.222	0.290	0.446	
63	5/6/12	23.9	52.9		23.0	0.2	0	187			3.2	54.4	39.6	2.6	0.2	0.095	0.172	0.220	0.285	0.431	
64	20/6/12	28.2	65.1		6.7	0	0	373	0.2	5.5		65.9	26.5	1.7	0.2	0.071	0.118	0.158	0.217	0.400	
65	4/7/12	34.0	58.4		7.5	0.1	0	456			4.2	64.8	28.5	2.2	0.3	0.071	0.113	0.156	0.226	0.412	
66	16/8/12	41.9	57.7		0.4	0	0	172	1.9	12.4		62.4	20.9	1.6	0.8	0.048	0.090	0.115	0.161	0.384	
67	20/9/12	39.9	58.4		1.3	0.4	0	54	1.7	14		43.1	30.3	6.8	4.1	0.041	0.100	0.162	0.288	0.532	
68	3/10/12	64.4	33.7		1.8	0.1	0	34	2	18.7		54	13.4	9	2.9	0.030	0.086	0.112	0.163	0.740	
69	13/11/12	49.4	50.3		0.3	0	0	139	1.6	14.3		58.7	23.6	1.8	0	0.038	0.103	0.144	0.201	0.385	
70	20/12/12	39.8	47.5		12.7	0	0	674	0.5	5.5		58	29.2	5	1.8	0.074	0.148	0.193	0.256	0.458	
71	22/1/13	35.6	59.5		4.8	0.1	0	1121			1.9	59.2	31.9	3.8	3.2	0.095	0.166	0.210	0.272	0.463	
72	20/2/13	34.1	60.5		5.3	0.1	0	2881			2.9	59.4	32.9	3.9	0.9	0.081	0.152	0.199	0.265	0.438	
73	26/3/13	25.9	64.0		9.8	0.3	0	1458			0.9	45.5	47.2	6	0.4	0.103	0.198	0.265	0.329	0.469	
74	16/4/13	19.8	71.7		8.4	0.1	0	1032			0.6	51.1	42.3	5.7	0.3	0.122	0.193	0.244	0.311	0.463	
75	22/5/13	28.6	67.4		4.0	0	0	207			0.1	41.1	50.2	8.2	0.4	0.146	0.227	0.283	0.347	0.485	
76	12/6/13	46.0	52.7		1.3	0	0	271			0.1	31.7	58.4	9.6	0.2	0.164	0.263	0.311	0.371	0.494	
77	16/7/13	48.1	51.5		0.4	0	0	189			0.3	39.3	55.6	3.2	1.6	0.156	0.233	0.286	0.343	0.464	
78	27/8/13	48.2	51.3		0.5	0	0	86			4.2	41.5	44.3	8.9	1.1	0.123	0.206	0.268	0.338	0.495	
79	19/9/13	78.4	21.4		0.2	0	0	176			3.5	37.5	47.4	10.2	1.4	0.129	0.222	0.286	0.355	0.544	
Ream.	19/9/13	83.6	16.3		0.1	0	0	179													Reamostragem dos sedimentos em suspensão

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.3.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jusante Caldeirão do Inferno (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão								Material do leito											Observação	
		Argila + Silte							Conc. Total (ppm)	Argila + Silte						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila + Silte (%)								Argila + Silte (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Ar. Total		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%		D 90%
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00									
80	16/10/13	63.8	35.8		0.4	0	0	0.40	181			4.7	42.8	42.5	8.1	1.9	0.120	0.200	0.261	0.333	0.495	
81	6/11/13	39.3	59.1		1.5	0.1	0	1.60	725	0.5	7.1		31.3	45.9	12.7	2.5	0.097	0.233	0.297	0.366	0.637	
82	13/12/13	44.4	54.1		1.5	0	0	1.50	398			0.1	19.7	68	11.6	0.6	0.199	0.295	0.341	0.396	0.534	
83	14/1/14	34.4	63.1		2.4	0.1	0	2.50	1482			0.1	24.9	66.6	7.1	1.3	0.182	0.280	0.325	0.379	0.487	
84	12/2/14	26.9	57.2		14.5	1.4	0	15.90	692			0.3	52.3	39.7	4.4	3.3	0.145	0.197	0.242	0.300	0.475	
85	26/3/14	18.4	48.9		31.3	1.4	0	32.70	453			0.1	27.1	46.1	21.9	4.8	0.167	0.284	0.353	0.441	1.171	
86	7/5/14	20.8	65.5		13.3	0.4	0	13.70	309			0.0	17.6	38.8	38.6	5	0.199	0.344	0.447	0.619	1.347	
87	4/6/14	32.1	64.1		3.7	0.1	0	3.80	210			0.0	23.3	38.4	33.2	5.1	0.182	0.312	0.406	0.555	1.427	
88	3/7/14	34.1	61.8		4.0	0.1	0	4.10	166			0.2	30.4	40.6	25.1	3.7	0.144	0.273	0.349	0.450	1.067	
89	7/8/14	44.8	54.5		0.7	0	0	0.70	109			4.8	34.9	37	17.9	5.4	0.103	0.224	0.304	0.402	1.295	
90	10/9/14	42.5	56.2		1.3	0	0	1.30	50	0.9	7.7		22	27.3	26.8	15.3	0.075	0.283	0.410	0.670	5.378	
91	5/11/14	57.6	42.0		0.4	0	0	0.40	74	2.5	8.4		36.4	14.1	17.9	20.7	0.062	0.128	0.286	0.689	3.687	
92	19/11/14	62.8	36.2		0.8	0.2	0	1.00	95	2.5	13.1		31.6	17.7	20.6	14.5	0.028	0.159	0.280	0.503	2.792	
93	16/12/14	64.6	34.9		0.5	0	0	0.50	309	1.9	8.6		20.7	25	23.6	20.2	0.058	0.281	0.422	0.755	4.131	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho**

**Tabela 6.4.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Porto Velho**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito							Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação
		(%)						Conc. Total (ppm)	(%)						D 10%	D 35%	D 50%	D 65%	D 90%		
		Argila 0,0005 – 0,004	Silte 0,004 – 0,0625	Argila + Silte 0,000 – 0,0625	Ar.fina 0,0625 – 0,250	Ar.med. 0,250 – 0,500	Ar.gros. 0,500 – 2,00		Argila 0,0005 – 0,004	Silte 0,004 – 0,0625	Argila + Silte 0,000 – 0,0625	Ar.fina 0,0625 – 0,250	Ar.med. 0,250 – 0,500	Ar.gros. 0,500 – 2,00						Pedreg 2,00 – 64,00	
1	19/3/09	20.0	66.4		13.3	0.3	0	1082	4.2	10.5		58.8	26.3	0.2	0.0	0.023	0.148	0.181	0.220	0.375	
2	3/4/09	21.5	65.1		13.0	0.4	0	1103			0.2	41.5	34.4	19.7	4.2	0.139	0.221	0.296	0.397	1.228	
3	16/4/09	18.0	64.9		16.8	0.3	0	749			0.4	50.8	43.4	5.4	0	0.143	0.202	0.247	0.312	0.460	
4	4/5/09	22.5	61.3		15.8	0.3	0.1	665			0.5	57.6	34.9	6.8	0.2	0.130	0.184	0.224	0.282	0.466	
5	22/5/09	17.3	59.2		23.1	0.3	0.1	558			1	59.1	27.7	11.8	0.4	0.104	0.172	0.215	0.283	0.572	
6	1/6/09	19.6	56.4		23.8	0.2	0	497			2	57.5	33.2	7.1	0.2	0.084	0.160	0.210	0.280	0.468	
7	22/6/09	17.0	58.4		24.5	0.1	0	346			3.7	54.8	37.5	3	1	0.079	0.154	0.209	0.282	0.443	
Ream.	22/6/09	20.7	58.0		21.2	0.1	0	333													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	6/7/09	23.2	57.1		19.6	0.1	0	332			3.5	55.6	34.8	5.6	0.5	0.074	0.146	0.208	0.281	0.462	
9	5/8/09	18.4	72.3		9.2	0.1	0	246	1.1	9.7		58	26.2	4.6	0.4	0.057	0.143	0.182	0.235	0.423	
10	14/9/09	42.8	52.9		4.2	0.1	0	211	2	13.3		64.2	19.6	0.8	0.1	0.042	0.115	0.153	0.196	0.342	
11	26/10/09	63.3	33.0		3.7	0	0	246	2.2	8.8		74.7	13.5	0.8	0	0.061	0.105	0.138	0.176	0.297	
12	19/11/09	55.2	37.7		7.0	0.1	0	450	1.8	10		72.4	10	5.3	0.5	0.057	0.108	0.142	0.180	0.334	
13	23/11/09	39.3	42.6		18.0	0.1	0	358													Sem amostra do leito
14	19/12/09	31.2	57.8		10.6	0.4	0	1219			0.7	70.3	28.6	0.4	0	0.096	0.157	0.190	0.231	0.366	
15	4/1/10	34.2	53.4		12.0	0.4	0	1339			0.3	64	33.7	1.6	0.4	0.120	0.173	0.208	0.259	0.394	
16	18/1/10	33.2	57.4		8.8	0.6	0	1301			1.1	51.3	37.9	6.8	2.9	0.131	0.193	0.242	0.315	0.492	
17	1/2/10	30.0	58.7		11.0	0.3	0	1359			0.3	52.8	45.3	1.6	0	0.138	0.199	0.240	0.300	0.415	
18	15/2/10	29.0	56.5		14.3	0.2	0	1621			0.2	44.2	48.9	6.4	0.3	0.142	0.216	0.272	0.335	0.472	
19	1/3/10	24.9	66.4		8.3	0.4	0	1423			0.2	49.2	41.8	8.6	0.2	0.139	0.203	0.253	0.324	0.485	
20	15/3/10										0.2	47.5	43	8.1	1.2	0.144	0.207	0.260	0.330	0.489	Análise de Suspensão inconsistente
21	3/4/10	25.7	63.0		11.2	0.1	0	971			0.4	44.2	49.1	6	0.3	0.129	0.210	0.271	0.333	0.470	
22	19/4/10	20.7	62.3		16.8	0.2	0	600			0.2	48.4	39.7	10.6	1.1	0.141	0.206	0.257	0.333	0.536	
23	10/5/10	22.1	58.7		18.8	0.4	0	831			0.3	32.7	59.4	7.2	0.4	0.149	0.259	0.306	0.363	0.481	
24	25/5/10	21.6	52.1		26.1	0.2	0	515			1.6	58.4	36.4	3.1	0.5	0.084	0.157	0.207	0.280	0.425	
25	8/6/10	26.5	51.6		21.8	0.1	0	522			2.3	59.2	29	9.2	0.3	0.078	0.145	0.198	0.272	0.493	
26	29/6/10	20.2	74.6		5.2	0	0	194	1.7	12.3		53.8	25.7	6.4	0.1	0.048	0.136	0.178	0.237	0.445	
27	19/7/10	29.8	65.4		4.8	0	0	174	3.8	25.8		47.8	17.8	4.5	0.3	0.019	0.077	0.118	0.178	0.398	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.4.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Porto Velho (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito							Coeficiente de Uniformidade (m m)					Observação	
		Argila + Silte						Conc. Total (ppm)	Argila + Silte						D 10%	D 35%	D 50%	D 65%	D 90%			
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.						Pedreg		
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00						2,00 – 64,00		
28	2/8/10	37.3	59.8		2.9	0	0	164	3.1	17		53.5	17	9	0.4	0.030	0.092	0.129	0.196	0.484		
29	13/9/10	11.6	86.5		1.9	0	0	32	1	7.8		45.3	41.3	4.2	0.4	0.069	0.165	0.228	0.300	0.452		
30	25/10/10	49.6	48.2		2.2	0	0	65	2.5	14.6		33	44.8	4.3	0.8	0.028	0.152	0.250	0.315	0.453		
Ream.	25/10/10	38.8	59.7		1.5	0	0	64													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
31	12/11/10	71.1	26.4		2.5	0	0	361	1.8	12		55.7	28.3	2.2	0	0.047	0.124	0.168	0.228	0.404		
Ream.	12/11/10	56.2	40.6		3.2	0	0	354													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
32	6/12/10	51.2	40.6		8.2	0	0	308	1.5	9		31.4	50.8	6.3	1	0.060	0.209	0.280	0.343	0.477		
33	17/12/10	55.3	38.5		6.2	0	0	323				0.1	43.4	51.9	4.1	0.5	0.151	0.220	0.274	0.333	0.460	
34	10/1/11	45.2	49.1		5.6	0.1	0	1063				4.4	43.7	45.8	5.7	0.4	0.082	0.189	0.258	0.323	0.466	
35	25/1/11	38.6	55.3		6.1	0	0	1443				1.5	59	38.7	0.7	0.1	0.081	0.148	0.201	0.271	0.414	
36	8/2/11	31.4	57.9		10.7	0	0	1421				0.9	69	29.4	0.7	0	0.089	0.153	0.188	0.233	0.372	
37	21/2/11	31.0	53.9		14.9	0.2	0	1413				0.3	48.6	49.6	1.5	0	0.135	0.202	0.255	0.313	0.439	
38	14/3/11	21.1	59.4		18.9	0.6	0	1160				1	60.5	36	2.4	0.1	0.092	0.166	0.209	0.267	0.428	
39	28/3/11	18.4	57.2		23.4	1	0	888														Sem amostra do leito
40	11/4/11	20.0	56.5		23.1	0.4	0	877				0.5	57.1	23.3	16.7	2.4	0.104	0.175	0.221	0.312	0.873	
41	25/4/11	14.6	61.1		23.8	0.5	0	846				0.2	30.1	53.1	15.7	0.9	0.163	0.269	0.324	0.393	0.664	
42	9/5/11	20.1	53.3		26.0	0.6	0	746	1.5	7.3		32.2	44.5	13.8	0.7	0.075	0.219	0.291	0.363	0.591		
43	25/5/11	13.1	57.4		28.5	1	0	537	1.2	6.2		17.6	54.4	17.5	3.1	0.111	0.293	0.345	0.406	0.926		
44	6/6/11	18.1	57.2		24.5	0.2	0	404	1.2	5.6		32.7	49.4	9.2	1.9	0.083	0.224	0.291	0.358	0.512		
45	22/6/11	24.8	60.9		14.2	0.1	0	329	2.6	19.9		36.4	28.1	11.2	1.8	0.033	0.095	0.168	0.291	0.592		
46	20/7/11	24.5	74.4		1.1	0	0	191	4.2	21.6		24.6	35.1	12.3	2.2	0.016	0.136	0.251	0.334	0.622		
47	8/8/11	40.7	55.6		3.7	0	0	187				21.9	37.6	31.8	7.3	1.4	0.107	0.185	0.282	0.481		
48	12/9/11	52.7	46.6		0.7	0	0	93				29.3	34	31.3	5.4	0	0.082	0.145	0.260	0.447		
59	25/10/11	45.1	50.3		4.6	0	0	324				20.7	32.3	37.3	7.9	1.8	0.104	0.230	0.322	0.508		
Ream.	25/10/11	47.5	47.7		4.8	0	0	317													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
60	21/11/11	54.8	41.3		3.8	0.1	0	160	4.9	12.5		29.6	40.5	11.1	1.4	0.015	0.135	0.263	0.337	0.558		
61	6/12/11	49.4	50.1		0.5	0	0	905	2.4	16.3		35.2	37.2	7.5	1.4	0.028	0.102	0.221	0.304	0.479		
62	19/12/11	32.7	53.0		14.3	0	0	490	2.4	23.3		50.2	19.6	4.2	0.3	0.029	0.075	0.100	0.143	0.401		

**Observação:** Entre os dias 19 e 30 de setembro de 2011, foram executadas 10 medições de vazão, afim de melhor caracterizar a parte inferior da curva-chave de descarga líquida em UHE Santo Antônio Porto Velho. Nestas medições, não foram feitas amostragens de sedimentos, e por este motivo há um salto da medição número 48 para a medição número 59 no resumo das análises.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.4.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Porto Velho (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão						Conc. Total (ppm)	Material do leito							Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação
		(%)							(%)												
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%	D 90%	
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
63	9/1/12	49.7	44.7		5.6	0	0	1217	1.5	7.5		25.7	50.6	10.9	3.8	0.080	0.251	0.308	0.376	0.624	
64	23/1/12	44.4	38.5		16.9	0.2	0	642	1.3	6.7		56.6	31.2	4.2	0	0.074	0.156	0.195	0.252	0.429	
65	6/2/12	46.8	43.0		10.2	0	0	957			0.4	57	40.9	1.7	0	0.121	0.184	0.224	0.281	0.414	
66	17/2/12	38.8	45.3		15.6	0.3	0	1015	2.3	9.5		46.6	36.6	4.9	0.1	0.045	0.173	0.215	0.280	0.444	
67	5/3/12	36.7	49.5		12.5	1.3	0	1032			0.1	67.3	29.2	3.1	0.3	0.139	0.176	0.207	0.241	0.392	
68	19/3/12	32.7	56.7		9.4	1.2	0	941	0.9	6.4		25.3	57.3	9.9	0.2	0.112	0.257	0.309	0.367	0.494	
69	9/4/12	34.2	54.1		10.0	1.7	0	646	0.6	5		26.2	64.6	3.3	0.3	0.119	0.269	0.304	0.354	0.456	
70	24/4/12	32.7	54.6		10.2	2.5	0	474			0	17.6	75.5	6.5	0.4	0.214	0.303	0.337	0.383	0.475	
71	7/5/12	37.0	53.3		8.3	1.4	0	499			0.1	16.8	65	15.8	2.3	0.217	0.303	0.356	0.415	0.886	
72	21/5/12	32.0	55.1		10.7	2.2	0	335	1.2	5.3		18.4	65.3	8.6	1.2	0.117	0.288	0.326	0.380	0.488	
73	11/6/12	42.5	47.6		8.6	1.3	0	241	0.9	6.8		22.5	61.3	7.3	1.2	0.088	0.274	0.313	0.368	0.481	
74	25/6/12	20.7	32.8		45.6	0.9	0	182			0	12.2	70.4	14.2	3.2	0.240	0.313	0.363	0.410	0.755	
75	9/7/12	48.4	46.5		4.6	0.5	0	205			0	11.7	74.1	13.2	1	0.236	0.311	0.358	0.409	0.587	
76	27/8/12	48.8	48.9		2.3	0	0	68			0.2	10.6	73.8	14.4	1	0.242	0.314	0.361	0.413	0.612	
77	24/9/12	56.2	43.7		0.0	0.1	0	44			1.9	10	62.5	24	1.6	0.236	0.323	0.381	0.448	0.892	
78	15/10/12	14.2	81.2		4.4	0.2	0	45			0.4	8.7	67.8	21.1	2	0.255	0.326	0.380	0.438	0.928	
79	5/11/12	46.2	46.9		3.4	2.7	0.8	63			0.2	8.3	65.7	23.1	2.7	0.255	0.341	0.387	0.449	0.960	
80	4/12/12	55.6	42.0		2.2	0.2	0	240			3.6	9.3	62.9	20.8	3.4	0.230	0.319	0.376	0.441	0.961	
81	17/1/13	46.0	47.1		5.7	1.2	0	647			3.4	15.3	66.3	9.8	5.2	0.167	0.296	0.347	0.403	0.700	
82	4/2/13	44.4	51.9		3.2	0.5	0	809			3.5	19.1	64.2	10.1	3.1	0.164	0.286	0.336	0.392	0.576	
83	8/3/13	37.5	55.3		6.3	0.9	0	994			3.7	19.6	54.9	15.9	5.9	0.156	0.300	0.350	0.420	1.214	
84	1/4/13	28.3	60.8		9.6	1.3	0	969	0.3	5.1		45.8	44.7	3.5	0.6	0.080	0.178	0.243	0.307	0.445	
85	9/5/13	36.6	56.5		5.9	1	0	208			0	15.1	67.5	16.8	0.6	0.222	0.307	0.358	0.414	0.682	
86	3/6/13	52.1	45.2		2.2	0.5	0	203			0	7.3	65.2	25.4	2.1	0.258	0.336	0.394	0.459	0.894	
87	11/7/13	57.4	41.5		1.1	0	0	194			0	7.3	60.9	29.2	2.6	0.261	0.346	0.407	0.482	1.013	
88	12/8/13	60.0	39.7		0.3	0	0	64			0.1	10.8	61.8	22.6	4.7	0.237	0.328	0.388	0.456	1.342	
89	9/9/13	69.6	30.0		0.4	0	0	97			0.2	13.5	60	24.7	1.6	0.235	0.320	0.380	0.449	0.910	
90	3/10/13	66.4	33.1		0.5	0	0	82			0.4	8.7	66.3	21.2	3.4	0.253	0.328	0.383	0.445	1.029	
91	8/11/13	39.1	56.8		3.4	0.7	0	555			0	17.3	63.6	12.2	6.9	0.214	0.303	0.357	0.417	1.032	
92	16/12/13	50.7	47.9		1.1	0.3	0	656			0.1	8.2	58	31.5	2.2	0.256	0.344	0.412	0.489	1.086	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.4.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Porto Velho (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão								Material do leito										Observação		
		Conc. Total (ppm)								Conc. Total (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Ar. Total	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%		D 90%	
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
93	10/1/14	43.3	52.9		3.0	0.8	0	3.8	1027			3.5	17.5	64.6	9.1	5.3	0.128	0.291	0.341	0.398	1.004	
94	25/2/14	16.5	57.2		25.3	0.9	0.1	26.3	1015			0.1	27	66.5	6	0.4	0.179	0.271	0.317	0.368	0.471	
95	18/3/14	15.7	59.0		24.3	1	0	25.3	751			3.6	15.5	47.7	24.3	8.9	0.173	0.315	0.392	0.484	1.805	
96	4/4/14	17.7	52.9		28.5	0.9	0	29.4	813			0.6	15.8	46.1	17.1	20.4	0.202	0.331	0.414	0.521	9.886	
97	2/5/14	18.2	53.5		25.5	2.8	0	28.3	398			0	7.8	45.3	40.2	6.7	0.260	0.379	0.477	0.676	1.727	
98	2/6/14	29.2	55.6		14.2	1	0	15.2	306			4.2	9.6	53.7	24.8	7.7	0.217	0.329	0.399	0.481	1.654	
99	1/7/14	35.0	55.7		8.6	0.7	0	9.3	168	1	4.9		8	47.5	30.7	7.9	0.202	0.340	0.423	0.560	1.743	
100	14/7/14	46.3	47.0		5.9	0.8	0	6.7	202			2.6	7.1	48.1	31.1	11.1	0.252	0.360	0.447	0.628	2.242	
101	4/8/14	39.3	58.7		1.8	0.2	0	2.0	91			0	5.4	51	39.7	3.9	0.267	0.374	0.458	0.622	1.345	
102	2/9/14	35.2	46.0		6.8	12	0	18.8	112			0.5	5.2	51.9	37.9	4.5	0.266	0.370	0.452	0.600	1.286	
103	6/10/14	56.2	42.4		1.3	0.1	0	1.4	91			1.6	23.9	48.7	19.3	6.5	0.153	0.286	0.354	0.436	1.410	
104	6/11/14	58.3	41.0		0.7	0	0	0.7	84			2.6	23.2	40.5	25	8.7	0.150	0.293	0.378	0.486	1.837	
105	15/12/14	65.5	30.1		3.2	1.2	0	4.4	292			2.7	24.4	49.1	19.4	4.4	0.106	0.279	0.345	0.424	0.989	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica São Carlos**

**Tabela 6.5.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em São Carlos**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		Material em suspensão							Material do leito						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Material em suspensão (%)							Material do leito (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00								
1	25/3/09	26.0	59.3		14.0	0.2	0.5	832.9			0.6	63.6	11.7	22.5	1.6	0.102	0.163	0.198	0.259	1.240	
2	5/4/09	17.7	70.4		11.2	0.3	0.4	928			0.1	39.9	42.1	16.5	1.4	0.151	0.229	0.295	0.369	0.908	
3	12/4/09	18.3	66.7		14.2	0.5	0.3	756			0.2	55.1	31.2	11.7	1.8	0.142	0.195	0.234	0.300	0.604	
4	6/5/09	22.5	63.1		13.7	0.6	0.1	646.2			0.1	39.7	40.5	16.2	3.5	0.155	0.233	0.299	0.385	1.109	
5	24/5/09	14.5	64.4		20.1	1.0	0.0	500.7			0.1	32.9	47.1	16.7	3.2	0.165	0.260	0.322	0.400	1.173	
6	4/6/09	18.1	62.2		19.0	0.7	0.0	388			0.1	25.5	57.9	15.2	1.3	0.179	0.288	0.336	0.401	0.740	
Ream.	4/6/09	12.1	67.0		19.5	1.3	0.1	459.4													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
7	24/6/09	23.8	61.8		14.2	0.2	0.0	372.2	0.6	7.1		36.5	40.2	12.3	3.3	0.079	0.205	0.284	0.350	0.895	
Ream.	24/6/09	14.9	71.6		13.2	0.3	0.0	403.5													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	8/7/09	19.8	63.0		17.0	0.2	0.0	361.6	1.4	13.5		32.3	23.9	19.5	9.4	0.048	0.113	0.279	0.409	1.922	
9	26/8/09	22.9	55.0		22.1	0.0	0.0	308.9	2.3	11.6		76.1	8.7	1.3	0	0.049	0.081	0.097	0.114	0.250	
10	9/9/09	28.4	52.2		18.8	0.4	0.2	256.5	2.8	12.8		81.5	1.5	1.4	0	0.037	0.080	0.090	0.105	0.162	
11	6/10/09	40.7	36.9		22.3	0.1	0.0	348.6	1.7	8.1		89.4	0.8	0	0	0.062	0.086	0.098	0.113	0.182	
12	27/11/09	34.5	43.4		21.9	0.2	0.0	579.6			0.8	84.6	12.2	1.5	0.9	0.082	0.138	0.164	0.195	0.295	
13	30/11/09	38.4	44.7		16.8	0.1	0.0	705.4			1.0	73.4	17.2	6.7	1.7	0.073	0.123	0.160	0.210	0.460	
14	9/12/09	34.4	43.9		21.6	0.1	0.0	1143			0.7	81.6	10.2	6.6	0.9	0.088	0.145	0.171	0.203	0.392	
15	6/1/10	32.2	54.1		13.7	0.0	0.0	1111			0.9	97.6	1.4	0.1	0	0.084	0.138	0.159	0.180	0.222	
16	22/1/10	30.3	57.5		12.2	0.0	0.0	1004			0.5	91.9	7.3	0.2	0.1	0.106	0.152	0.172	0.195	0.240	
17	3/2/10	28.5	58.3		12.9	0.3	0.0	1056			0.3	76.4	20.8	2.5	0	0.132	0.169	0.193	0.223	0.354	
18	17/2/10	33.2	60.3		6.3	0.2	0.0	1535			0.2	70.7	22.1	6.3	0.7	0.131	0.173	0.201	0.235	0.437	
19	3/3/10	26.4	65.4		7.9	0.3	0.0	1022			0.2	73.1	18.8	7.1	0.8	0.138	0.174	0.200	0.230	0.458	
20	17/3/10	28.0	66.1		5.6	0.3	0.0	1250			0.3	47.7	37.7	12.5	1.8	0.146	0.206	0.260	0.337	0.642	
21	7/4/10	25.7	63.3		10.6	0.4	0.0	897.5			0.2	52.1	28.7	11.2	7.8	0.140	0.199	0.243	0.320	1.603	
22	21/4/10	17.4	68.5		13.8	0.3	0.0	630.5			0.2	48.9	38.1	11.1	1.7	0.144	0.205	0.255	0.324	0.583	
23	12/5/10	26.8	61.7		11.1	0.4	0.0	686.3			0.5	49.1	36.8	12.4	1.2	0.106	0.189	0.253	0.329	0.608	
24	27/5/10	20.3	65.7		13.8	0.2	0.0	488.2	0.8	8.3		40.9	33.2	14.9	1.9	0.065	0.112	0.251	0.342	0.747	
25	10/6/10	19.9	63.1		16.8	0.2	0.0	579.2	0.8	10.5		38.4	31.7	16.3	2.3	0.059	0.115	0.253	0.349	0.797	
26	22/6/10	24.4	58.9		16.6	0.1	0.0	349.9	1.8	16.8		62.4	14.5	4.2	0.3	0.042	0.081	0.098	0.119	0.379	
27	21/7/10	20.3	61.0		18.7	0.0	0.0	255.8	1.3	10.0		67.7	11.1	8.3	1.6	0.061	0.084	0.096	0.113	0.492	
28	4/8/10	30.1	47.8		22.0	0.1	0.0	248.9	1.8	11.3		70.9	8.7	7	0.3	0.057	0.082	0.095	0.110	0.398	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.5.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em São Carlos (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		Material em suspensão (%)							Material do leito (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
29	15/9/10	4.2	54.2		41.6	0.0	0.0	154.4	2.8	16.4		60.7	13	6.6	0.5	0.032	0.081	0.098	0.121	0.420	
30	27/10/10	15.0	39.1		45.8	0.1	0.0	190.6			3.7	81.7	9.6	4.7	0.3	0.072	0.117	0.147	0.183	0.308	
Ream.	27/10/10	15.2	35.4		49.4	0.0	0.0	201.9													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	17/11/10	37.1	26.3		36.4	0.2	0.0	494.1			1.2	96.9	1.2	0.6	0.1	0.090	0.141	0.160	0.183	0.227	
Ream.	17/11/10	44.5	34.0		21.5	0.0	0.0	484.5													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	8/12/10	34.9	28.1		37.0	0.0	0.0	501.9			3.9	80.9	8.8	6.2	0.2	0.075	0.132	0.159	0.192	0.327	
33	21/12/10	33.0	38.4		28.6	0.0	0.0	533.4			0.6	95.8	2.4	1.1	0.1	0.090	0.141	0.161	0.185	0.230	
34	12/1/11	31.9	49.6		18.4	0.1	0.0	944.5			0.4	63.1	23.7	10.9	1.9	0.112	0.171	0.208	0.261	0.602	
35	27/1/11	33.4	48.2		18.3	0.1	0.0	1253			0.5	73.4	12.9	11.4	1.8	0.108	0.160	0.189	0.225	0.648	
36	10/2/11	30.4	58.9		10.7	0.0	0.0	1127			0.6	96.2	2.9	0.3	0	0.108	0.150	0.169	0.191	0.231	
37	23/2/11	36.4	49.7		13.8	0.1	0.0	1325			0.4	91.5	7.4	0.6	0.1	0.113	0.156	0.175	0.198	0.241	
38	16/3/11	24.0	59.4		16.0	0.6	0.0	988.8			0.3	75.0	19	5.4	0.3	0.135	0.172	0.196	0.226	0.397	
39	30/3/11	19.8	63.6		15.9	0.7	0.0	784.1			0.2	57.3	33.8	8.2	0.5	0.143	0.191	0.228	0.294	0.482	
40	13/4/11	21.6	58.5		19.1	0.8	0.0	890			0.5	51.4	18.3	25.5	4.3	0.125	0.192	0.243	0.396	1.382	
41	28/4/11	18.6	66.0		14.6	0.8	0.0	776.4			0.2	53.9	38.2	7.4	0.3	0.137	0.194	0.237	0.305	0.475	
42	11/5/11	15.7	61.8		21.0	1.5	0.0	665.1			0.2	52.9	31.7	12.7	2.5	0.141	0.195	0.240	0.309	0.832	
43	27/5/11	14.2	60.7		23.7	1.4	0.0	601.8	2.0	9.3		37.4	32.8	15.1	3.4	0.050	0.193	0.258	0.353	0.972	
44	8/6/11	16.0	71.0		12.6	0.4	0.0	455.4			0.3	44.7	40.3	12.2	2.5	0.150	0.216	0.273	0.353	0.722	
45	29/6/11	15.0	68.8		16.0	0.2	0.0	367.9	1.0	11.7		71.4	6	6.5	3.4	0.056	0.083	0.095	0.111	0.484	
46	23/7/11	20.6	57.1		22.2	0.1	0.0	353	0.5	6.0		70.3	8.9	9.8	4.5	0.069	0.098	0.119	0.163	0.817	
47	10/8/11	28.8	49.7		21.5	0.0	0.0	282.4			9.1	60.7	16.5	9.1	4.6	0.066	0.091	0.115	0.195	0.916	
48	14/9/11	31.5	49.5		18.8	0.2	0.0	145.1			13.4	60.0	13.6	11.6	1.4		0.083	0.101	0.124	0.645	
49	27/10/11	40.8	40.4		18.8	0.0	0.0	443.4	9.2	1.3		75.6	11.2	2.5	0.2	0.062	0.083	0.094	0.106	0.313	
Ream.	27/10/11	43.2	38.5		18.3	0.0	0.0	459.1													Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	24/11/11	38.3	57.1		4.5	0.1	0.0	144.6			0.0	68.0	15.7	16	0.3	0.072	0.107	0.149	0.230	0.696	
51	8/12/11	39.2	39.2		21.6	0.0	0.0	438.6	12.6	2.0		73.4	2.7	6.9	2.4	0.046	0.082	0.094	0.110	0.413	
52	21/12/11	30.2	48.3		21.5	0.0	0.0	721.7			2.2	87.2	3.4	5.8	1.4	0.068	0.093	0.117	0.149	0.263	



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.5.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em São Carlos (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação			
		Material em suspensão (%)							Material do leito (%)						Coeficiente de Uniformidade (mm)							
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Ar. Total	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%		D 50%	D 65%	D 90%
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00			0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
53	11/1/12	33.8	47.7		18.4	0.1	0.0	18.5	848.2			2.9	96.1	0.9	0.1	0	0.069	0.093	0.112	0.138	0.203	
54	25/1/12	34.0	36.7		29.3	0.0	0.0	29.3	708.9			0.9	96.7	2.4	0	0	0.095	0.144	0.163	0.186	0.228	
55	8/2/12	46.5	35.2		18.3	0.0	0.0	18.3	1031			0.6	90.4	8.6	0.4	0	0.093	0.145	0.167	0.193	0.243	
56	23/2/12	34.6	43.9		21.2	0.3	0.0	21.5	1020			0.2	74.4	16.2	8	1.2	0.134	0.171	0.197	0.225	0.478	
57	7/3/12	33.6	52.1		13.8	0.5	0.0	14.3	1005			0.1	23.7	73.9	2.2	0.1	0.185	0.281	0.321	0.368	0.460	
58	21/3/12	32.0	52.2		15.1	0.7	0.0	15.8	884.4			0.1	59.0	33.6	7.1	0.2	0.142	0.189	0.225	0.282	0.463	
59	12/4/12	30.8	48.9		18.7	1.6	0.0	20.3	596.5			0.1	44.7	48.3	6	0.9	0.151	0.217	0.270	0.334	0.473	
60	26/4/12	32.5	50.9		15.9	0.7	0.0	16.6	503.8			0.1	49.1	38.4	9.7	2.7	0.149	0.206	0.255	0.323	0.577	
61	9/5/12	39.2	46.4		13.7	0.7	0.0	14.4	569.8			0.0	26.5	66.4	7	0.1	0.180	0.276	0.321	0.374	0.480	
62	23/5/12	27.8	45.7		25.3	1.2	0.0	26.5	424.9			0.0	39.9	51.5	7.9	0.7	0.156	0.232	0.287	0.340	0.486	
63	13/6/12	32.5	41.6		24.9	1.0	0.0	25.9	349.3			0.1	43.1	52.6	4	0.2	0.149	0.220	0.274	0.333	0.453	
64	27/6/12	26.0	37.1		36.4	0.5	0.0	36.9	292.2			0.1	37.6	50.6	9.3	2.4	0.150	0.239	0.297	0.363	0.539	
65	12/7/12	17.3	17.3		65.3	0.1	0.0	65.4	396.3			0.1	39.2	53.4	6.3	1	0.145	0.232	0.288	0.349	0.478	
66	29/8/12	40.4	49.5		9.8	0.3	0.0	10.1	107.2			0.6	47.1	46.3	4.4	1.6	0.104	0.195	0.260	0.324	0.461	
67	26/9/12	36.6	58.0		5.3	0.1	0.0	5.4	61.56			1.7	51.9	36.4	7.6	2.4	0.084	0.165	0.231	0.311	0.495	
68	17/10/12	23.2	56.8		20.0	0.0	0.0	20	73.28			2.5	40.9	47.8	7.4	1.4	0.097	0.212	0.275	0.339	0.480	
69	7/11/12	32.6	55.4		11.4	0.6	0.0	12	92.64			0.9	40.2	50	5.8	3.1	0.106	0.223	0.293	0.345	0.481	
70	6/12/12	41.4	39.2		19.3	0.1	0.0	19.4	314			0.3	74.8	17	6.7	1.2	0.099	0.152	0.183	0.217	0.439	
71	6/2/13	39.7	44.7		15.4	0.2	0.0	15.6	670.6			0.1	71.0	28.4	0.5	0	0.135	0.173	0.201	0.232	0.367	
72	3/4/13	31.9	53.5		13.4	1.2	0.0	14.6	959.1			0.1	57.1	35	7.5	0.3	0.144	0.189	0.228	0.289	0.468	
73	5/6/13	33.8	49.6		16.2	0.4	0.0	16.6	229.4			0.1	21.4	70.8	7.1	0.6	0.188	0.285	0.330	0.380	0.478	
74	21/8/13	31.6	59.2		9.1	0.1	0.0	9.2	108.7			0.4	33.1	56.3	7.1	3.1	0.152	0.255	0.306	0.365	0.504	
75	8/10/13	44.6	50.6		4.8	0.0	0.0	4.8	103.3			0.2	28.9	58.1	10.9	1.9	0.156	0.269	0.321	0.381	0.561	
76	18/12/13	44.2	45.7		9.9	0.2	0.0	10.1	672.4			0.1	57.1	39.3	2.8	0.7	0.142	0.188	0.228	0.284	0.416	
77	5/2/14	32.5	59.0		7.7	0.8	0.0	8.5	1086			0.1	32.3	52.1	10.6	4.9	0.163	0.259	0.316	0.383	0.977	
78	3/4/14	25.3	52.9		20.2	1.6	0.0	21.8	460.4			0.0	36.4	52.2	9.3	2.1	0.159	0.243	0.299	0.362	0.511	
79	25/6/14	28.4	54.1		17.3	0.2	0.0	17.5	398			0.1	27.6	51.9	18.9	1.5	0.168	0.276	0.337	0.408	0.830	
80	26/8/14	26.0	59.2		14.8	0.0	0.0	14.8	145			1.3	52.8	37.3	7	1.6	0.081	0.157	0.226	0.303	0.476	
81	14/10/14	34.9	59.2		5.7	0.2	0.0	5.9	137.1			1.9	48.9	38.4	9.4	1.4	0.087	0.176	0.246	0.320	0.539	
82	2/12/14	40.7	40.6		18.6	0.1	0.0	18.7	357.8			0.8	62.9	30.6	4.1	1.6	0.078	0.136	0.187	0.254	0.443	

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá

**Tabela 6.6.**  
**Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Humaitá**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito								Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação
		(%)							(%)													
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%	D 90%		
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
1	27/3/09	26.4	57.4		15.9	0.3	0	720.8													Sem amostra do leito	
2	6/4/09	22.1	65.4		12.2	0.3	0	832.1			0.2	38.3	58.8	2.6	0.1	0.154	0.242	0.286	0.339	0.448		
3	14/4/09	14.6	69.4		15.7	0.3	0	735.3			0.3	34.8	57.2	7.5	0.2	0.155	0.252	0.300	0.359	0.481		
4	8/5/09	14.4	64.5		20.5	0.6	0	650.6			0.1	39.1	42	17.2	1.6	0.145	0.238	0.300	0.383	0.741		
5	26/5/09	16.1	61.7		21.7	0.5	0	562.1			0.4	40.8	39.3	16.4	3.1	0.144	0.225	0.293	0.380	0.900		
6	6/6/09	17.2	58.6		23.5	0.6	0.1	493.5	1.5	8.3		39	38.3	12.3	0.6	0.066	0.181	0.256	0.335	0.584		
Ream.	6/6/09	12.2	63.1		24.2	0.4	0.1	500.8													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
7	26/6/09	19.0	65.9		15.1	0	0	353.4			0.2	28.4	41.7	24.2	5.5	0.159	0.281	0.358	0.458	1.435		
Ream.	26/6/09	13.3	68.6		18.1	0	0	347.7													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
8	10/7/09	20.7	62.1		17.2	0	0	326.4			0.1	14	62.5	20.1	3.3	0.229	0.318	0.377	0.430	0.945		
9	28/8/09	30.6	61.9		7.5	0	0	210.2			0.9	26.5	59.6	10.5	2.5	0.161	0.276	0.326	0.386	0.580		
10	11/9/09	33.5	63.0		3.3	0.2	0	199.1			0.4	23.5	63.1	11.4	1.6	0.179	0.291	0.334	0.393	0.553		
11	8/10/09	36.5	56.5		7.0	0	0	253.3			0.3	28.3	60.7	9.8	0.9	0.165	0.277	0.320	0.374	0.504		
12	25/11/09	43.2	45.6		11.1	0.1	0	471.3			0.2	26.8	57.4	13.8	1.8	0.167	0.278	0.331	0.396	0.644		
13	2/12/09	43.2	45.8		10.9	0.1	0	625.3			0.6	30	57.9	9.8	1.7	0.144	0.272	0.316	0.377	0.524		
14	11/12/09	38.5	48.6		12.9	0	0	981.2			0.2	25.7	59.5	13.4	1.2	0.168	0.281	0.332	0.394	0.583		
15	8/1/10	35.3	52.9		11.8	0	0	946.2			1.1	56.1	24.6	16.8	1.4	0.089	0.167	0.219	0.301	0.748		
16	20/1/10	32.0	54.0		13.9	0.1	0	1112			0.2	40.2	33.4	22.6	3.6	0.138	0.227	0.306	0.417	1.189		
17	5/2/10	29.6	54.4		15.8	0.2	0	957			0.2	44.3	39	15.6	0.9	0.146	0.216	0.277	0.360	0.651		
18	19/2/10	40.7	51.2		8.0	0.1	0	1584			0.2	46.5	40.1	9.8	3.4	0.139	0.208	0.266	0.333	0.596		
19	5/3/10	25.1	64.4		10.3	0.2	0	1009	0.1	0.2		49.4	47.2	2.8	0.3	0.137	0.202	0.252	0.313	0.447		
20	19/3/10	25.4	62.9		11.2	0.5	0	1050	0.1	0.1		39.7	51	8.6	0.5	0.146	0.231	0.288	0.352	0.489		
21	9/4/10	23.5	64.0		12.1	0.4	0	773.6	0.1	0.1		51.4	46.9	1.4	0.1	0.143	0.200	0.245	0.305	0.421		
22	23/4/10	15.9	69.4		14.5	0.2	0	535.6	0.0	0.1		26.7	66	5.9	1.3	0.172	0.275	0.320	0.372	0.481		
23	14/5/10	23.9	60.6		15.4	0.1	0	695.4	0.1	0.2		33.2	53.1	10.4	3	0.143	0.258	0.311	0.377	0.607		
24	29/5/10	22.4	58.2		19.1	0.3	0	490.7			0.2	23.5	63.6	11.6	1.1	0.175	0.289	0.334	0.392	0.549		
25	12/6/10	29.2	55.3		15.3	0.2	0	478.1	0.1	0.1		37.2	50.4	10.8	1.4	0.150	0.241	0.298	0.365	0.546		
26	24/6/10	24.2	66.6		9.2	0	0	244			0.3	32.7	53.4	11.9	1.7	0.160	0.260	0.313	0.379	0.575		
27	23/7/10	28.0	61.6		10.3	0.1	0	159.8	0.3	0.3		34.2	47.6	14.1	3.5	0.157	0.254	0.313	0.388	0.893		
28	6/8/10	37.1	57.3		5.5	0.1	0	150.7	1.1	1.6		27.7	56.9	12.4	0.3	0.153	0.267	0.318	0.381	0.545		

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.6.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Humaitá (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão						Conc. Total (ppm)	Material do leito						Coeficiente de Uniformidade (mm)					Observação		
		(%)							(%)													
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%	D 65%		D 90%	
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
29	17/9/10	25.4	62.6		12.0	0	0	60.72	0.7	4.7		32.3	46.3	14.7	1.3	0.136	0.238	0.302	0.376	0.681		
30	29/10/10	39.8	54.0		6.2	0	0	75.77	0.8	5.1		33.9	49.5	7.8	2.9	0.119	0.227	0.291	0.356	0.514		
Ream.	29/10/10	39.2	52.7		8.0	0.1	0	80.62													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
31	19/11/10	59.1	37.4		3.5	0	0	312.8	1.6	6.5		23.1	56.1	11.9	0.8	0.111	0.265	0.316	0.375	0.541		
Ream.	19/11/10	60.2	36.5		3.3	0	0	314													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
32	10/12/10	44.3	45.8		9.9	0	0	347.4	1.6	7.7		35.5	44	10.4	0.8	0.087	0.203	0.272	0.344	0.538		
33	23/12/10	36.3	51.1		12.6	0	0	430				0.4	34	49.6	14.9	1.1	0.158	0.255	0.312	0.383	0.659	
34	14/1/11	31.0	52.8		16.0	0.2	0	837.7				0.6	39.1	52.5	7.3	0.5	0.138	0.234	0.294	0.349	0.481	
35	29/1/11	36.7	48.9		14.1	0.3	0	753.4				0.9	66.4	32.2	0.5	0	0.102	0.163	0.198	0.242	0.388	
36	12/2/11	31.3	52.8		15.7	0.2	0	1101				0.1	34.1	47.8	14.7	3.3	0.153	0.256	0.315	0.391	0.801	
37	25/2/11	35.0	50.3		14.4	0.3	0	1152	0.1	0.2		40.6	44.5	13.5	1.1	0.152	0.228	0.289	0.364	0.595		
38	18/3/11	23.2	59.1		17.1	0.6	0	863.8	0.1	0.1		43.9	48.2	7.5	0.2	0.138	0.215	0.273	0.338	0.479		
39	1/4/11	19.5	60.6		19.3	0.6	0	719	0.1	0.1		38.3	42.7	16.9	1.9	0.152	0.237	0.302	0.384	0.792		
40	15/4/11	19.0	55.8		24.7	0.5	0	746.1	0.0	0.1		32.5	52.7	13.8	0.9	0.164	0.261	0.315	0.383	0.598		
41	30/4/11	20.2	64.0		15.5	0.3	0	665.5	0.1	0.1		45.7	44.1	7.8	2.2	0.145	0.213	0.268	0.338	0.495		
42	13/5/11	14.0	70.2		15.5	0.3	0	665.2	1.9	7.0		57.7	22.8	8.9	1.7	0.076	0.163	0.199	0.244	0.533		
43	24/5/11	11.8	67.1		20.4	0.7	0	582.6	1.5	8.0		50.2	23.3	14.4	2.6	0.074	0.176	0.215	0.293	0.849		
44	10/6/11	17.4	62.3		20.2	0.1	0	434.8	2.2	4.8		49	29.8	13.2	1	0.097	0.178	0.227	0.300	0.619		
45	1/7/11	18.0	68.0		13.7	0.3	0	268.4	0.0	0.1		44	48.6	5.5	1.8	0.152	0.219	0.273	0.337	0.479		
46	30/7/11	32.6	60.5		6.8	0.1	0	253.5	0.3	0.3		39.2	50	7.3	2.9	0.150	0.232	0.289	0.355	0.507		
47	12/8/11	42.2	50.3		7.5	0	0	197.5													Sem amostra do leito	
48	16/9/11	58.0	40.6		1.4	0	0	73.56	4.2	5.8		30.6	50.9	8	0.5	0.066	0.223	0.285	0.349	0.485		
49	30/10/11	51.4	44.3		4.2	0.1	0	387.1	0.3	0.4		32.9	48.3	15.8	2.3	0.158	0.258	0.317	0.382	0.765		
Ream.	30/10/11	50.5	44.9		4.5	0.1	0	374													Reamostragem dos sedimentos em suspensão	
50	26/11/11								1.0	1.4		33.9	49.4	12.2	2.1	0.148	0.246	0.304	0.374	0.599	Análise/amostragem de suspensão inconsistentes	
51	10/12/11	39.2	55.7		5.1	0	0	325.3	0.1	0.2		28	63	7.8	0.9	0.177	0.272	0.318	0.374	0.488		
52	23/12/11	30.2	51.9		17.5	0.4	0	683.5	0.2	0.3		36.6	55.1	7.5	0.3	0.144	0.242	0.297	0.355	0.481		

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.6.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em UHE Santo Antônio Humaitá (continuação)**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação			
		Conc. Total (ppm)							Conc. Total (%)							Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar. fina	Ar. med.	Ar. gros.	Ar. Total	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar. fina	Ar. med.	Ar. gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%	
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
53	13/1/12	35.6	44.1		19.8	0.5	0	20.3	745.2	0.3	0.3		32.2	53.6	12.4	1.2	0.131	0.260	0.313	0.374	0.588	
54	27/1/12	31.4	39.9		27.9	0.8	0	28.7	716.2	1.5	2.2		39.6	38.6	16.8	1.3	0.131	0.215	0.283	0.369	0.735	
55	10/2/12	41.5	40.7		17.5	0.3	0	17.8	1083	0.7	1.0		40.2	45.7	11.2	1.2	0.136	0.220	0.284	0.355	0.557	
56	25/2/12	34.2	43.4		22.1	0.3	0	22.4	931.6	1.1	6.0		34.1	44.8	10.9	3.1	0.108	0.225	0.287	0.361	0.624	
57	9/3/12	34.4	46.5		18.9	0.2	0	19.1	800.2	0.9	1.3		65.7	29	2.9	0.2	0.105	0.165	0.199	0.241	0.394	
58	23/3/12	29.7	53.5		16.5	0.3	0	16.8	799.3	1.8	6.8		32.3	31.1	21.2	6.8	0.081	0.215	0.307	0.428	1.575	
59	14/4/12	28.1	51.4		20.3	0.2	0	20.5	568.6	1.5	2.1		40.7	38.7	14.5	2.5	0.135	0.215	0.278	0.362	0.812	
60	28/4/12	27.7	52.9		19.1	0.3	0	19.4	481.8	1.0	5.4		39.4	38.3	8.1	7.8	0.124	0.204	0.271	0.354	0.754	
61	11/5/12	32.6	47.6		19.4	0.4	0	19.8	540.1	0.9	1.3		43.2	37.1	13.2	4.3	0.130	0.208	0.273	0.361	0.953	
62	25/5/12	27.7	48.8		23.4	0.1	0	23.5	477.8	1	5.5		29.8	44.9	14.8	4	0.117	0.244	0.310	0.389	0.958	
63	15/6/12	38.2	57.1		4.3	0.4	0	4.7	344.3	1.3	2.0		40.3	38.1	15.5	2.8	0.131	0.214	0.282	0.369	1.014	
64	29/6/12	20.8	46.0		32.8	0.4	0	33.2	346.9	0.1	0.1		32.7	56.6	9.3	1.2	0.151	0.260	0.309	0.370	0.519	
65	14/7/12	34.3	39.7		25.8	0.2	0	26	347.9	0.1	0.1		26.1	61.8	10.3	1.6	0.177	0.281	0.327	0.386	0.536	
66	31/8/12	37.9	57.0		4.9	0.2	0	5.1	112.6	0.2	0.3		27.8	53.9	16.6	1.2	0.164	0.275	0.331	0.401	0.656	
67	28/9/12	32.6	62.8		4.3	0.3	0	4.6	57.36	0.5	0.7		27.2	55.3	13.9	2.4	0.166	0.275	0.329	0.396	0.644	
68	19/10/12	12.6	68.1		19.1	0.2	0	19.3	105.7	0.2	0.3		27.7	51.8	18.2	1.8	0.166	0.277	0.336	0.399	0.770	
69	9/11/12	43.3	46.1		10.4	0.2	0	10.6	87.17	0.1	0.1		20.5	56.9	19.5	2.9	0.190	0.301	0.358	0.429	0.827	
70	8/12/12	36.2	45.8		17.8	0.2	0	18	340.5	1.2	1.8		35	45.6	10.3	6.1	0.127	0.235	0.301	0.377	0.964	
71	8/2/13	34.5	47.1		18.2	0.2	0	18.4	555	0.0	0.1		33	53.2	13.2	0.5	0.156	0.259	0.313	0.379	0.577	
72	5/4/13	27.2	56.7		15.9	0.2	0	16.1	778.1	1.0	1.6		51.7	32.0	9.5	4.2	0.105	0.181	0.233	0.305	0.667	
73	7/6/13	23.2	43.7		32.6	0.5	0	33.1	252.7	0.5	0.8		40.7	43.9	9.9	4.2	0.130	0.219	0.285	0.359	0.674	
74	23/8/13	31.3	60.6		7.9	0.2	0	8.1	106.1	0.2	0.2		27.9	44.2	25.2	2.3	0.165	0.281	0.352	0.445	0.962	
75	10/10/13	49.3	47.1		3.6	0	0	3.6	104	0.1	0.1		24.4	54.3	19.4	1.7	0.179	0.288	0.347	0.419	0.765	
76	7/2/14	32.8	55.0		11.7	0.5	0	12.2	889.9	0.2	0.3		50.3	38.5	8.7	2.0	0.135	0.199	0.248	0.323	0.528	
77	1/4/14	21.5	45.9		30.3	2.3	0	32.6	375.1	0.2	0.2		32.8	47.4	7.1	12.3	0.151	0.260	0.321	0.398	2.974	
78	27/6/14	26.5	52.6		20.5	0.4	0	20.9	426.1	0.2	0.4		25.3	58.6	6.4	9.1	0.171	0.281	0.333	0.397	1.520	
79	28/8/14	29.6	66.3		4.1	0	0	4.1	129.5	0.8	4.2		19.1	56.8	14.9	4.2	0.118	0.289	0.344	0.412	0.960	
80	16/10/14	38.8	59.6		1.4	0.2	0	1.6	119.4	0.7	5.2		15.5	62.5	11.3	4.8	0.113	0.294	0.344	0.405	0.918	
81	4/12/14	34.7	54.1		11.0	0.2	0	11.2	346.1	1.0	6.1		16.8	62.1	8.1	5.9	0.116	0.286	0.336	0.396	0.921	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila**

**Tabela 6.7.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Jaciparaná - Vila**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito							Observação				
		Argila + Silte						Conc. Total (ppm)	Argila + Silte					Coeficiente de Uniformidade (mm)						
		%							%											
		0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	Pedreg	D 10%	D 35%		D 50%	D 65%	D 90%	
1	30/3/09			100,0	0,0	0,0	0,0	20,69												Sem granulometria de suspensão e sem amostra do leito
2	10/4/09			100,0	0,0	0,0	0,0	16,23	0,6	21,4	26,9	42,5	8,6	0,140	0,349	0,516	0,784	1,883		Sem granulometria de suspensão
3	17/4/09			100,0	0,0	0,0	0,0	13,03	2,0	40,6	20,9	25,3	11,2	0,101	0,209	0,321	0,543	2,189		Sem granulometria de suspensão
4	28/5/09	27,2	46,1		24,2	1,6	0,9	25,37	4,7	50,8	16,8	14,9	12,8	0,079	0,165	0,223	0,370	2,669		
5	28/6/09	23,2	75,6		1,2	0,0	0,0	21,67	0,0	19,7	14,3	36,1	29,9	0,179	0,519	0,841	1,573	5,542		
6	22/7/09	36,2	63,8		0,0	0,0	0,0	25,56	0,1	20,8	23,8	37,6	17,7	0,175	0,378	0,583	0,884	3,230		
7	4/9/09								0,1	12,5	29	41	17,4	0,229	0,430	0,628	0,940	2,970		Análise de Suspensão inconsistente
8	5/11/09	42,4	52,2		5,4	0,0	0,0	29,45	0,3	16,1	21,8	36,1	25,7	0,191	0,455	0,801	1,417	3,977		
9	4/12/09	39,9	54,1		6,0	0,0	0,0	20,97	0,1	13,5	21,6	39,4	25,4	0,214	0,500	0,912	1,484	3,568		
10	28/1/10	37,9	47,3		14,8	0,0	0,0	26,96	0,0	16,5	28,6	45,9	9	0,198	0,394	0,574	0,868	1,930		
11	25/2/10	28,9	56,7		14,4	0,0	0,0	24,27	0,1	32,9	20,4	27,5	19,1	0,151	0,268	0,446	0,826	3,880		
12	24/3/10	35,7	49,8		14,5	0,0	0,0	60,42	0,0	22,5	23,3	38,7	15,5	0,170	0,367	0,565	0,863	2,553		
13	30/4/10	28,9	63,9		7,2	0,0	0,0	24,92	0,0	20,8	25,9	31	22,3	0,174	0,369	0,563	0,971	4,095		
14	19/5/10								0,9	21,3	25,5	38,9	13,4	0,145	0,362	0,532	0,783	2,809		Análise de Suspensão inconsistente
15	16/6/10	25,4	66,0		8,6	0,0	0,0	24,69	0,0	20,0	27	35,1	17,9	0,181	0,370	0,545	0,797	3,721		
16	12/8/10	30,6	65,0		4,4	0,0	0,0	21,16	0,5	24,2	22,3	33,2	19,8	0,148	0,347	0,559	0,961	3,704		
17	6/10/10			96,8	3,2	0,0	0,0	17,8	0,1	17,0	20,6	42	20,3	0,193	0,460	0,762	1,251	3,120		
Ream.	6/10/10			95,5	4,5	0,0	0,0	17,62												Reamostragem dos sedimentos em suspensão
18	1/12/10	42,0	52,2		5,8	0,0	0,0	35,65	0,0	8,7	33,7	31	26,6	0,260	0,432	0,637	1,265	3,746		
19	20/1/11	48,5	51,5		0,0	0,0	0,0	50,39	0,2	19,5	35,1	24,3	20,9	0,187	0,341	0,456	0,751	3,638		
20	16/2/11	40,2	42,9		16,1	0,8	0,0	44,28	0,9	24,9	21,8	27,4	25	0,116	0,338	0,558	1,122	4,711		
21	24/3/11			65,0	35,0	0,0	0,0	16,51												Sem amostra do leito

**Observação:** as baixas concentrações de sedimentos em suspensão encontradas nas amostras em 30/03/2009, 10/04/2009 e 17/04/2009 impossibilitaram a obtenção da granulometria dos sedimentos em suspensão.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná**

**Tabela 6.8.  
Resumo das Análises do Sedimento em Suspensão e do Leito em Montante Jaciparaná**

No. Med.	Data	Material em suspensão							Material do leito										Observação		
		Conc. Total (ppm)							Coeficiente de Uniformidade (mm)												
		Argila + Silte							Argila + Silte												
		Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Conc. Total (ppm)	Argila	Silte	Argila + Silte	Ar.fina	Ar.med.	Ar.gros.	Pedreg	D 10%	D 35%	D 50%		D 65%	D 90%
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,0005-0,004	0,004 – 0,0625	0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00								
1	25/3/11			58.2	41.8	0.0	0.0	17.17			2.3	27.6	19.4	30.8	19.9	0.103	0.303	0.512	0.829	3.967	
2	8/4/11			49.4	41.5	9.1	0.0	27.86			2.7	47.9	20.2	20.4	8.8	0.086	0.178	0.248	0.395	1.788	
3	5/5/11			85.4	14.1	0.5	0.0	21.9			0.8	24.6	23	32.5	19.1	0.130	0.342	0.527	0.844	4.119	
4	17/6/11	27.2	64.5		8.3	0.0	0.0	27.13			0.4	17.0	16.3	34.5	31.8	0.179	0.531	0.985	1.766	5.580	
5	4/8/11	30.9	65.8		3.3	0.0	0.0	20.3			0.9	17.5	14.8	31.7	35.1	0.166	0.544	1.050	2.007	5.461	
6	20/10/11	54.6	43.0		2.4	0.0	0.0	32.87			0.3	17.3	23	32.8	26.6	0.185	0.421	0.713	1.335	4.214	
7	15/12/11										0.8	15.3	28.5	35.6	19.8	0.196	0.399	0.598	0.977	3.354	Análise/amostragem de suspensão inconsistentes
8	17/1/12	32.3	46.6		21.1	0.0	0.0	36.68			2.6	20.9	33.2	33.8	9.5	0.114	0.321	0.436	0.627	1.914	
9	1/3/12										1.5	30.0	20	30.1	18.4	0.115	0.285	0.476	0.814	3.374	Análise suspensão inconsistente
10	16/3/12	26.0	40.9		31.9	1.2	0.0	23.97			0.0	14.7	23.1	46	16.2	0.207	0.463	0.742	1.175	3.054	
11	19/4/12	29.9	59.5		10.3	0.3	0.0	23.8			1.5	36.1	24.8	16.4	21.2	0.111	0.236	0.355	0.591	5.433	
12	17/5/12	27.9	63.3		8.8	0.0	0.0	23.51			0.3	15.5	21.1	33.4	29.7	0.198	0.473	0.834	1.580	5.635	
13	21/6/12	20.7	76.3		3.0	0.0	0.0	22.81			1.9	24.4	17.8	19.4	36.5	0.107	0.354	0.769	2.122	5.781	
14	4/10/12	33.3	58.4		7.6	0.2	0.5	25.99			1.1	14.7	16.1	46.8	21.3	0.178	0.573	1.043	1.465	3.632	
15	21/12/12	25.5	70.4		4.1	0.0	0.0	52.21			1.8	36.9	21.9	25.4	14	0.104	0.229	0.358	0.603	2.967	
16	21/2/13	17.3	28.5		50.2	4.0	0.0	26.72			3.6	35.9	22.2	29.4	8.9	0.086	0.218	0.348	0.566	1.860	
17	17/4/13	37.2	42.0		20.1	0.7	0.0	17.14			2.8	39.4	24.8	21.8	11.2	0.092	0.208	0.312	0.473	2.251	
18	13/6/13	18.6	64.2		17.1	0.1	0.0	29.57			1.6	29.9	19.4	32.3	16.8	0.116	0.286	0.485	0.874	2.861	
19	28/8/13	23.4	73.9		2.7	0.0	0.0	32.47			2.0	23.3	20.1	31.2	23.4	0.138	0.352	0.601	1.112	3.954	
20	17/10/13	32.0	52.6		9.1	6.3	0.0	38.98			1.0	20.8	21.4	29.7	27.1	0.153	0.386	0.659	1.291	4.642	
21	16/1/14	40.3	39.6		19.4	0.7	0.0	26.46			4.3	37.1	22.3	26.7	9.6	0.087	0.210	0.328	0.527	1.939	
22	13/2/14	33.9	32.2		30.7	3.2	0.0	20.97			4.8	39.3	24.1	22.9	8.9	0.080	0.190	0.297	0.456	1.789	
23	6/6/14	21.7	71.1		7.0	0.2	0.0	19			2.0	43.5	24.4	22.7	7.4	0.086	0.187	0.285	0.435	1.535	
24	1/8/14	11.6	45.1		36.8	6.5	0.0	42.25			2.9	27.0	26.5	28.4	15.2	0.117	0.289	0.424	0.691	3.170	
25	11/9/14	21.4	72.7		4.9	1.0	0.0	23.06			2.6	25.0	23.1	31.5	17.8	0.101	0.315	0.491	0.850	3.170	
26	21/11/14	24.1	72.9		2.7	0.3	0.0	31.61			2.6	22.9	20.1	32.7	21.7	0.102	0.350	0.583	0.979	3.783	

### 6.1.2. Análises do Sedimento em Suspensão na Superfície do Escoamento

Apresentam-se a seguir os resultados das análises de concentração do sedimento em suspensão (CSS) na superfície do escoamento. Esta modalidade de amostragem, que teve início em novembro de 2010, acontece apenas nas estações fluviométricas do rio Madeira: Jusante do Rio Beni, UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá.

Os resultados obtidos para as medições realizadas em cada estação, do início da amostragem até o mês de dezembro/2014, constam na Tabela 6.9. a Tabela 6.14. A mesma análise é apresentada de forma gráfica na Figura 6.1 a Figura 6.4. Para as estações Jusante do Rio Beni e Jusante Caldeirão do Inferno os gráficos não foram gerados devido à insuficiência de dados que permita estabelecer uma curva-chave de descarga líquida e ao remanso hidráulico, respectivamente.

**Tabela 6.9.**

#### Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em Jusante do Rio Beni

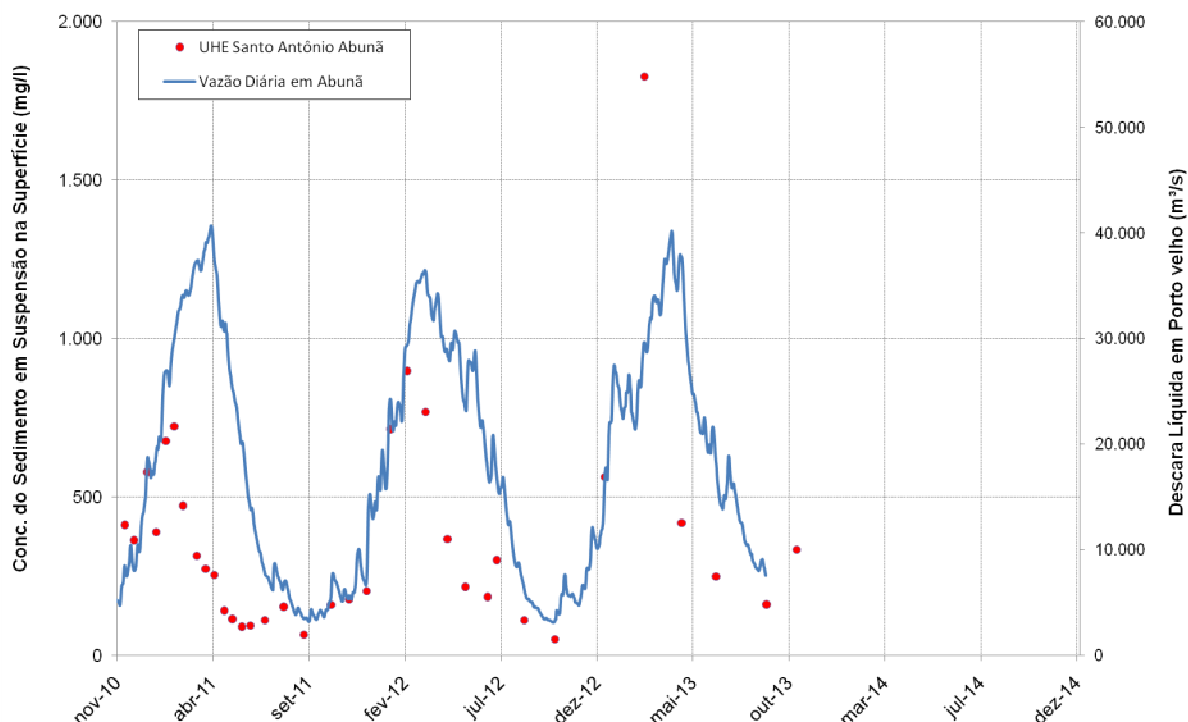
Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)	Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
12/12/2013	14.909	355,7	31/07/2014	13.561	202,8
11/02/2014	42.067	412,4	09/09/2014	5.270	80,6
05/06/2014	33.283	121,4	20/11/2014	10.216	281,1

**Tabela 6.10.**

#### Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Abunã

Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)	Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
30/11/2010	8.319	412,9	15/11/2011	5.733	176,8
14/12/2010	8.143	364,8	13/12/2011	6.888	203,8
04/01/2011	20.221	579,7	19/01/2012	23.550	715,5
18/01/2011	17.965	390,6	14/02/2012	30.733	898,6
02/02/2011	26.196	677,0	14/03/2012	33.474	769,3
15/02/2011	28.998	723,6	17/04/2012	26.509	367,5
01/03/2011	32.351	473,6	15/05/2012	24.456	217,2
22/03/2011	39.974	315,6	19/06/2012	18.728	185,4
05/04/2011	42.668	274,2	03/07/2012	19.178	301,6
19/04/2011	40.425	254,3	15/08/2012	6.930	111,6
04/05/2011	28.494	142,4	02/10/2012	3.199	52,0
17/05/2011	24.044	115,3	19/12/2012	15.742	564,2
01/06/2011	20.999	91,5	19/02/2013	32.466	1827,6
14/06/2011	15.110	95,5	18/04/2013	40.259	418,8
07/07/2011	7.829	111,8	11/06/2013	16.516	249,9
05/08/2011	6.427	154,1	29/08/2013	5.329	161,2
06/09/2011	3.456	65,3	15/10/2013	8.198	334,3
18/10/2011	5.529	159,8			

**Figura 6.1.**  
**Vazão e Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Abunã**



**Tabela 6.11.**  
**Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em Jus. Cald. do Inferno**

Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)	Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)
02/12/2010	9.063	353,2	05/06/2012	23.618	364,2
15/12/2010	8.667	313,4	20/06/2012	18.238	243,0
06/01/2011	19.813	798,0	04/07/2012	17.489	358,3
19/01/2011	20.370	372,1	16/08/2012	5.504	113,7
03/02/2011	30.954	1036,9	20/09/2012	2.825	37,6
17/02/2011	35.520	877,3	03/10/2012	2.812	21,5
02/03/2011	38.853	563,5	13/11/2012	5.581	131,8
23/03/2011	41.283	298,4	20/12/2012	17.052	512,0
06/04/2011	43.023	522,8	22/01/2013	26.782	865,1
20/04/2011	40.101	537,4	20/02/2013	33.685	2557,3
06/05/2011	32.991	311,2	26/03/2013	41.786	981,1
19/05/2011	26.901	177,1	16/04/2013	42.791	600,7
03/06/2011	21.473	205,9	22/05/2013	18.274	162,9
15/06/2011	14.538	136,0	12/06/2013	15.421	237,2
09/07/2011	8.069	112,1	16/07/2013	14.303	155,6
02/08/2011	7.271	149,9	27/08/2013	5.884	63,6
08/09/2011	3.527	98,9	19/09/2013	4.439	160,2
21/10/2011	7.820	214,3	16/10/2013	8.994	159,0
17/11/2011	6.044	160,5	06/11/2013	18.852	607,4
01/12/2011	10.240	290,7	13/12/2013	15.968	355,7
16/12/2011	13.043	224,3	14/01/2014	29.776	1.099,6
06/01/2012	19.739	231,9	12/02/2014	43.320	607,0
18/01/2012	22.424	589,2	26/03/2014	54.700	110,9



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
15/02/2012	31.490	1236,0
29/02/2012	37.443	971,9
15/03/2012	38.707	1079,9
27/03/2012	33.453	791,7
18/04/2012	32.497	325,0
30/04/2012	31.919	809,5
16/05/2012	23.849	254,2
29/05/2012	28.626	510,6

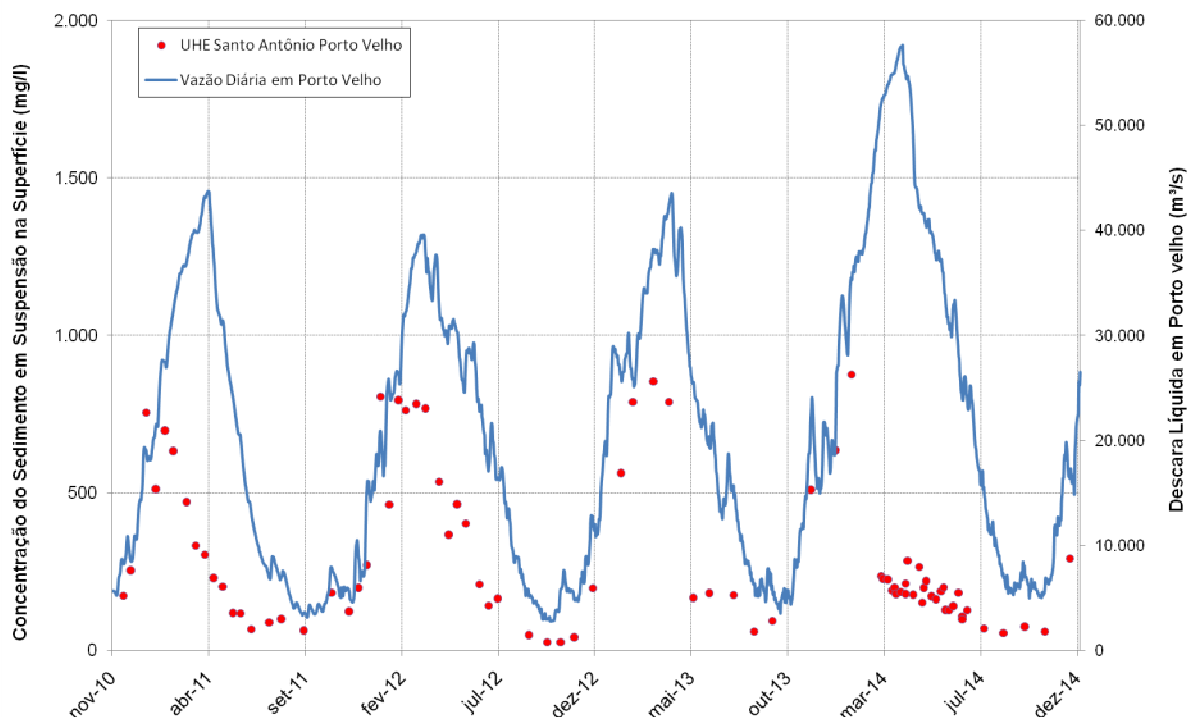
Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
07/05/2014	47.434	229,9
04/06/2014	34.085	183,4
03/07/2014	25.797	136,1
07/08/2014	11.964	93,1
10/09/2014	4.421	41,2
05/11/2014	5.233	63,2
19/11/2014	7.594	79,4
16/12/2014	17.000	309,2

**Tabela 6.12.**  
**Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Porto Velho**

Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
06/12/2010	8.566	173,3
17/12/2010	8.883	254,7
10/01/2011	19.571	754,3
25/01/2011	23.622	511,8
08/02/2011	30.385	697,5
21/02/2011	36.402	632,2
14/03/2011	38.791	471,3
28/03/2011	41.316	332,6
11/04/2011	45.697	304,0
25/04/2011	40.435	230,6
09/05/2011	35.859	202,5
25/05/2011	25.168	119,0
06/06/2011	20.664	118,2
22/06/2011	12.447	67,4
20/07/2011	6.651	89,5
08/08/2011	6.511	99,9
12/09/2011	3.451	64,0
25/10/2011	7.797	182,6
21/11/2011	5.351	123,9
06/12/2011	9.596	198,5
19/12/2011	17.295	271,0
09/01/2012	20.524	804,5
23/01/2012	21.861	462,0
06/02/2012	26.730	794,1
17/02/2012	34.742	761,5
05/03/2012	40.448	781,6
19/03/2012	38.829	767,2
09/04/2012	33.778	534,6
24/04/2012	33.755	367,0
07/05/2012	31.319	464,2
21/05/2012	30.897	402,2
11/06/2012	24.452	209,1
25/06/2012	18.324	142,3
09/07/2012	17.310	165,2
27/08/2012	5.345	49,1
24/09/2012	3.371	27,2
15/10/2012	5.987	27,3
5/11/2012	5.068	42,7
04/12/2012	11.348	198,3
17/01/2013	26.392	562,2
04/02/2013	26.315	787,2

Data	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	CSS (mg/l)
08/03/2013	38.087	852,4
01/04/2013	43.615	788,3
09/05/2013	22.708	167,6
03/06/2013	17.456	182,1
11/07/2013	13.478	176,5
12/08/2013	6.633	61,0
09/09/2013	6.854	93,9
08/11/2013	21.961	509,6
16/12/2013	20.358	635,3
10/01/2014	29.570	873,9
25/02/2014	54.545	236,1
28/02/2014	52.576	228,1
07/03/2014	49.378	225,3
14/03/2014	48.327	190,7
18/03/2014	50.815	200,4
20/03/2014	52.988	179,2
27/03/2014	57.467	185,0
04/04/2014	60.741	179,4
04/04/2014	60.741	211,9
07/04/2014	54.671	285,0
16/04/2014	47.758	176,9
25/04/2014	42.081	265,7
30/04/2014	41.567	151,4
02/05/2014	46.767	198,8
06/05/2014	46.001	220,5
14/05/2014	39.764	172,7
21/05/2014	37.179	163,1
29/05/2014	37.213	187,9
02/06/2014	36.724	199,8
05/06/2014	32.947	128,9
10/06/2014	31.181	127,3
17/06/2014	32.947	141,5
25/06/2014	28.064	182,9
01/07/2014	25.811	108,4
01/07/2014	25.811	99,5
09/07/2014	23.144	127,3
04/08/2014	14.511	70,4
03/09/2014	6.855	55,1
06/10/2014	6.926	75,7
06/11/2014	6.059	60,4
15/12/2014	16.917	291,5

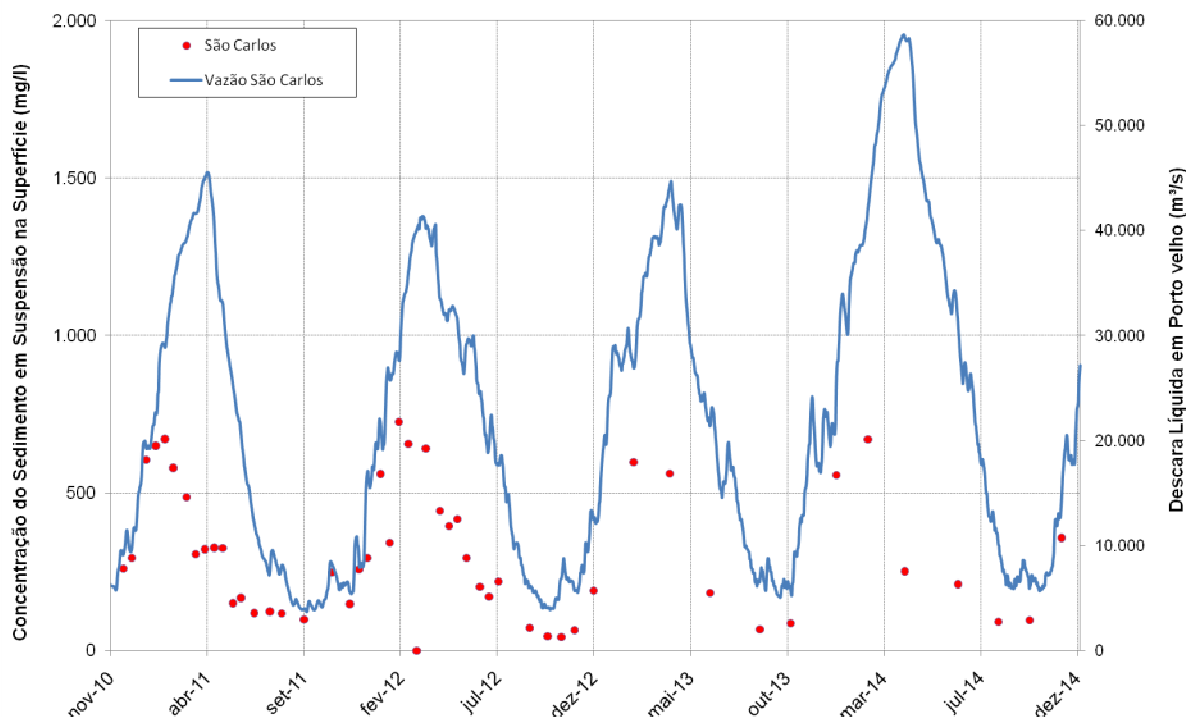
**Figura 6.2.**  
**Vazão e Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Porto Velho**



**Tabela 6.13.**  
**Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em São Carlos**

Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)	Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)
08/12/2010	9.894	259,4	21/03/2012	41.808	641,2
21/12/2010	11.621	292,9	12/04/2012	35.338	442,8
12/01/2011	20.228	604,8	26/04/2012	35.170	394,6
27/01/2011	24.097	649,2	09/05/2012	31.527	415,9
10/02/2011	31.140	670,4	23/05/2012	31.508	293,5
23/02/2011	38.872	579,4	13/06/2012	25.401	202,3
16/03/2011	41.924	486,0	27/06/2012	20.390	171,1
30/03/2011	42.838	306,1	12/07/2012	17.754	218,5
13/04/2011	47.866	321,1	29/08/2012	5.955	71,9
28/04/2011	38.512	326,1	26/09/2012	3.752	44,9
11/05/2011	34.048	324,6	17/10/2012	7.040	42,4
27/05/2011	25.719	149,9	07/11/2012	5.576	63,9
08/06/2011	20.133	167,1	06/12/2012	13.190	190,1
29/06/2011	11.752	118,6	06/02/2013	26.292	596,5
23/07/2011	8.957	123,9	03/04/2013	47.484	561,5
10/08/2011	8.290	118,2	05/06/2013	19.137	182,1
14/09/2011	4.021	98,2	21/08/2013	7.691	67,5
27/10/2011	8.437	247,2	08/10/2013	5.585	86,3
24/11/2011	5.560	148,0	18/12/2013	30.172	556,4
08/12/2011	8.003	257,2	05/02/2014	37.612	669,2
21/12/2011	18.454	294,2	03/04/2014	56.748	251,1
11/01/2012	21.433	560,1	25/06/2014	26.516	210,2
25/01/2012	24.063	341,5	26/08/2014	9.248	91,1
08/02/2012	27.970	724,4	14/10/2014	5.842	95,7
23/02/2012	40.069	655,2	02/12/2014	12.983	357,8
07/03/2012	41.143	704,8			

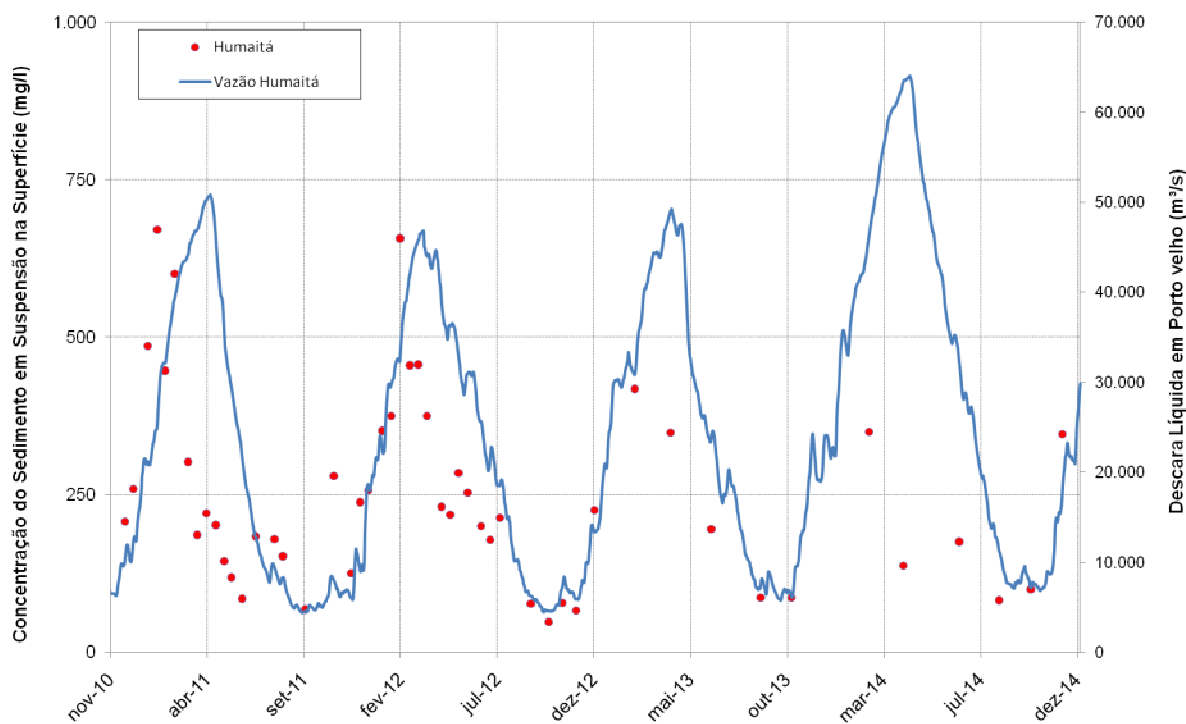
**Figura 6.3.**  
**Vazão e Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em São Carlos**



**Tabela 6.14.**  
**Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Humaitá**

Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)	Data	Vazão (m³/s)	CSS (mg/l)
10/12/2010	10.878	207,6	09/03/2012	42.630	456,4
23/12/2010	11.990	259,3	23/03/2012	46.534	375,2
14/01/2011	22.362	486,4	14/04/2012	34.862	231,1
29/01/2011	25.033	670,4	28/04/2012	33.794	217,9
10/02/2011	35.330	447,1	11/05/2012	30.497	284,3
25/02/2011	38.502	600,6	25/05/2012	30.591	253,2
18/03/2011	45.429	302,3	15/06/2012	26.811	200,1
01/04/2011	48.951	186,5	29/06/2012	23.870	178,5
15/04/2011	54.659	220,8	14/07/2012	19.876	213,3
30/04/2011	39.243	202,0	31/08/2012	6.194	77,3
13/05/2011	33.005	144,4	28/09/2012	4.464	48,4
24/05/2011	27.587	118,8	19/10/2012	7.828	78,3
10/06/2011	21.276	85,0	09/11/2012	6.000	66,3
01/07/2011	12.223	184,1	08/12/2012	13.187	225,4
30/07/2011	9.368	179,7	08/02/2013	28.440	417,8
12/08/2011	8.075	152,3	05/04/2013	49.541	348,5
16/09/2011	4.171	67,9	07/06/2013	22.471	195,3
30/10/2011	8.030	279,7	23/08/2013	7.944	86,5
26/11/2011	5.900	125,2	10/10/2013	5.835	87,1
10/12/2011	8.486	238,1	07/02/2014	45.145	349,8
23/12/2011	17.472	257,0	01/04/2014	63.857	137,2
13/01/2012	23.207	351,6	27/06/2014	27.865	175,5
27/01/2012	27.415	374,8	28/08/2014	9.820	82,5
10/02/2012	35.718	656,7	16/10/2014	6.482	100,1
25/02/2012	45.648	455,1	04/12/2014	26.248	346,1

**Figura 6.4.**  
**Vazão e Concentração de Sedimento em Suspensão na Superfície em UHE Santo Antônio Humaitá**

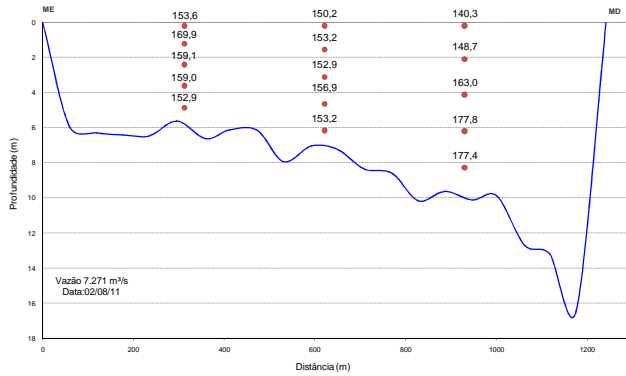


### 6.1.3. Análises do Sedimento em Suspensão das Amostras Pontuais

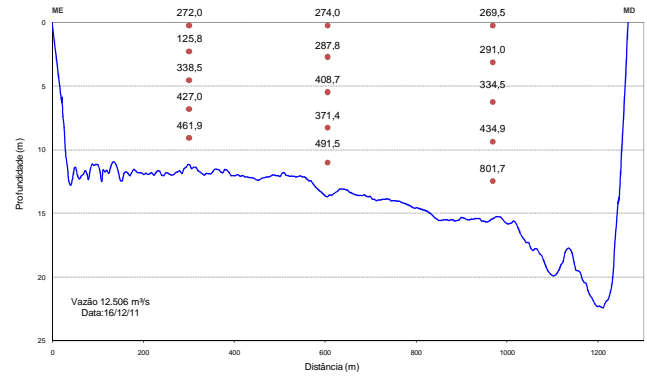
Apresentam-se a seguir os resultados das análises sedimentométricas das campanhas de amostragem pontual da concentração de sedimentos em suspensão (CSS) realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento. A primeira campanha foi realizada no período próximo da estiagem do rio, entre os meses de julho e agosto de 2011, nas estações Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá. A segunda campanha foi realizada no período de enchente, no mês de dezembro de 2011, nas mesmas estações. As campanhas seguintes ocorreram nos meses de março, junho e dezembro de 2012, caracterizando respectivamente o pico da cheia, a estiagem e o início da cheia. A última campanha foi realizada em outubro de 2013, durante a estiagem. A continuidade deste tipo de monitoramento está previsto para 2015.

Na sequência são apresentados gráficos que exibem o perfil batimétrico transversal das seções de medição, o desenho esquemático da localização das verticais e profundidades de amostragem e os valores pontuais da concentração total de sedimentos em suspensão. O resumo dos dados coletados em todas as campanhas de amostragem pontual se encontram disponíveis na Tabela 6.15 a Tabela 6.17.

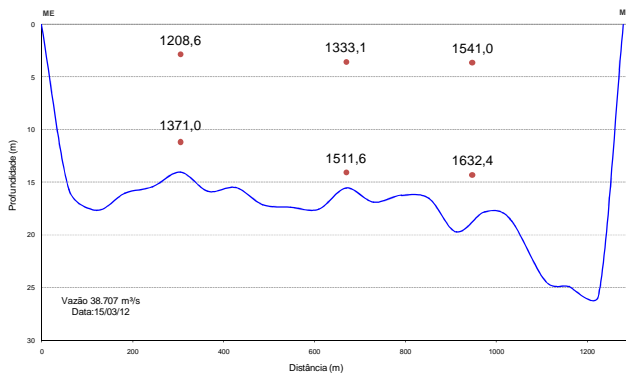
**Figura 6.5.**  
**Concentração Pontual do Sedimento em Suspensão em Jus. Caldeirão do Inferno**



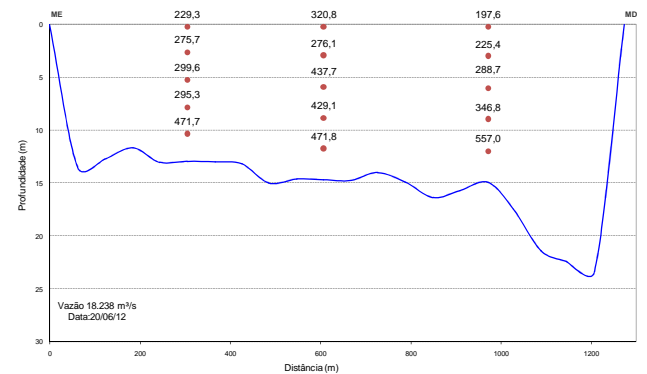
02/08/2011



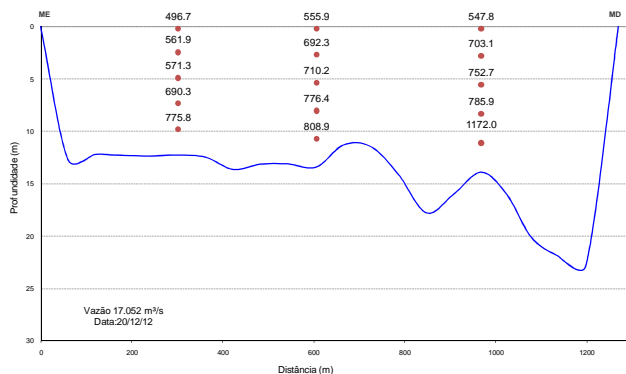
16/12/2011



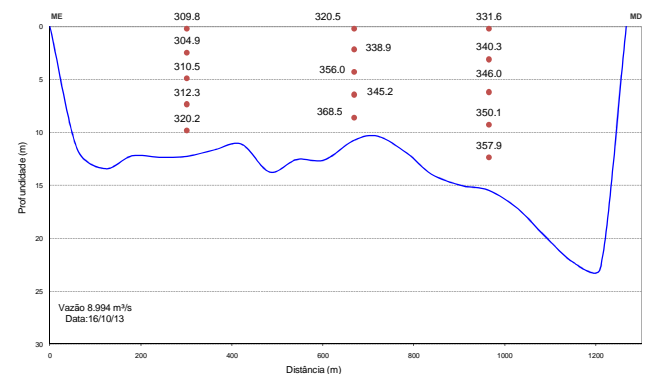
15/03/2012



20/06/2012

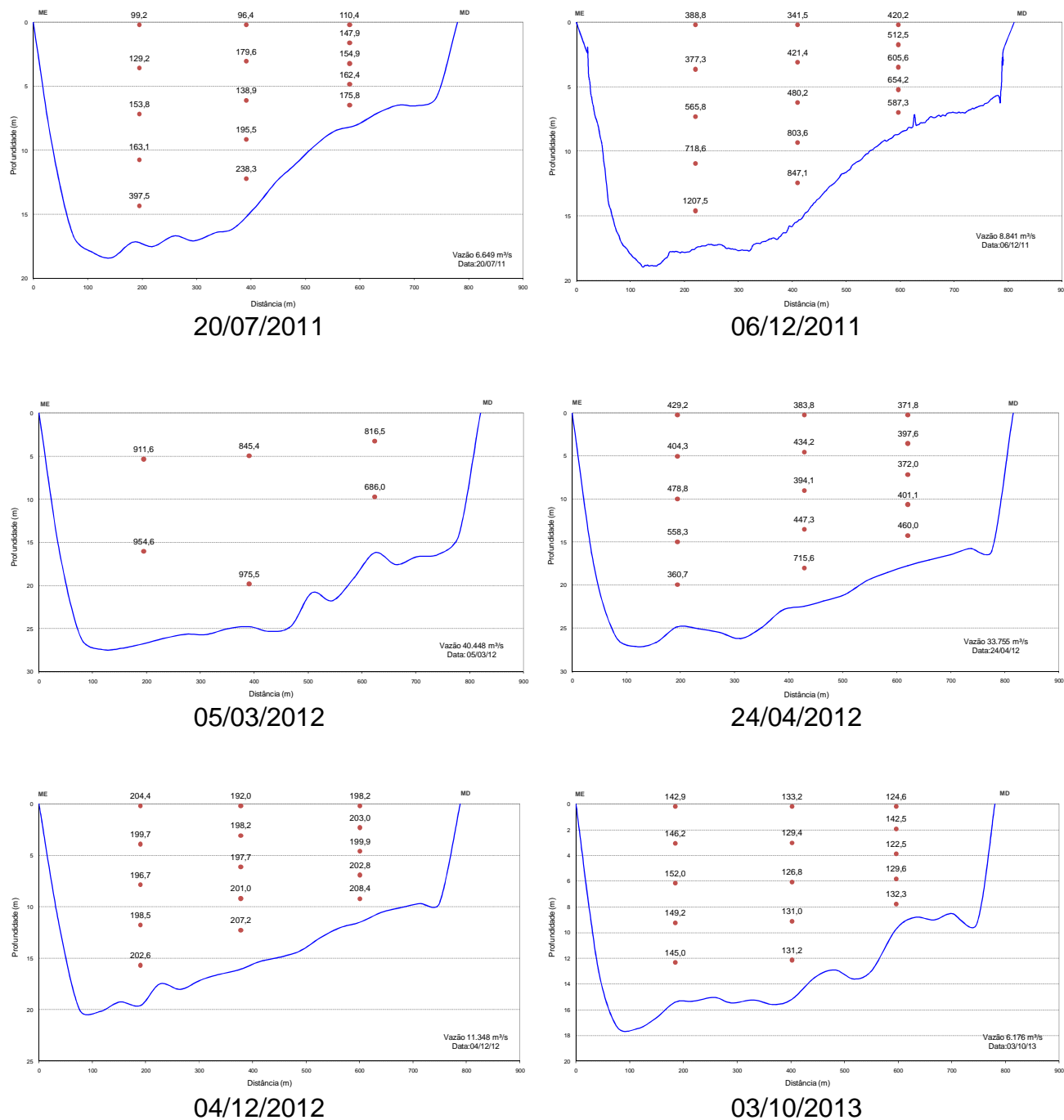


20/12/2012

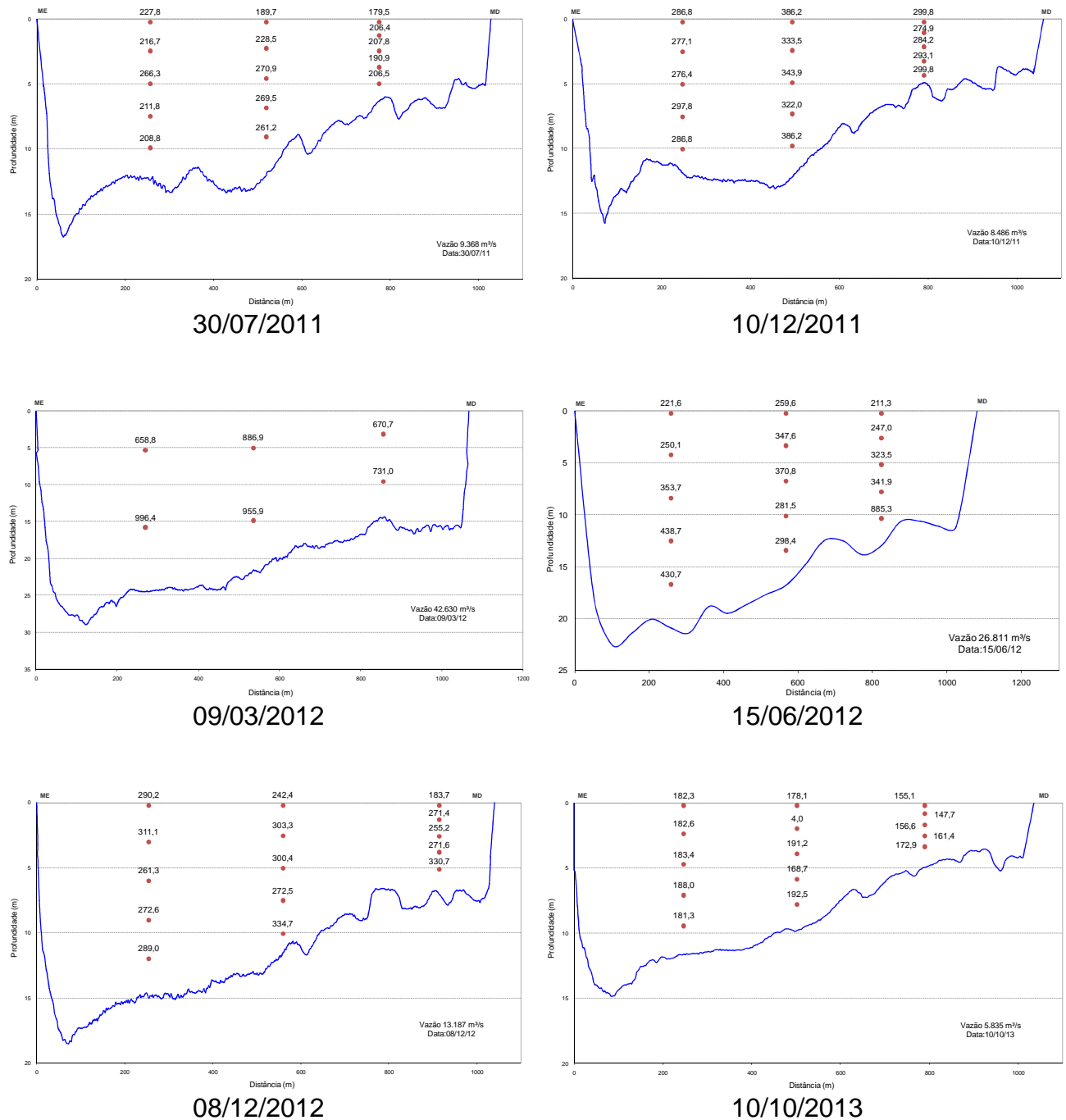


16/10/2013

**Figura 6.6.**  
**Concentração Pontual do Sedimento em Suspensão em UHE Santo Antônio Porto Velho**



**Figura 6.7.**  
**Concentração Pontual do Sedimento em Suspensão em UHE Santo Antônio Humaitá**



**Tabela 6.15.**  
**Resumo das Amostras Pontuais de Sedimento em Suspensão na Estação Jusante Caldeirão do Inferno**

Data	Vazão (m³/s)	Vertical (Dist ME)	Conc. Total (mg/l)				Qss (ton/dia)	
			Superfície	20% da Prof	40% da Prof	60% da Prof		80% da Prof
02/08/2011	7.271	25%	153,6	169,9	159,1	159,0	152,9	113.362
		50%	150,2	153,2	152,9	156,9	153,2	
		75%	140,3	148,7	163,0	177,8	177,4	
16/12/2011	12.506	25%	272,0	125,8	338,5	427,0	461,9	421.399
		50%	274,0	287,8	408,7	371,4	491,5	
		75%	269,5	291,0	334,5	434,9	801,7	
15/03/2012	38.707	25%	-	1208,6	-	-	1371,0	5.499.480
		50%	-	1333,1	-	-	1511,6	
		75%	-	1541,0	-	-	1632,4	
20/06/2012	18.238	25%	229,3	275,7	299,6	295,3	471,7	593.485
		50%	320,8	276,1	437,7	429,1	471,8	
		75%	197,6	225,4	288,7	346,8	557,0	
20/12/2012	17.052	25%	496,7	561,9	571,3	690,3	775,8	1.216.154
		50%	555,9	692,3	710,2	776,4	808,9	
		75%	547,8	703,1	752,7	785,9	1172,0	
16/10/2013	8.994	25%	309,8	304,9	310,5	312,3	320,2	318.320
		50%	320,5	338,9	356,0	345,2	368,5	
		75%	331,6	340,3	346,0	350,1	357,9	



**Tabela 6.16.**  
**Resumo das Amostras Pontuais de Sedimento em Suspensão na Estação UHE Santo Antônio Porto Velho**

Data	Vazão (m³/s)	Vertical (Dist ME)	Conc. Total (mg/l)				Qss (ton/dia)
			Superfície	20% da Prof	40% da Prof	60% da Prof	
20/07/2011	6.649	25%	99,2	129,2	153,8	163,1	123.737
		50%	96,4	179,6	138,9	195,5	
		75%	110,4	147,9	154,9	162,4	
06/12/2011	8.841	25%	388,8	377,3	565,8	718,6	655.771
		50%	341,5	421,4	480,2	803,6	
		75%	420,2	512,5	605,6	654,2	
05/03/2012	40.448	25%	-	911,6	-	954,6	4.135.375
		50%	-	845,4	-	975,5	
		75%	-	816,5	-	686,0	
24/04/2012	33.755	25%	429,2	404,3	478,8	558,3	1.490.889
		50%	383,8	434,2	394,1	447,3	
		75%	371,8	397,6	372,0	401,1	
04/12/2012	11.348	25%	204,4	199,7	196,7	198,5	211.433
		50%	192,0	198,2	197,7	201,0	
		75%	198,2	203,0	199,9	202,8	
03/10/2013	6.176	25%	142,9	146,2	152,0	149,2	94.329
		50%	133,2	129,4	126,8	131,0	
		75%	124,6	142,5	122,5	129,6	

**Tabela 6.17.**  
**Resumo das Amostras Pontuais de Sedimento em Suspensão na Estação UHE Santo Antônio Humaitá**

Data	Vazão (m³/s)	Vertical (Dist ME)	Conc. Total (mg/l)				Qss (ton/dia)
			Superfície	20% da Prof	40% da Prof	60% da Prof	
30/07/2011	9.368	25%	227,8	216,7	266,3	211,8	204.553
		50%	189,7	228,5	270,9	269,5	
		75%	179,5	206,4	207,8	190,9	
10/12/2011	8.486	25%	286,8	277,1	276,4	297,8	235.087
		50%	386,2	333,5	343,9	322,0	
		75%	299,8	274,9	284,2	293,1	
09/03/2012	42.630	25%	-	658,8	-	996,4	5.276.036
		50%	-	886,9	-	955,9	
		75%	-	670,7	-	731,0	
15/06/2012	26.811	25%	221,6	250,1	353,7	438,7	918.969
		50%	259,6	347,6	370,8	281,5	
		75%	211,3	247,0	323,5	341,9	
08/12/2012	13.187	25%	290,2	311,1	261,3	272,6	395.849
		50%	242,4	303,3	300,4	272,5	
		75%	183,7	271,4	255,2	271,6	
10/10/2013	5.835	25%	182,3	182,6	183,4	188,0	96.437
		50%	178,1	4,0	191,2	168,7	
		75%	155,1	147,7	156,6	161,4	

## 6.2. RESULTADOS DOS CÁLCULOS DE DESCARGA SÓLIDA

De posse das informações da distribuição granulométrica do sedimento em suspensão das amostragens integradas na vertical e do sedimento que compõe o leito do rio foi possível estimar a descarga sólida em suspensão, de arrasto e total, para cada estação fluviométrica, pelo Método de Einstein Modificado (método de Einstein modificado por Colby & Hembree - 1955), conforme se observa na Tabela 6.18. à Tabela 6.25. Adicionalmente, apenas para a estação Montante Jaciparaná, será apresentada a descarga sólida em suspensão e total (Tabela 6.26.). Nestas tabelas também é possível visualizar os valores da descarga sólida total determinada para as diferentes faixas granulométricas, como por exemplo: silte+argila, areia fina, areia média, areia grossa e pedregulho.

O aplicativo utilizado para estimar a descarga sólida de sedimentos para cada medição foi desenvolvido por Mendes (2001) e apresentado em Carvalho (2008).

Destaca-se que na estação fluviométrica Jaciparaná - Vila não foi possível determinar a descarga sólida total pelo Método de Einstein Modificado para as medições realizadas em 30/03/2009, 10/04/2009 e 17/04/2009 devido à baixa concentração de sedimentos em

suspensão, que impediu a determinação da granulometria destas amostras. Nos dias 22/07/2009, 04/12/2009 e 20/01/2011 também não foi possível calcular a descarga sólida total, pois a granulometria dos sedimentos do leito e em suspensão não apresentaram faixas granulométricas em comum com porcentagens significativas (o que impede a aplicação do método de cálculo). A metodologia utilizada também se mostrou inadequada para as análises de Jusante Caldeirão do Inferno dos dias 20/09/2012, 03/10/2012 e 10/09/2014 e para a análise de Montante Jaciparaná do dia 04/10/2012. Para todas essas datas foi calculada apenas a descarga sólida em suspensão.

Dadas as dificuldades encontradas no cálculo da descarga sólida no rio Jaciparaná pelo Método de Einstein Modificado (devido à baixa concentração de sedimentos em suspensão e/ou à incompatibilidade do método) optou-se por aplicar uma nova fórmula de transporte aos dados da estação Montante Jaciparaná. Desta forma, a partir deste relatório, o cálculo da descarga sólida total nesta estação será realizado pelo método de Colby.

Adicionalmente, cabe informar que com o resultado da análise de consistência houve pequenas correções nos valores de descarga líquida nas medições de ADCP dos dias 04/05/2010, 18/01/2011 e 15/02/2011 na estação UHE Santo Antônio Abunã e do dia 29/01/2011 para UHE Santo Antônio Humaitá. Isto motivou que os valores de descarga sólida apresentados em relatórios anteriores, para os locais e datas especificados, sofressem pequenas alterações.

Além das descargas sólidas em suspensão calculadas com as amostras integradas, também foram calculadas descargas sólidas em suspensão considerando as concentrações médias obtidas nas amostragens pontuais.

Nas tabelas que seguem se observa que algumas análises do leito não foram utilizadas por apresentarem inconsistências ou, diretamente, pela impossibilidade de realizar a coleta. Para estas situações, a descarga sólida total foi calculada considerando a granulometria do leito da própria estação correspondente a uma data anterior ou posterior.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni**

**Tabela 6.18.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jusante do Rio Beni pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	12/12/2013	1,289	1,075.00	14,909	1,384,748	1,429,562	3,340	1,338,305	82,235	8,782	239	2	
2	11/02/2014	1,854	1,381.00	42,067	5,019,367	5,462,764	21,849	3,031,734	2,248,647	164,674	17,710	0	
3	05/06/2014	1,551	308.30	25,710	886,551	990,073	10,353	645,617	281,313	59,521	3,082	540	
4	31/07/2014	1,266	205.10	13,561	240,310	250,865	1,590	243,958	3,545	3,276	86	0	
5	09/09/2014	1,039	84.17	5,270	38,339	38,986	10	37,711	831	443	0	0	
6	20/11/2014	1,180	563.20	10,216	496,939	509,531	602	469,255	34,909	5,224	143	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã**

**Tabela 6.19.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Abunã pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	29/03/2009	1,930	1,014.00	34,624	3,033,403	3,088,285	13,613	2,597,796	426,088	48,809	15,532	61	
2	08/04/2009	1,902	772.50	33,496	2,235,664	2,377,833	11,331	1,999,333	346,195	31,651	528	125	
3	20/04/2009	1,917	840.10	32,633	2,368,684	2,533,198	10,362	1,958,559	547,643	25,434	1,487	75	
4	19/05/2009	1,729	578.60	28,079	1,403,705	1,544,276	7,385	1,008,299	524,219	11,684	73	0	
5	30/05/2009	1,599	411.30	23,171	823,419	924,730	6,166	565,284	345,615	13,461	370	0	
6	13/06/2009	1,509	515.70	21,525	959,069	1,052,084	5,791	728,140	311,853	11,604	487	0	
Ream.	13/06/2009	1,509	517.70	21,525	962,788	1,060,101	5,791	713,200	334,320	12,087	494	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
7	30/06/2009	1,438	538.50	20,762	965,979	1,061,973	8,010	721,607	310,432	24,306	5,574	54	
8	23/07/2009	1,184	342.20	12,777	377,752	415,311	2,568	298,347	113,269	3,036	646	13	
9	20/08/2009	976	213.30	8,772	161,669	173,978	1,215	147,670	24,619	1,424	263	0	
10	03/09/2009	870	186.10	6,470	104,038	108,753	522	101,569	6,566	576	42	0	
11	14/10/2009	684	172.20	5,367	79,849	82,254	243	79,286	2,702	250	17	0	
12	04/11/2009	935	325.50	7,806	219,516	228,890	817	209,887	17,819	1,078	106	0	Sem amostra do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 14/10/09.
13	06/12/2009	1,378	1,240.00	17,975	1,925,731	2,027,408	4,308	1,738,104	281,439	7,071	779	14	
14	15/12/2009	1,461	1,274.00	21,690	2,387,507	2,512,915	6,488	2,103,449	395,718	9,517	4,228	3	
15	12/01/2010	1,589	1,346.00	25,152	2,925,073	3,066,627	10,157	2,628,145	401,501	34,008	2,941	32	
16	27/01/2010	1,827	1,372.00	34,143	4,047,351	4,256,190	13,638	3,604,602	609,141	42,235	212	0	
17	10/02/2010		1,639.00	30,407	4,305,937	4,468,757	10,613	4,039,893	398,790	29,191	883	0	
18	23/02/2010	1,795	1,363.00	33,201	3,909,909	4,095,262	12,931	3,544,640	507,304	42,116	987	215	
19	09/03/2010	1,939	1,617.00	40,136	5,607,292	5,851,063	13,003	5,135,184	694,340	20,314	1,129	95	
20	23/03/2010	1,878	1,181.00	36,477	3,722,024	3,939,924	12,434	3,324,578	591,373	23,217	676	80	
21	13/04/2010	1,763	735.00	26,377	1,675,071	1,819,526	7,245	1,169,738	630,484	18,930	375	0	
22	27/04/2010	1,641	455.70	22,775	896,705	1,005,846	7,898	648,399	331,353	24,690	1,376	28	
23	04/05/2010	1,763	805.40	28,135	1,957,818	2,132,252	10,856	1,537,259	553,306	40,538	1,048	101	
24	18/05/2010	1,512	595.70	20,116	1,035,340	1,143,266	5,212	745,554	382,513	14,602	591	6	
25	01/06/2010	1,374	569.00	16,524	812,346	877,332	4,324	700,071	163,245	13,834	177	4	
26	15/06/2010	1,102	280.60	10,833	262,634	284,419	1,886	227,025	53,134	4,242	19	0	
27	06/07/2010	853	124.00	6,246	66,917	70,630	426	64,116	5,704	803	7	0	
28	10/08/2010	764	111.60	4,697	45,290	46,618	147	45,069	1,259	289	0	0	
29	21/09/2010	634	77.39	3,046	20,367	20,690	13	20,510	157	23	0	0	

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Tabela 6.19.

Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Abunã pelo Método de Einstein Modificado (continuação)

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
30	05/10/2010	616	46.50	2,845	11,430	11,608	5	11,541	56	10	0	0	
Ream.	05/10/2010	616	46.80	2,845	11,504	11,707	5	11,545	147	15	0	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	09/11/2010	884	483.60	6,675	278,902	286,439	636	274,693	10,244	1,489	12	0	
Ream.	09/11/2010	884	481.70	6,675	277,806	285,238	636	273,849	9,889	1,488	12	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	30/11/2010	984	495.90	8,319	356,434	369,569	1,089	342,387	24,400	2,685	97	0	
33	14/12/2010	968	471.00	8,143	331,374	343,362	995	321,539	19,872	1,933	18	0	
34	04/01/2011	1,424	1,200.00	20,221	2,096,555	2,216,857	6,480	1,814,999	380,491	20,884	474	9	
35	18/01/2011	1,432	946.00	17,965	1,468,358	1,554,396	4,858	1,274,501	261,831	17,961	104	0	
36	02/02/2011	1,696	1,791.00	26,196	4,053,632	4,203,303	9,918	3,720,315	415,891	58,978	7,914	206	
37	15/02/2011	1,784	1,640.00	28,998	4,108,901	4,209,227	11,663	3,637,920	543,492	27,608	208	0	
38	01/03/2011	1,904	1,180.00	32,351	3,298,249	3,488,308	9,713	2,741,520	722,136	22,513	1,557	581	
39	22/03/2011	1,984	1,023.00	39,974	3,533,176	3,788,012	17,383	2,753,045	982,971	40,162	10,959	875	
40	05/04/2011	2,013	934.60	42,668	3,445,443	3,719,425	17,838	2,735,772	940,427	36,391	6,706	130	
41	19/04/2011	1,998	948.60	40,425	3,313,232	3,582,492	20,522	2,569,294	950,597	49,422	11,492	1,687	
42	04/05/2011	1,812	695.30	28,494	1,711,746	1,854,573	9,175	1,338,107	487,602	25,119	3,713	32	
43	17/05/2011	1,657	505.00	24,044	1,049,088	1,157,849	5,876	709,308	429,009	18,894	525	113	
44	02/06/2011	1,485	385.80	20,999	699,954	793,316	5,601	463,918	315,648	13,703	47	0	
45	14/06/2011	1,251	276.70	15,110	361,244	408,910	3,725	253,346	143,744	11,570	250	0	
46	07/07/2011	957	136.10	7,829	92,062	98,353	683	83,528	13,327	1,488	11	0	
47	05/08/2011	872	183.80	6,427	102,063	105,835	377	97,589	7,294	946	6	0	
48	06/09/2011	671	88.98	3,456	26,569	26,986	16	26,744	206	35	0	0	Sem amostra do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 05/08/11.
49	18/10/2011	804	207.80	5,529	99,267	101,621	207	99,008	2,221	391	2	0	
Ream.	18/10/2011	804	226.90	5,529	108,391	110,385	207	107,876	1,654	853	2	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	15/11/2011	816	191.90	5,733	95,054	97,926	260	93,747	3,655	519	5	0	
51	13/12/2011	895	255.60	6,888	152,113	157,059	546	149,740	6,165	1,135	19	0	
52	19/01/2012	1,619	1,586.00	23,550	3,227,066	3,259,755	6,339	2,799,939	448,208	9,916	1,657	36	
53	14/02/2012	1,770	1,760.00	30,733	4,673,392	4,861,815	11,344	4,102,219	713,917	42,187	2,380	1,112	
54	14/03/2012	1,965	1,493.00	33,474	4,317,985	4,506,270	13,019	3,942,763	528,940	24,106	9,127	1,334	
55	17/04/2012	1,756	928.90	26,509	2,127,532	2,259,452	9,279	1,824,047	404,351	27,243	3,364	448	
56	15/05/2012	1,596	647.70	24,456	1,368,594	1,470,435	9,432	1,145,797	299,284	18,626	6,199	530	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.19.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Abunã pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
57	19/06/2012	1,389	465.90	18,728	753,888	818,158	5,341	605,554	198,754	10,625	3,199	27	
58	03/07/2012	1,381	540.60	19,178	895,753	951,909	4,305	751,686	190,284	9,899	40	0	
59	15/08/2012	877	183.30	6,930	109,755	115,264	630	103,697	10,421	1,139	6	0	
60	02/10/2012	653	75.25	3,199	20,799	21,111	8	20,914	178	19	0	0	
61	19/12/2012	1,337	890.10	15,742	1,210,633	1,264,295	3,456	1,092,152	162,678	9,097	345	23	
62	19/02/2013	1,773	2,980.00	32,466	8,358,993	8,645,049	13,082	7,468,314	1,117,942	58,586	208	0	
63	18/04/2013	1,997	1,095.00	40,259	3,808,836	3,954,252	19,713	3,524,200	393,772	20,627	10,849	4,804	
64	11/06/2013	1,418	551.30	16,516	786,695	823,108	3,665	686,474	129,871	5,413	1,263	88	
65	29/08/2013	935	189.30	5,329	89,513	91,693	173	89,068	2,537	88	0	0	
66	15/10/2013	1,066	3,627.00	8,198	2,569,030	2,610,431	541	2,534,137	75,135	1,091	68	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno**

**Tabela 6.20.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jusante Caldeirão do Inferno pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média 0,250 - 0,500	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	01/04/2009	1,828	1,181.00	40,775	4,160,645	4,365,792	17,474	3,172,887	1,036,602	138,000	17,048	1,254	Sem granulometria do leito
2	09/04/2009	1,772	982.40	36,592	3,105,904	3,304,014	15,629	2,552,540	667,533	72,269	11,006	667	
3	18/04/2009	1,817	992.30	38,081	3,264,865	3,479,633	18,938	2,553,009	850,695	56,584	17,458	1,886	
4	20/05/2009	1,626	444.10	27,423	1,052,218	1,179,231	9,170	731,469	414,231	32,492	1,020	19	
5	29/05/2009	1,541	413.90	24,511	876,533	997,381	8,884	571,943	389,780	35,148	511	1	
6	11/06/2009	1,497	498.20	24,362	1,048,658	1,144,932	9,005	815,837	282,049	42,564	4,450	32	
7	29/06/2009	1,409	356.40	20,892	643,318	688,899	6,762	456,731	211,283	18,391	2,381	114	
Ream	29/06/2009	1,409	317.50	20,892	573,102	629,923	6,762	423,734	182,706	20,877	2,488	117	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	21/07/2009	1,243	295.10	14,234	362,922	398,403	3,278	277,329	107,767	12,279	1,026	2	
9	18/08/2009	1,058	156.40	9,377	126,714	140,071	1,831	120,314	14,718	4,714	325	0	
10	01/09/2009	985	176.10	8,520	129,626	134,633	511	125,768	7,014	1,500	351	0	Análise do leito inconsistente. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 18/08/09
11	16/10/2009	858	153.80	5,590	74,288	76,315	155	74,456	1,410	427	22	0	
12	06/11/2009	991	299.10	8,334	215,360	225,059	777	211,513	10,639	2,659	248	0	
13	05/12/2009	1,318	847.20	17,693	1,295,107	1,358,666	4,636	1,198,583	140,069	18,865	1,129	21	
14	17/12/2009	1,436	1,123.00	23,036	2,235,077	2,347,441	8,636	2,049,318	270,822	23,279	3,483	540	
15	14/01/2010	1,573	1,208.00	27,916	2,913,598	3,055,758	11,373	2,574,770	408,892	69,203	2,710	184	
16	29/01/2010	1,708	1,436.00	34,192	4,242,254	4,476,107	15,086	3,664,944	703,462	102,332	5,282	87	
17	12/02/2010	1,718	1,584.00	35,719	4,888,397	5,142,115	17,097	4,321,080	677,248	130,624	13,042	121	
18	24/02/2010	1,686	1,338.00	35,343	4,085,749	4,309,486	16,522	3,552,126	692,724	61,311	3,213	111	
19	11/03/2010	1,795		40,582									Análise de suspensão inconsistente
20	26/03/2010	1,721	1,215.00	36,505	3,832,148	4,079,613	16,905	3,201,894	750,363	116,809	10,077	470	
21	15/04/2010	1,630	995.10	30,844	2,651,875	2,839,212	12,980	2,175,917	596,165	64,311	2,685	134	
22	29/04/2010	1,527	512.50	26,018	1,152,090	1,278,878	9,448	795,064	434,794	47,142	1,833	45	
23	06/05/2010	1,653	920.90	32,030	2,548,511	2,752,440	13,978	1,965,834	709,684	75,361	1,560	0	
24	20/05/2010	1,409	493.40	21,813	929,885	999,462	7,116	760,882	209,730	27,196	1,639	15	
25	03/06/2010	1,304	491.70	16,845	715,643	764,319	4,565	633,265	114,681	15,713	660	0	
26	17/06/2010	1,107	213.50	10,894	200,959	216,508	1,666	181,437	29,679	5,040	352	0	
27	07/07/2010	915	100.40	6,526	56,606	59,622	269	53,713	4,913	932	65	0	
28	11/08/2010	823	103.80	5,026	45,075	46,684	127	44,646	1,664	337	37	0	



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.20.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jusante Caldeirão do Inferno pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
29	22/09/2010	703	66.09	3,366	19,220	19,542	9	19,142	390	0	10	0	
30	07/10/2010	691		2,965									Análise de suspensão inconsistente
Ream.	07/10/2010	691	47.74	2,965	12,228	12,423	9	11,925	498	0	0	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	10/11/2010	941	521.10	7,292	328,317	335,703	385	327,669	6,770	1,192	73	0	
Ream.	10/11/2010	941	513.50	7,292	323,529	330,853	385	322,163	7,431	1,187	73	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	02/12/2010	1,026	416.80	9,063	326,370	339,341	992	317,703	18,394	3,129	114	0	
33	15/12/2010	1,012	349.00	8,667	261,353	269,752	437	258,202	7,866	3,471	214	0	
34	06/01/2011	1,384	977.00	19,813	1,672,431	1,769,920	6,878	1,518,060	227,842	22,918	1,097	4	
35	19/01/2011	1,394	471.50	20,370	829,812	903,263	7,133	740,776	141,014	20,894	569	10	
36	03/02/2011	1,597	1,776.00	30,954	4,749,763	4,977,899	13,929	4,229,383	687,755	52,605	7,515	641	
37	17/02/2011	1,684	1,729.00	35,520	5,306,218	5,555,522	14,575	4,716,390	745,706	91,845	1,541	41	
38	02/03/2011	1,768	1,236.00	38,853	4,149,134	4,408,985	17,342	3,382,515	907,934	107,876	9,830	830	
39	23/03/2011	1,835	1,086.00	41,283	3,873,640	4,157,633	20,017	2,869,165	1,131,618	143,646	12,008	1,195	Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 02/03/11
40	06/04/2011	1,878	1,062.00	43,023	3,947,698	4,262,056	20,480	2,868,585	1,252,773	136,059	4,434	205	Análise de leito inconsistente. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 20/04/11
41	20/04/2011	1,852	1,069.00	40,101	3,703,822	4,022,433	18,686	2,529,994	1,303,700	183,969	4,607	162	
42	06/05/2011	1,683	775.80	32,991	2,211,365	2,413,448	17,435	1,620,640	702,401	83,573	6,668	166	
43	19/05/2011	1,545	559.90	26,901	1,301,363	1,379,019	12,651	897,686	450,608	26,533	4,160	31	
44	03/06/2011	1,416	361.10	21,473	669,930	755,194	7,747	452,017	267,423	33,070	2,654	31	
45	15/06/2011	1,235	221.50	14,538	278,231	311,928	3,976	224,207	76,324	10,238	1,155	3	
46	09/07/2011	980	145.20	8,069	101,227	110,180	1,129	91,308	16,692	2,107	73	0	
47	02/08/2011	934	167.50	7,271	105,223	112,835	671	101,196	9,469	1,971	198	0	
Pontual	02/08/2011	934	180.46	7,271	113,362	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
48	08/09/2011	729	110.90	3,527	33,792	34,661	48	34,119	442	96	4	0	
49	21/10/2011	970	574.80	7,820	388,370	410,024	1,002	381,752	23,895	4,055	321	0	
Ream	21/10/2011	970	607.80	7,820	410,667	425,596	1,002	398,711	22,430	4,132	323	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	17/11/2011	907	236.90	6,044	123,708	129,253	405	116,416	11,850	936	51	0	
51	01/12/2011	1,490	417.20	10,240	369,124	378,241	445	371,435	6,024	765	17	0	
52	16/12/2011	1,566	368.20	13,043	414,921	430,142	1,304	414,649	13,948	1,520	24	0	
Pontual	16/12/2011	1,566	388.21	13,043	421,399	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
53	06/01/2012	1,646	1,181.00	19,739	2,014,087	2,080,144	3,572	1,910,929	167,056	1,973	185	2	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.20.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jusante Caldeirão do Inferno pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
										0,250 - 0,500			
54	18/01/2012	1,789	1,111.00	22,424	2,152,489	2,241,119	3,262	1,982,065	257,702	755	597	0	
55	15/02/2012	1,923	1,619.00	31,490	4,404,886	4,577,712	7,958	4,125,201	438,954	13,040	496	20	
56	29/02/2012	1,981	1,251.00	37,443	4,047,101	4,290,756	11,845	3,433,384	828,781	28,402	189	0	
57	15/03/2012	1,986	1,470.00	38,707	4,916,103	5,172,588	15,727	4,321,960	799,021	45,331	6,163	114	
Pontual	15/03/2012	1,986	1,644.44	38,707	5,499,480	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
58	27/03/2012	1,906	1,191.00	33,453	3,442,424	3,645,894	11,785	3,003,409	606,127	35,710	648	0	
59	18/04/2012	1,903	880.00	32,497	2,470,777	2,616,712	10,423	2,238,052	357,000	21,273	387	0	
60	30/04/2012	1,929	1,255.00	31,919	3,461,022	3,622,813	10,635	3,151,312	441,051	30,024	412	14	
61	16/05/2012	1,814	548.60	23,849	1,130,408	1,188,994	6,611	1,078,923	96,632	12,159	1,267	14	
62	29/05/2012	1,872	706.20	28,626	1,746,607	1,900,858	10,124	1,561,321	304,848	32,611	2,050	28	
63	05/06/2012	1,807	187.30	23,618	382,205	431,358	6,603	297,751	117,357	15,451	794	5	
64	20/06/2012	1,763	373.20	18,238	588,084	623,574	3,531	558,707	59,736	4,994	137	0	
Pontual	20/06/2012	1,763	376.63	18,238	593,485	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
65	04/07/2012	1,739	456.30	17,489	689,482	727,158	3,425	646,787	75,136	5,077	159	0	
66	16/08/2012	1,639	172.40	5,504	81,985	83,346	9	82,850	494	1	0	0	
67	20/09/2012	1,620	53.86	2,825	13,148	-	-	-	-	-	-	-	Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
68	03/10/2012	1,607	34.22	2,812	8,315	-	-	-	-	-	-	-	Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
69	13/11/2012	1,641	139.30	5,581	67,174	78,071	6	77,836	235	0	0	0	
70	20/12/2012	1,742	673.50	17,052	992,287	1,040,261	3,252	876,906	156,768	6,206	379	2	
Pontual	20/12/2012	1,742	376.63	17,052	593,485	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
71	22/01/2013	1,832	1,121.00	26,782	2,593,994	2,683,996	7,763	2,497,477	167,350	17,698	1,312	159	
72	20/02/2013	1,912	2,881.00	33,685	8,384,779	8,631,577	14,484	8,032,039	554,392	41,799	3,184	163	
73	26/03/2012	2,023	1,458.00	41,786	5,263,864	5,485,425	18,706	4,791,522	587,865	97,288	8,522	228	
74	16/04/2013	2,021	1,032.00	42,791	3,815,490	4,107,416	18,875	3,539,963	499,058	60,985	7,238	171	
75	22/05/2013	1,794	206.80	18,274	378,329	405,351	3,976	368,707	25,759	9,470	1,413	3	
76	12/06/2013	1,751	270.50	15,421	413,096	425,178	1,720	412,233	8,289	3,807	849	0	
77	16/07/2013	1,708	188.80	14,303	233,317	238,725	731	234,892	2,119	1,631	83	0	
78	27/08/2013	1,625	86.17	5,884	52,286	52,920	4	52,594	305	21	0	0	
79	19/09/2013	1,614	176.10	4,439	70,863	71,288	0	71,281	7	0	0	0	
Ream	19/09/2013	1,614	178.90	4,439	71,990	72,455	0	72,450	5	0	0	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.20.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jusante Caldeirão do Inferno pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
80	16/10/2013	1,628	180.90	8,994	140,572	142,532	68	141,574	814	138	7	0	
Pontual	16/10/2013	1,628	411.93	8,994	318,320	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
81	06/11/2013	1,775	724.90	18,852	1,368,134	1,428,138	4,693	1,361,046	48,411	15,438	3,199	44	
82	13/12/2013	1,746	397.90	15,968	548,957	560,937	770	546,252	10,211	3,862	612	0	
83	14/01/2014	1,953	1,482.00	29,776	4,741,070	4,895,187	13,633	4,674,410	160,627	53,035	6,979	136	
84	12/02/2014	2,123	691.50	43,320	2,862,786	3,077,494	22,825	2,439,632	563,203	66,417	6,959	1,284	
90	26/03/2014	2,314	452.70	54,700	2,139,496	2,342,962	22,988	1,457,654	741,018	105,214	36,327	2,749	
92	07/05/2014	2,148	309.30	38,500	1,267,599	1,367,876	21,379	1,107,134	188,976	32,940	36,977	1,849	
95	04/06/2014	1,985	210.40	28,507	619,625	674,525	9,451	603,334	45,121	12,144	13,668	257	
96	03/07/2014	1,884	166.40	23,298	370,877	399,150	3,687	359,820	27,816	6,865	4,626	23	
97	07/08/2014	1,710	109.30	11,964	112,981	114,475	62	113,290	1,008	155	23	0	
98	10/09/2014	1,638	50.45	4,421	19,269	-	-	-	-	-	-	-	
99	05/11/2014	1,636	74.43	5,233	33,652	33,935	0	33,803	132	0	0	0	
100	19/11/2014	1,654	95.26	7,594	62,502	63,211	1	62,483	538	190	0	0	
101	16/12/2014	1,750	309.20	17,001	454,168	460,548	488	456,093	2,954	830	671	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho**

**Tabela 6.21.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Porto Velho pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	19/03/2009	1,484	1,082.00	37,739	3,527,995	3,745,125	12,986	3,098,692	607,361	38,855	217	0	
2	03/04/2009	1,551	1,103.00	40,196	3,830,662	4,027,329	22,487	3,357,616	599,071	43,998	25,174	1,470	
3	16/04/2009	1,538	748.80	39,656	2,565,578	2,755,192	16,209	2,155,437	541,352	51,953	6,450	0	
4	04/05/2009	1,455	664.70	32,672	1,876,346	2,004,353	11,281	1,593,837	376,546	28,685	5,216	69	
	16/05/2009	1,399											Medição somente com o ADCP
5	22/05/2009	1,337	558.30	28,223	1,361,398	1,470,864	9,860	1,056,216	387,088	20,444	7,032	82	
6	01/06/2009	1,227	496.50	23,866	1,023,782	1,115,008	7,428	788,907	299,904	23,073	3,103	21	
7	22/06/2009	1,060	345.80	21,281	635,807	675,948	6,760	487,226	173,122	14,658	929	14	
Ream.	22/06/2009	1,060	333.10	21,281	612,456	657,912	6,760	489,957	152,473	14,542	926	14	
8	06/07/2009	941	332.00	16,985	487,217	515,354	3,886	397,440	109,266	7,865	780	3	
9	05/08/2009	711	246.00	10,363	220,253	231,097	1,077	202,863	26,181	1,967	87	0	
10	14/09/2009	452	210.50	5,492	99,891	102,462	122	96,924	5,389	149	0	0	
11	26/10/2009	576	246.00	8,075	171,629	177,393	605	166,991	9,893	503	6	0	
12	19/11/2009	761	450.40	12,181	474,009	495,206	1,631	445,136	48,380	1,479	210	0	
13	23/11/2009	793	357.80	12,979	401,223	437,393	1,862	332,023	102,328	2,717	325	1	Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia
14	19/12/2009	1,105	1,219.00	24,472	2,577,420	2,693,434	7,064	2,319,606	352,044	21,591	193	0	
15	04/01/2010	1,223	1,339.00	29,775	3,444,639	3,623,286	10,019	3,050,935	530,941	40,047	1,279	84	
16	18/01/2010	1,284	1,301.00	30,371	3,413,900	3,552,691	11,383	3,128,523	382,924	35,705	4,887	652	
17	01/02/2010	1,408	1,359.00	36,395	4,273,467	4,478,072	13,741	3,835,213	587,852	53,260	1,747	0	
18	15/02/2010	1,401	1,621.00	34,202	4,790,197	4,977,065	13,096	4,142,760	762,017	65,294	6,907	87	
19	01/03/2010	1,447	1,423.00	36,930	4,540,465	4,736,517	15,590	4,198,189	480,445	48,383	9,367	131	
20	15/03/2010	1,504		39,832									Análise de suspensão inconsistente
21	03/04/2010	1,559	971.20	42,111	3,533,621	3,737,021	16,598	3,173,464	496,222	59,800	7,296	239	
22	19/04/2010	1,345	599.70	30,117	1,560,501	1,670,388	10,088	1,312,827	324,769	26,054	6,509	229	
23	10/05/2010	1,304	831.10	29,477	2,116,624	2,240,381	9,567	1,731,615	450,586	52,154	5,903	123	
24	25/05/2010	1,046	515.00	20,638	918,318	959,488	6,106	687,831	257,673	13,131	842	12	
25	08/06/2010	965	521.50	18,412	829,593	864,577	5,040	657,393	196,544	8,806	1,827	8	
26	29/06/2010	595	193.60	8,380	140,180	147,621	746	135,297	10,813	1,435	75	0	
27	19/07/2010	483	173.70	6,112	91,727	97,195	448	89,205	7,706	274	9	0	
28	02/08/2010	453	164.40	5,307	75,382	78,326	187	74,442	3,759	120	6	0	
29	13/09/2010	326	32.36	3,680	10,288	10,751	48	10,322	318	110	1	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.21.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Porto Velho pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
30	25/10/2010	319	65.29	3,714	20,953	21,621	67	20,823	667	131	1	0	
Ream.	25/10/2010	319	64.41	3,714	20,671	21,351	70	20,739	481	130	1	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	12/11/2010	500	361.10	6,517	203,331	209,815	677	200,823	7,906	1,069	17	0	
Ream.	12/11/2010	500	354.10	6,517	199,389	206,151	677	195,516	9,551	1,067	17	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	06/12/2010	601	308.40	8,566	228,237	237,798	977	212,227	23,089	2,306	176	0	
33	17/12/2010	612	323.10	8,883	247,963	258,347	1,065	235,569	20,513	2,125	140	0	
34	10/01/2011	1,075	1,063.00	19,571	1,797,429	1,905,335	108	1,734,896	141,415	26,477	2,507	41	
35	25/01/2011	1,073	1,443.00	23,622	2,945,037	3,059,080	10,861	2,798,888	231,823	27,941	424	5	
36	08/02/2011	1,240	1,421.00	30,385	3,730,464	3,923,619	13,803	3,373,200	514,912	34,830	677	0	
37	21/02/2011	1,385	1,413.00	36,402	4,444,099	4,717,255	18,588	3,817,022	811,766	86,276	2,191	0	
38	14/03/2011	1,505	1,160.00	38,791	3,887,773	4,176,348	20,233	3,170,337	925,172	77,034	3,688	117	
39	28/03/2011	1,568	888.20	41,316	3,170,645	3,437,341	25,879	2,428,960	929,027	50,156	26,560	2,638	Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia
40	11/04/2011	1,645	876.50	45,697	3,460,582	3,762,261	28,812	2,682,155	996,429	51,286	29,242	3,148	
41	25/04/2011	1,576	845.50	40,435	2,953,804	3,195,561	21,653	2,265,889	818,371	86,255	24,215	831	
42	09/05/2011	1,434	746.00	35,859	2,311,249	2,508,796	17,855	1,719,095	692,322	78,601	18,329	449	
43	25/05/2011	1,194	537.40	25,168	1,168,600	1,275,020	10,171	835,191	376,387	49,746	13,137	559	
44	06/06/2011	1,047	404.00	20,664	721,289	778,077	6,851	550,848	200,610	22,579	3,985	55	
45	22/06/2011	800	329.40	12,447	354,244	377,442	2,760	310,483	62,056	4,202	698	3	
46	20/07/2011	512	191.40	6,649	109,962	114,326	666	110,765	2,094	1,377	90	0	
Pontual	20/07/2011	512	215.38	6,649	123,737	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
47	08/08/2011	520	187.00	6,510	105,183	110,824	657	103,150	6,678	956	40	0	
48	12/09/2011	320	92.97	3,451	27,718	28,462	66	27,986	429	47	0	0	
59	25/10/2011	564	323.60	7,797	217,997	228,859	1,247	211,233	15,411	2,101	115	0	
Ream.	25/10/2011	564	317.10	7,797	213,618	223,703	1,247	206,055	15,432	2,101	115	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
60	21/11/2011	435	160.10	5,351	74,017	78,114	382	72,043	4,647	1,390	34	0	
61	06/12/2011	612	905.40	9,596	750,699	770,842	2,252	759,057	7,882	3,610	293	0	
Pontual	06/12/2011	612	858.49	9,596	655,771	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
62	19/12/2011	895	489.60	17,295	731,603	801,329	4,891	638,313	155,879	6,238	891	9	
63	09/01/2012	1,046	1,217.00	20,524	2,158,063	2,228,610	6,986	2,059,419	143,377	20,443	4,945	426	
64	23/01/2012	1,158	642.00	21,861	1,212,603	1,303,534	6,716	1,015,845	263,869	22,044	1,776	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.21.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Porto Velho pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
65	06/02/2012	1,201	956.70	26,730	2,209,462	2,353,098	10,107	2,004,052	307,975	39,775	1,296	0	
66	17/02/2012	1,377	1,015.00	34,742	3,046,761	3,265,304	14,961	2,590,039	604,826	64,693	5,683	65	
67	05/03/2012	1,526	1,032.00	40,448	3,606,582	3,847,903	17,178	3,142,264	648,458	52,650	4,254	277	
Pontual	05/03/2012	1,526	1,183.33	40,448	4,135,375	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
68	19/03/2012	1,528	940.60	38,829	3,155,522	3,365,685	18,179	2,850,951	360,979	136,930	16,618	208	
69	09/04/2012	1,463	646.00	33,778	1,885,299	2,017,042	11,877	1,681,860	216,210	114,435	4,345	192	
70	24/04/2012	1,427	474.40	33,755	1,383,564	1,514,659	13,778	1,220,007	172,990	113,364	8,021	278	
Pontual	24/04/2012	1,427	511.20	33,755	1,490,889	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
71	07/05/2012	1,413	499.10	31,319	1,350,546	1,459,972	13,539	1,231,817	137,834	74,415	14,919	987	
72	21/05/2012	1,344	335.00	30,897	894,286	995,353	11,573	786,970	119,638	79,377	8,803	565	
73	11/06/2012	1,178	240.70	24,452	508,511	564,207	7,243	462,679	57,639	39,388	4,352	149	
74	25/06/2012	980	182.20	18,324	288,464	332,680	4,647	156,376	152,964	19,260	3,992	89	
75	09/07/2012	933	205.00	17,310	306,599	333,137	4,243	294,533	19,497	15,836	3,243	27	
76	27/08/2012	411	67.89	5,345	31,352	32,184	47	31,033	831	281	39	0	
77	24/09/2012	271	43.93	3,371	12,796	12,954	0	12,935	0	17	2	0	
78	15/10/2012	453	44.69	5,987	23,118	24,012	89	22,407	1,171	347	87	0	
79	05/11/2012	389	62.53	5,068	27,379	28,082	32	25,769	1,021	1,170	122	0	
80	04/12/2012	739	240.10	11,348	235,416	245,175	1,502	232,044	6,929	4,610	1,581	12	
Pontual	04/12/2012	739	215.64	11,348	211,433	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
81	17/01/2013	1,192	646.60	26,392	1,474,424	1,568,900	10,012	1,386,345	104,564	68,490	8,007	1,494	
82	04/02/2013	1,202	809.00	26,315	1,839,381	1,919,613	9,228	1,788,559	74,162	49,129	7,037	726	
83	08/03/2013	1,522	994.30	38,087	3,272,001	3,445,341	17,035	3,068,517	252,031	100,571	21,441	2,781	
84	01/04/2013	1,631	968.60	43,615	3,650,010	3,887,359	18,951	3,289,555	419,001	172,149	6,272	382	
85	09/05/2013	1,256	207.90	22,708	482,267	515,832	4,026	454,244	55,327	3,534	2,726	0	
86	03/06/2013	1,036	203.40	17,456	345,045	368,521	4,536	338,999	9,842	13,707	5,905	67	
87	11/07/2013	861	193.90	13,478	261,251	274,854	3,264	260,881	4,049	5,942	3,945	37	
88	12/08/2013	479	63.59	6,633	37,834	38,545	77	38,133	169	180	63	0	
89	09/09/2013	437	96.65	6,854	52,035	52,919	81	52,383	285	170	81	0	
90	03/10/2013	442	81.69	5,939	43,592	44,419	43	43,828	235	302	53	0	
Pontual	03/10/2013	442	176.78	5,939	94,329	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Tabela 6.21.

Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Porto Velho pelo Método de Einstein Modificado (continuação)

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
91	08/11/2013	1,122	554.80	21,961	1,201,893	1,264,270	8,216	1,163,706	50,867	41,849	7,445	403	
92	16/12/2013	1,061	656.00	20,358	1,259,512	1,307,430	8,504	1,253,337	17,987	22,840	12,968	297	
93	10/01/2014	1,450	1,027.00	29,570	3,013,713	3,143,005	13,492	2,927,850	112,205	90,588	9,808	2,553	
94	25/02/2014	1,849	1,015.00	54,545	4,783,351	5,083,180	25,029	3,565,826	1,324,049	178,704	13,862	738	
99	18/03/2014	1,916	751.10	50,815	3,297,641	3,545,706	29,166	2,493,404	886,023	113,400	45,827	7,053	
102	04/04/2014	1,952	812.60	60,741	4,264,570	4,578,199	42,813	3,044,545	1,329,506	137,232	44,955	21,962	
107	02/05/2014	1,754	398.40	37,500	1,609,808	1,831,863	40,492	1,167,411	455,143	119,809	77,650	11,851	
112	02/06/2014	1,550	306.30	31,761	971,882	1,072,850	18,368	833,421	159,319	51,700	24,832	3,579	
113	01/07/2014	1,198	168.40	21,701	375,550	415,440	8,954	344,339	37,934	18,871	13,308	988	
100	14/07/2014	1,234	201.70	26,373	459,594	500,622	8,832	433,035	32,159	20,679	13,605	1,145	
101	04/08/2014	868	91.10	14,511	114,216	121,290	1,615	113,112	3,082	2,646	2,436	14	
102	02/09/2014	553	111.60	7,410	71,445	73,797	53	58,602	5,156	10,009	30	0	
103	06/10/2014	524	91.42	6,926	54,705	55,546	50	54,477	762	249	58	0	
104	06/11/2014	456	84.24	6,059	44,101	44,780	18	44,346	369	45	20	0	
105	15/12/2014	907	291.50	16,917	426,071	450,847	3,283	411,239	16,168	18,613	4,762	66	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica São Carlos**

**Tabela 6.22.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em São Carlos pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	25/03/2009	1,554	832.90	37,805	2,720,530	2,912,637	24,940	2,351,936	513,362	17,729	28,315	1,295	
2	05/04/2009	1,615	928.00	39,712	3,184,089	3,366,164	25,101	2,840,526	427,097	72,272	24,938	1,331	
3	12/04/2009	1,574	756.00	35,606	2,325,732	2,492,102	16,152	2,003,107	441,291	35,515	11,387	802	
4	06/05/2009	1,516	646.20	33,480	1,869,233	2,013,753	20,367	1,622,048	332,289	40,078	17,359	1,978	
5	24/05/2009	1,383	500.70	29,419	1,272,686	1,386,393	12,781	1,016,465	299,151	56,227	13,662	888	
6	04/06/2009	1,284	388.00	27,949	936,949	1,023,098	11,708	762,918	204,459	44,056	11,369	296	
Ream.	04/06/2009	1,284	459.40	27,949	1,109,367	1,209,659	11,708	889,654	245,536	61,471	12,685	314	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
7	24/06/2009	1,068	372.20	21,192	681,484	745,705	8,396	592,336	126,568	21,524	5,031	245	
Ream.	24/06/2009	1,068	403.50	21,192	738,793	804,088	8,396	649,632	127,510	21,658	5,042	245	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	08/07/2009	935	361.60	16,648	520,118	549,049	6,388	440,331	97,677	7,457	3,395	190	
9	26/08/2009	601	308.90	8,539	227,904	262,249	1,707	181,755	79,623	822	49	0	
10	09/09/2009	508	256.50	6,631	146,955	168,341	1,034	121,167	47,066	82	25	0	
11	06/10/2009	557	348.60	7,955	239,596	280,040	2,132	189,414	90,525	101	0	0	
12	27/11/2009	827	579.60	14,861	744,192	825,740	5,994	588,783	229,865	6,548	517	27	
13	30/11/2009	827	705.40	15,022	915,557	998,810	7,693	773,537	216,000	7,066	2,129	77	
14	09/12/2009	1,001	1,143.00	20,955	2,069,412	2,299,046	17,647	1,645,682	630,573	14,433	7,596	762	
15	06/01/2010	1,252	1,111.00	29,065	2,789,986	2,997,820	10,151	2,439,550	556,282	1,885	102	0	
16	22/01/2010	1,360	1,004.00	33,382	2,895,703	3,132,743	13,509	2,575,432	545,870	11,122	240	80	
17	03/02/2010	1,470	1,056.00	37,380	3,410,526	3,663,134	15,418	2,996,300	630,828	32,825	3,180	0	
18	17/02/2010	1,465	1,535.00	36,847	4,886,779	5,117,996	16,551	4,625,098	455,109	30,069	7,256	465	
19	03/03/2010	1,518	1,022.00	36,906	3,258,847	3,470,573	17,893	3,033,862	403,180	24,466	8,560	505	
20	17/03/2010	1,554	1,250.00	37,820	4,084,552	4,283,506	22,780	3,895,335	324,999	45,956	16,054	1,161	
21	07/04/2010	1,598	897.50	39,574	3,068,747	3,275,589	23,251	2,767,444	447,875	39,956	14,438	5,877	
22	21/04/2010	1,394	630.50	30,327	1,652,084	1,784,334	14,917	1,441,887	301,270	31,339	9,283	555	
23	12/05/2010	1,325	686.30	28,843	1,710,268	1,814,757	13,447	1,533,428	221,436	49,014	10,525	354	
24	27/05/2010	1,057	488.20	21,101	890,031	973,747	10,543	782,517	168,679	16,868	5,548	135	
25	10/06/2010	948	579.20	17,479	874,703	940,422	8,545	741,688	182,801	11,658	4,192	84	
26	22/06/2010	687	349.90	10,077	304,641	342,807	2,029	260,424	80,512	1,678	194	0	
27	21/07/2010	539	255.80	7,653	169,130	198,764	1,390	141,716	55,933	906	209	0	
28	04/08/2010	448	248.90	5,765	123,986	146,033	938	98,882	46,659	406	86	0	



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.22.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em São Carlos pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
29	15/09/2010	380	154.40	4,893	65,280	85,502	998	39,754	45,102	579	66	0	
30	27/10/2010	333	190.60	4,230	69,657	86,583	1,069	38,858	47,110	544	71	0	
Ream.	27/10/2010	333	201.90	4,230	73,786	92,302	1,069	38,453	53,219	557	72	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	17/11/2010	474	494.10	6,287	268,376	312,526	1,546	173,423	138,880	189	34	0	
Ream.	17/11/2010	474	484.50	6,287	263,162	297,397	1,546	210,426	86,731	204	35	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	08/12/2010	646	501.90	9,894	429,032	479,509	3,751	275,838	200,360	2,369	940	2	
33	21/12/2010	699	533.40	11,621	535,540	603,788	2,551	389,316	213,603	735	133	1	
34	12/01/2011	994	944.50	20,228	1,650,685	1,810,102	16,589	1,366,510	411,352	21,970	9,362	907	
35	27/01/2011	1,100	1,253.00	24,097	2,608,673	2,848,757	19,739	2,159,952	655,599	18,347	13,487	1,373	
36	10/02/2011	1,299	1,127.00	31,140	3,032,234	3,241,767	10,577	2,743,160	494,622	3,689	296	0	
37	23/02/2011	1,449	1,325.00	38,872	4,450,031	4,784,723	15,818	3,877,618	891,525	14,560	911	110	
38	16/03/2011	1,557	988.80	41,924	3,581,687	3,888,288	22,127	3,027,691	814,492	36,811	8,976	317	
39	30/03/2011	1,608	784.10	42,838	2,902,115	3,180,577	27,969	2,455,685	646,505	62,816	14,800	771	
40	13/04/2011	1,690	890.00	47,866	3,680,712	3,970,684	40,137	2,986,371	887,614	39,991	49,531	7,178	
41	28/04/2011	1,597	776.40	38,512	2,583,438	2,785,859	19,702	2,216,565	505,655	53,748	9,703	188	
42	11/05/2011	1,466	665.10	34,048	1,956,584	2,141,724	20,137	1,538,595	542,073	44,504	14,973	1,580	
43	27/05/2011	1,214	601.80	25,719	1,337,249	1,443,500	13,279	1,018,715	386,164	27,261	10,645	717	
44	08/06/2011	1,048	455.40	20,133	792,153	855,474	8,645	702,261	133,493	14,901	4,611	208	
45	29/06/2011	743	367.90	11,752	373,568	429,800	2,628	323,141	104,964	1,169	510	16	
46	23/07/2011	595	353.00	8,957	273,175	306,579	2,350	218,241	86,574	1,232	529	3	
47	10/08/2011	578	282.40	8,290	202,281	234,719	2,061	162,546	70,029	1,847	295	1	
48	14/09/2011	341	145.10	4,021	50,405	59,186	414	41,968	16,969	227	22	0	
49	27/10/2011	576	443.40	8,437	323,206	372,939	2,162	268,070	103,285	1,451	132	0	
Ream.	27/10/2011	576	459.10	8,437	334,650	384,243	2,162	278,762	103,897	1,452	132	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	24/11/2011	440	144.60	5,560	69,465	77,930	1,432	68,092	8,649	891	298	0	
51	08/12/2011	568	438.60	8,003	303,265	353,915	2,051	243,386	109,783	381	363	2	
52	21/12/2011	925	721.70	18,454	1,150,717	1,297,417	8,499	921,814	371,233	1,797	2,382	189	
53	11/01/2012	1,043	848.20	21,433	1,570,676	1,720,345	8,092	1,301,828	417,917	545	55	0	
54	25/01/2012	1,196	708.90	24,063	1,473,834	1,674,032	9,358	1,056,788	614,399	2,844	0	0	
55	08/02/2012	1,245	1,031.00	27,970	2,491,532	2,741,555	14,155	2,058,937	668,003	14,123	492	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.22.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em São Carlos pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
56	23/02/2012	1,480	1,020.00	40,069	3,531,237	3,862,638	22,004	2,803,393	1,012,867	32,380	12,629	1,370	
57	07/03/2012	1,575	1,005.00	41,143	3,572,516	3,825,005	19,995	3,096,459	603,126	121,419	3,880	122	
58	21/03/2012	1,582	884.40	41,808	3,194,621	3,470,125	23,906	2,722,836	672,712	62,782	11,556	239	
59	12/04/2012	1,504	596.50	35,338	1,821,256	2,002,799	18,198	1,468,570	456,675	69,348	7,691	516	
60	26/04/2012	1,466	503.80	35,170	1,530,872	1,563,290	240	1,289,388	258,192	15,112	563	34	
61	09/05/2012	1,413	569.80	31,527	1,552,108	1,675,761	13,576	1,342,368	256,423	69,326	7,597	47	
62	23/05/2012	1,366	424.90	31,508	1,156,689	1,284,703	13,950	859,495	343,911	72,678	8,319	300	
63	13/06/2012	1,210	349.30	25,401	766,593	850,258	9,488	574,146	223,544	49,752	2,780	36	
64	27/06/2012	1,056	292.20	20,390	514,768	602,306	7,049	328,627	244,298	25,427	3,759	195	
65	12/07/2012	963	396.30	17,754	607,907	691,382	5,372	212,606	424,626	51,321	2,799	30	
66	29/08/2012	474	107.20	5,955	55,156	58,291	360	50,355	6,297	1,598	41	0	
67	26/09/2012	347	61.56	3,752	19,956	21,377	77	19,212	1,877	285	3	0	
68	17/10/2012	522	73.28	7,040	44,570	49,283	677	36,429	11,433	1,297	125	0	
69	07/11/2012	446	92.64	5,576	44,630	47,299	238	39,889	5,851	1,505	54	0	
70	06/12/2012	771	314.00	13,190	357,845	395,075	3,764	291,895	97,615	4,660	893	12	
71	06/02/2013	1,228	670.60	26,292	1,523,346	1,677,394	10,316	1,299,377	350,120	27,533	364	0	
72	03/04/2013	1,670	959.10	47,484	3,934,808	4,207,046	23,140	3,400,616	722,752	70,895	12,448	336	
73	05/06/2013	1,107	229.40	19,137	436,964	509,695	18,508	368,491	83,270	11,447	46,264	224	
74	21/08/2013	512	108.70	7,691	67,860	73,678	650	62,773	8,811	1,902	192	0	
75	08/10/2013	434	103.30	5,585	51,215	53,534	230	49,550	3,235	637	111	0	
76	18/12/2013	1,228	672.40	30,172	1,752,856	1,908,990	14,665	1,592,169	269,844	43,925	2,716	336	
77	05/02/2014	1,627	1,086.00	37,612	3,529,149	3,733,962	19,929	3,267,641	334,406	112,338	15,896	3,681	
78	03/04/2014	1,965	460.40	56,748	2,257,369	2,490,135	27,543	1,785,027	530,068	151,700	20,123	3,216	
79	25/06/2014	1,403	398.00	26,516	1,139,024	1,254,340	14,082	951,605	253,902	33,381	15,061	392	
80	26/08/2014	667	145.00	9,248	115,859	126,482	1,255	100,711	23,454	2,194	124	0	
81	14/10/2014	474	137.10	5,842	69,201	71,727	166	66,146	4,663	897	22	0	
82	02/12/2014	824	357.80	12,983	401,355	431,154	2,641	330,988	95,419	4,515	232	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá**

**Tabela 6.23.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Humaitá pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	27/03/2009	2,239	720.80	43,694	2,721,148	2,969,336	20,462	2,308,190	566,899	89,878	4,262	107	Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 06/04/09
2	06/04/2009	2,284	832.10	47,258	3,397,534	3,713,954	20,586	3,009,463	602,859	97,088	4,433	110	
3	14/04/2009	2,263	735.30	43,709	2,776,808	3,032,053	20,695	2,364,387	573,820	82,029	11,632	186	
4	08/05/2009	2,206	650.60	38,939	2,188,816	2,365,457	19,186	1,750,187	521,827	70,160	22,596	686	
5	26/05/2009	2,066	562.10	35,783	1,737,806	1,885,607	15,981	1,371,144	458,330	39,926	15,297	910	
6	06/06/2009	1,976	493.50	32,186	1,372,358	1,496,556	14,807	1,056,172	390,890	39,223	10,116	155	
Ream	06/06/2009	1,976	500.80	32,186	1,392,659	1,522,805	14,807	1,064,981	407,365	40,110	10,194	155	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
7	26/06/2009	1,731	353.40	23,060	704,100	767,182	11,230	608,004	131,531	14,953	12,199	494	
Ream	26/06/2009	1,731	347.70	23,060	692,744	759,137	11,230	577,002	153,312	15,870	12,453	500	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
8	10/07/2009	1,593	326.40	17,736	500,181	566,185	5,374	420,007	94,376	43,401	8,276	124	
9	28/08/2009	1,239	210.20	9,000	163,460	168,579	322	153,392	14,066	955	166	0	
10	11/09/2009	1,129	199.10	6,859	117,990	121,847	401	115,401	4,493	1,667	285	0	
11	08/10/2009	1,196	253.30	8,480	185,582	193,221	895	174,458	15,856	2,463	445	0	
12	25/11/2009	1,458	471.30	15,103	614,984	653,469	4,715	554,398	83,427	12,138	3,474	32	
13	02/12/2009	1,481	625.30	16,026	865,802	910,277	5,084	781,132	110,907	15,189	3,000	49	
14	11/12/2009	1,671	981.20	21,944	1,860,296	1,959,347	9,507	1,641,204	279,909	30,069	8,045	120	
15	08/01/2010	1,891	946.20	30,584	2,500,291	2,652,815	17,156	2,232,988	379,696	25,064	14,684	384	
16	20/01/2010	1,988	1,112.00	35,716	3,431,500	3,663,127	27,951	2,988,586	592,792	47,078	31,817	2,855	
17	05/02/2010	2,140	957.00	42,907	3,547,772	3,822,662	27,319	3,017,238	711,079	67,614	25,737	995	
18	19/02/2010	2,152	1,584.00	42,239	5,780,698	6,057,993	23,556	5,375,078	600,151	66,465	15,030	1,269	
19	05/03/2010	2,205	1,009.00	42,563	3,710,582	4,063,756	20,706	3,364,933	610,174	84,106	4,327	216	
20	19/03/2010	2,235	1,050.00	45,851	4,159,642	4,414,142	22,694	3,718,629	562,938	116,559	15,487	530	
21	09/04/2010	2,271	773.60	45,683	3,053,405	3,279,796	20,286	2,707,822	502,380	67,530	2,034	30	
22	23/04/2009	2,096	535.60	34,642	1,603,083	1,704,937	14,286	1,388,006	259,227	51,375	6,091	238	
23	14/05/2010	1,986	695.40	28,468	1,710,430	1,794,208	9,742	1,466,039	292,949	28,599	6,221	400	
24	29/05/2010	1,710	490.70	19,645	832,879	898,150	5,502	681,726	190,316	21,822	4,262	24	
25	12/06/2010	1,594	478.10	17,144	708,182	751,523	4,504	607,075	126,061	15,776	2,583	28	
26	24/06/2010	1,346	244.00	10,759	226,817	242,928	1,392	209,462	27,494	5,121	851	1	
27	23/07/2010	1,184	159.80	7,647	105,580	110,372	618	96,216	12,091	1,713	352	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.23.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Humaitá pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
28	06/08/2010	1,087	150.70	5,809	75,636	78,555	188	72,486	5,239	710	120	0	
29	17/09/2010	1,020	60.72	4,864	25,518	27,196	122	22,879	3,839	420	58	0	
30	29/10/2010	982	75.77	4,340	28,412	29,732	91	27,094	2,280	338	21	0	
Ream	29/10/2010	982	80.62	4,340	30,231	31,788	90	28,247	3,164	355	21	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
31	19/11/2010	1,116	312.80	6,618	178,858	185,093	417	175,276	7,952	1,598	267	0	
Ream	19/11/2010	1,116	314.00	6,618	179,544	185,728	409	176,316	7,567	1,582	263	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
32	10/12/2010	1,291	347.40	10,878	326,507	352,648	2,816	298,806	44,737	8,000	1,103	2	
33	23/12/2010	1,370	430.00	11,990	445,452	475,782	2,754	395,019	70,166	8,514	2,076	7	
34	14/01/2011	1,670	837.70	22,362	1,618,523	1,745,058	10,576	1,375,017	326,876	38,099	4,988	79	
35	29/01/2011	1,803	753.40	25,033	1,629,492	1,629,492	1,752,686	1,413,415	312,952	26,013	307	0	
36	12/02/2011	1,978	1,101.00	35,330	3,360,832	3,569,336	20,889	2,861,922	626,191	60,508	19,363	1,352	
37	25/02/2011	2,124	1,152.00	38,502	3,832,212	4,052,889	18,525	3,308,025	654,006	72,954	17,263	641	
38	18/03/2011	2,223	863.80	45,429	3,390,465	3,643,355	24,074	2,825,087	683,254	120,655	14,125	234	
39	01/04/2011	2,276	719.00	48,951	3,040,937	3,306,219	32,923	2,468,300	690,062	109,135	36,193	2,528	
40	15/04/2011	2,335	746.10	54,659	3,523,512	3,888,811	34,234	2,670,369	1,058,500	124,975	33,207	1,760	
41	30/04/2011	2,277	665.50	39,243	2,256,441	2,433,611	15,073	1,927,037	449,748	48,515	8,072	238	
42	13/05/2011	2,137	665.20	33,005	1,896,906	2,046,574	11,126	1,621,657	394,563	24,027	6,044	282	
43	24/05/2011	1,971	582.60	27,587	1,388,637	1,516,428	11,194	1,113,163	370,980	22,728	9,153	405	
44	10/06/2011	1,695	434.80	21,276	799,272	892,484	8,844	647,755	218,257	20,568	5,850	55	
45	01/07/2011	1,397	268.40	12,223	283,448	318,744	3,309	248,152	58,056	11,661	870	5	
46	30/07/2011	1,262	253.50	9,368	205,182	219,565	1,572	194,099	20,423	4,519	524	0	
Pontual	30/07/2011	1,262	252.72	9,368	204,553	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
47	12/08/2011	1,210	197.50	8,075	137,792	148,055	1,063	129,535	15,033	3,160	326	0	Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 30/07/11
48	16/09/2011	1,008	73.56	4,171	26,509	27,315	82	26,573	572	155	15	0	
49	30/10/2011	1,193	387.10	8,030	268,567	279,708	901	260,645	15,560	2,851	652	0	
Ream	30/10/2011	1,193	374.00	8,030	259,478	270,783	901	251,012	16,302	2,819	649	0	Reamostragem dos sedimentos em suspensão
50	26/11/2011	1,080	298.60	6,162									Análise/amostragem de suspensão inconsistentes
51	10/12/2011	1,219	325.30	8,486	238,507	249,777	974	229,946	15,861	3,552	418	0	
Pontual	10/12/2011	1,219	320.64	8,486	235,087	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.23.**

**Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Humaitá pelo Método de Einstein Modificado (continuação)**

Número da medição	Data	Leitura da Régua (cm)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
								Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
52	23/12/2011	1,574	683.50	17,472	1,031,798	1,105,335	6,027	858,659	215,175	28,425	3,061	16	
53	13/01/2012	1,706	745.20	23,207	1,494,184	1,614,473	11,529	1,206,043	350,210	48,512	9,542	166	
54	27/01/2012	1,905	716.20	27,415	1,696,431	1,836,563	13,537	1,224,407	560,701	38,355	12,783	316	
55	10/02/2012	1,987	1,083.00	35,718	3,342,161	3,545,988	20,622	2,777,244	676,758	75,601	15,483	901	
56	25/02/2012	2,179	931.60	45,648	3,674,231	3,961,330	27,850	2,882,512	963,059	91,651	20,101	4,008	
57	09/03/2012	2,250	800.20	42,630	2,947,322	3,169,098	15,225	2,410,414	713,107	42,275	3,201	101	
Pontual	09/03/2012	2,250	1,432.45	42,630	5,276,036	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
58	23/03/2012	2,256	799.30	46,534	3,213,645	3,449,851	34,079	2,705,226	628,445	69,300	38,657	8,223	
59	14/04/2012	2,187	568.60	34,862	1,712,667	1,855,048	15,262	1,378,178	426,934	36,558	12,589	789	
60	28/04/2012	2,152	481.80	33,794	1,406,760	1,581,047	12,538	1,146,631	384,783	40,905	7,269	1,459	
61	11/05/2012	2,072	540.10	30,497	1,423,132	1,527,682	11,507	1,154,087	336,814	28,015	8,223	543	
62	25/05/2012	2,029	477.80	30,591	1,262,855	1,319,847	11,907	977,434	305,330	26,876	9,502	706	
63	15/06/2012	1,841	344.30	26,811	797,549	956,718	12,562	769,156	143,686	33,067	10,199	610	
Pontual	15/06/2012	1,841	396.71	26,811	918,969	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
64	29/06/2012	1,728	346.90	23,870	715,442	793,495	9,407	484,134	271,369	32,132	5,754	106	
65	14/07/2012	1,610	347.90	19,876	597,453	626,706	6,749	447,482	155,002	19,884	4,274	64	
66	31/08/2012	1,103	112.60	6,194	60,259	62,666	221	58,076	3,517	856	217	0	
67	28/09/2012	993	57.36	4,464	22,123	22,949	42	21,462	1,158	287	41	0	
68	19/10/2012	1,173	105.70	7,828	71,489	77,043	663	58,868	15,765	1,793	617	0	
69	09/11/2012	1,082	87.17	6,000	45,189	47,658	208	41,026	5,696	713	223	0	
70	08/12/2012	1,419	340.50	13,187	387,951	418,243	3,139	322,365	84,090	10,142	1,587	59	
Pontual	08/12/2012	1,419	347.43	13,187	395,849	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
71	08/02/2013	1,933	555.00	28,440	1,363,755	1,438,576	10,738	1,124,512	272,999	31,990	8,984	90	
72	05/04/2013	2,316	778.10	49,541	3,330,519	3,605,359	27,793	2,829,055	688,824	67,041	16,466	3,973	
73	07/06/2013	1,796	252.70	22,471	490,616	566,446	6,731	332,780	205,873	23,859	3,749	186	
74	23/08/2013	1,179	106.10	7,944	72,823	79,451	713	68,080	8,895	1,607	870	0	
75	10/10/2013	1,089	104.00	5,835	52,431	54,352	184	51,314	2,438	54,330	170	0	
Pontual	10/10/2013	1,089	191.29	5,835	96,437	-	-	-	-	-	-	-	Amostragem pontual dos sedimentos em suspensão
77	07/02/2014	2,268	889.90	45,145	3,471,080	3,680,710	19,916	3,084,116	528,818	55,060	11,314	1,403	
78	01/04/2014	2,555	375.10		2,069,522	2,389,815	48,114	1,410,789	733,779	195,493	23,714	26,040	
79	27/06/2014	2,045	426.10	27,865	1,025,851	1,107,927	7,866	821,791	247,695	34,203	3,809	429	
80	28/08/2014	1,329	129.50	9,820	109,874	114,865	570	107,212	5,658	1,574	421	0	
81	16/10/2014	1,161	119.40	6,482	66,869	68,579	97	66,675	1,181	655	68	0	
82	04/12/2014	1,579	346.10	16,248	485,865	505,119	2,636	437,358	55,732	10,699	1,282	47	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila**

**Tabela 6.24.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Jaciparaná - Vila pelo Método de Einstein Modificado**

Número da medição	Local da medição	Data	Cota (m)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.					Observações
									Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
1	S03	30/3/2009	72,69	20,69	578	1.033								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
2	S03	10/4/2009	72,28	16,23	490	687								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
3	VILA	17/4/2009*	71,26	13,03	371	418								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
4	VILA	28/5/2009*	68,91	25,37	450	987	1.175	17	739	392	40	4	0	
5	S02	28/6/2009	67,65	21,67	271	508	552	17	515	12	3	22	0	
6	S02	22/7/2009	66,57	25,56	287	633								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
7	S02	4/9/2009	65,62		96									Análise de suspensão inconsistente
8	S02	5/11/2009	65,39	29,45	82	210	227	3	202	12	6	7	0	
9	S02	4/12/2009*	66,30	20,97	103	187								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
10	S02	28/1/2010*	70,52	27,00	741	1.730	2.291	173	1.501	400	129	258	2	
11	S02	25/2/2010*	70,32	24,30	726	1.524	2.111	185	1.335	470	118	187	1	
12	S02	24/3/2010*	70,78	60,40	683	3.562	4.008	88	3.106	579	147	176	1	
13	S02	30/4/2010	67,10	24,90	415	894	996	26	854	97	16	28	0	
14	S02	19/5/2010	66,33	56,43	329									Análise de suspensão inconsistente
15	S02	16/6/2010	64,64	24,70	193	411	478	20	381	38	26	33	0	
16	S02	12/8/2010	63,17	21,20	66	122	132	3	119	8	2	3	0	
17	S02	6/10/2010	63,10	17,80	68	104	137	11	103	13	5	16	0	
Ream.	S02	6/10/2010	63,10	17,60	68	103	131	11	100	5	7	18	0	
18	S02	1/12/2010	63,81	35,70	122	378	477	23	361	24	52	41	0	
19	S02	20/1/2011	65,76	50,39	230	1.003								Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
20	S02	16/2/2011	68,65	44,30	621	2.378	2.863	123	2.011	512	160	177	3	
21	S02	24/3/2011	70,10	16,50	843	1.202	2.140	292	793	708	248			Sem granulometria do leito. Para os cálculos foram utilizados dados da amostra do dia 16/02/11

\*As cotas dos dias 17/04/09, 28/05/09, 04/12/09, 28/01/10, 25/02/10 e 24/03/10 correspondem à cota da régua da estação de Jaciparaná (Vila).

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná

Tabela 6.25.

Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Montante Jaciparaná pelo Método de Einstein Modificado

Número da medição	Data	NA na Seção (m)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida de Arrasto USGS Método Einstein Mod. (t/dia)	Descarga Sólida Total USGS (t/dia) por Faixa Granulométrica - Método Einstein Mod.							Observações
								Argila + Silte		Argila + Silte (0,000 - 0,0625)	Areia Fina (0,0625 - 0,250)	Areia Média (0,250 - 0,500)	Areia Grossa (0,500 - 2,00)	Pedregulho (2,00 - 16,00)	
								0,000 - 0,0156	0,0156 - 0,0625						
1	25/03/2011	75.38	17.17	470	697	1,518	255	0	0	413	552	183	359	10	
2	08/04/2011	75.70	27.86	501	1,206	2,215	242	0	0	607	1,156	297	154	2	
3	05/05/2011	73.60	21.90	237	449	618	38	0	0	392	134	36	56	0	
4	17/06/2011	71.48	27.13	96	226	242	5	149	61	210	22	2	8	0	
5	04/08/2011	70.44	20.30	36	63	64	0	54	7	61	2	0	0	0	
6	20/10/2011	70.40	32.87	37	105	109	0	94	10	105	3	1	1	0	
7	15/12/2011	70.92	99.76	66											Análise/amostragem de suspensão inconsistentes
8	17/01/2012	73.29	36.68	226	717	848	59	448	135	583	169	34	61	0	
9	01/03/2012	75.60		487											Análise de suspensão inconsistente
10	16/03/2012	75.55	23.97	441	913	1,436	162	456	167	623	420	111	273	9	
11	19/04/2012	74.14	23.80	281	577	739	49	296	238	534	128	49	27	0	
12	17/05/2012	72.89	23.51	164	332	348	3	171	135	307	32	4	5	0	
13	21/06/2012	72.01	22.81	99	195	201	2	75	117	192	7	1	1	0	
14	04/10/2012	70.53	25.99	35	79										Não foi possível aplicar o Método de Einstein Modificado
15	21/12/2012	71.93	52.21	103	465	483	3	200	252	452	25	4	2	0	
16	21/02/2013	75.64	26.72	521	1,203	2,421	286	335	230	565	1,185	358	309	3	
17	17/04/2013	75.29	17.14	425	629	1,068	119	338	174	512	334	143	79	0	
19	13/06/2013	72.33	29.57	138	352	396	17	127	171	298	74	8	17	0	
20	28/08/2013	70.82	32.47	47	131	136	0	62	69	130	4	1	1	0	
21	17/10/2013	71.16	38.98	64	215	234	1	110	75	185	22	19	9	0	
22	16/01/2014	74.46	26.46	302	690	953	57	409	156	566	269	75	43	0	
23	13/02/2014	75.82	20.97	429	777	1,416	160	361	166	526	553	221	115	0	
35	06/06/2014	73.61	19.00	197	323	384	12	133	188	321	49	11	3	0	
36	01/08/2014	71.66	42.25	81	294	310	2	72	97	170	120	14	6	0	
37	11/09/2014	70.97	23.06	52	103	109	0	46	55	101	6	2	0	0	
38	21/11/2014	71.63	31.61	91	248	263	4	119	127	245	8	4	6	0	

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 6.26.  
Resumo do Cálculo da Descarga Sólida em Montante Jaciparaná pelo Método de Colby**

Número da medição	Data	NA na Seção (m)	Conc. (mg/l)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
1	25/03/2011	75.38	17.17	470	697	1,647	
2	08/04/2011	75.70	27.86	501	1,206	2,405	
3	05/05/2011	73.60	21.90	237	449	913	
4	17/06/2011	71.48	27.13	96	226	446	
5	04/08/2011	70.44	20.30	36	63	127	
6	20/10/2011	70.40	32.87	37	105	199	
7	15/12/2011	70.92	99.76	66			Análise/amostragem de suspensão inconsistentes
8	17/01/2012	73.29	36.68	226	717	1,363	
9	01/03/2012	75.60		487			Análise de suspensão inconsistente
10	16/03/2012	75.55	23.97	441	913	1,963	
11	19/04/2012	74.14	23.80	281	577	1,112	
12	17/05/2012	72.89	23.51	164	332	590	
13	21/06/2012	72.01	22.81	99	195	337	
14	04/10/2012	70.53	25.99	35	79	127	
15	21/12/2012	71.93	52.21	103	465	700	
16	21/02/2013	75.64	26.72	521	1,203	2,457	
17	17/04/2013	75.29	17.14	425	629	1,328	
19	13/06/2013	72.33	29.57	138	352	653	
20	28/08/2013	70.82	32.47	47	131	230	
21	17/10/2013	71.16	38.98	64	215	372	
22	16/01/2014	74.46	26.46	302	690	1,261	
23	13/02/2014	75.82	20.97	429	777	1,600	
35	06/06/2014	73.61	19.00	197	323	569	
36	01/08/2014	71.66	42.25	81	294	469	
37	11/09/2014	70.97	23.06	52	103	175	
38	21/11/2014	71.63	31.61	91	248	451	



## **7. ESTUDOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS BÁSICOS**

Neste item são apresentados os estudos e análises realizados a partir dos dados coletados no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira.

Primeiramente, descrevem-se as curvas-chave de descarga líquida e descarga sólida para as estações hidrométricas e suas respectivas séries de descarga sólida em suspensão e total. Posteriormente apresenta-se a granulometria dos sedimentos em suspensão e do leito, uma análise da quantidade de areia transportada em suspensão ao longo do estirão, um estudo das concentrações de sedimentos em suspensão na superfície do escoamento e um aprofundamento na interpretação das curvas de descarga sólida nas diferentes estações do rio Madeira. Na seqüência apresenta-se a curva de permanência de descarga sólida em suspensão nas estações UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá, e uma avaliação comparativa do desempenho das medições de vazão com molinete e ADCP. Por último, é feita uma avaliação das alterações morfológicas ocorridas na batimetria das seções transversais levantadas a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio.

## **7.1. CURVAS-CHAVE DE DESCARGA LÍQUIDA**

Neste item são apresentadas as curvas-chave de descarga líquida atualmente válidas para todas as estações localizadas no rio Madeira que compõem a Rede Básica de Monitoramento. Particularmente, a curva-chave de Porto Velho foi reavaliada para o período 2008-2014 e apresentada no relatório “Revisão da Curva-Chave do Rio Madeira em Porto Velho após a Cheia de 2014” (PJ0797-X-R00-GR-RL-0010-0A), emitido em Dezembro/2014. As equações restantes foram atualizadas em novembro e dezembro de 2014 e apresentada na Nota Técnica de Consolidação de Dados de Nível e Vazão dos Rios Madeira e Jaciparaná – Dez/2013 a Out/2014 (PJ0955-X-H01-GR-NT-0001-0A), emitido em janeiro/2015. Para a estação Montante Jaciparaná, onde não existia uma curva-chave desenvolvida anteriormente, o traçado foi determinado com dados de março de 2011 (data de início das medições) a dezembro de 2014.

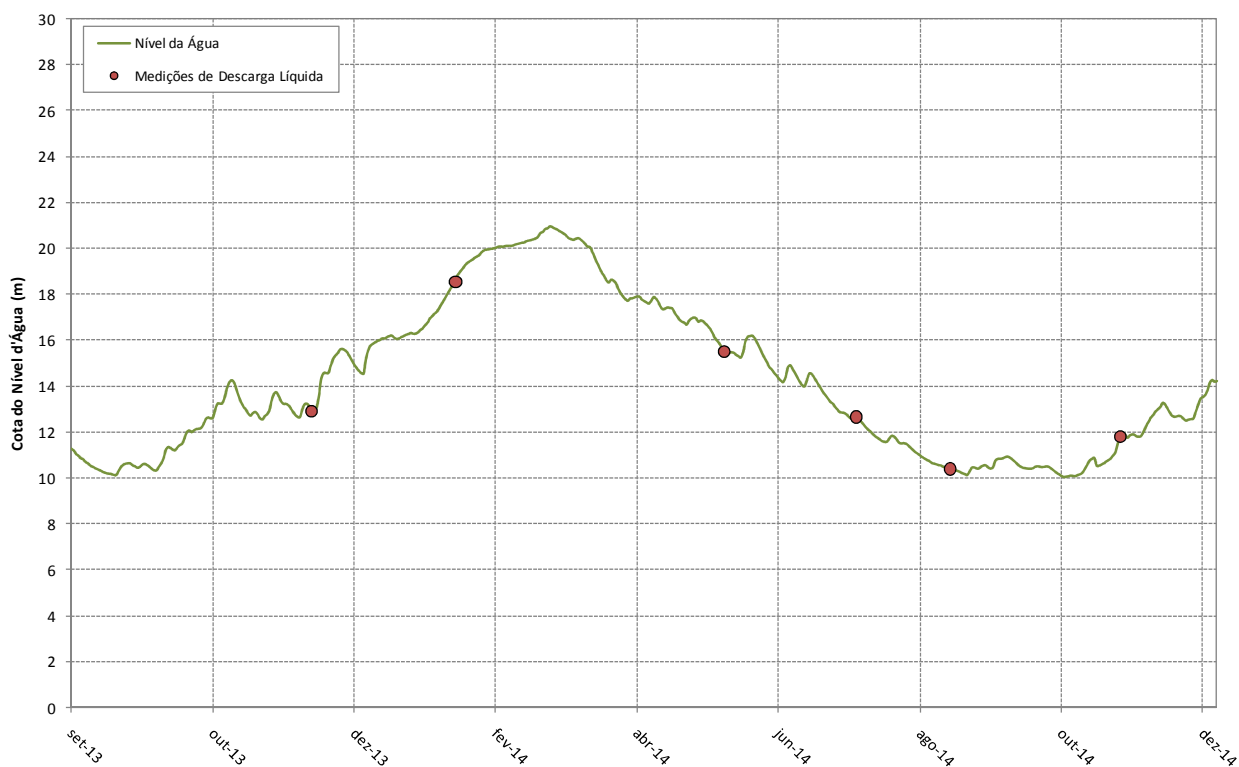
A atualização das curvas-chave foi realizada com o auxílio parcial do programa Curva-chave, desenvolvido em parceria entre o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o Laboratório de Hidrologia do Programa de Engenharia Civil (COPPE / Universidade Federal do Rio de Janeiro), o qual permite a análise, traçado e extrapolação de curvas de descarga líquida (CPRM, 2011).

A exceção dos casos em que forem constatadas alterações significativas na relação entre o nível d'água e a vazão, o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico pretende efetuar a revisão destas equações, em princípio, a cada período de 2 ou 3 anos, ou após eventos extremos, como foi o caso em 2014.

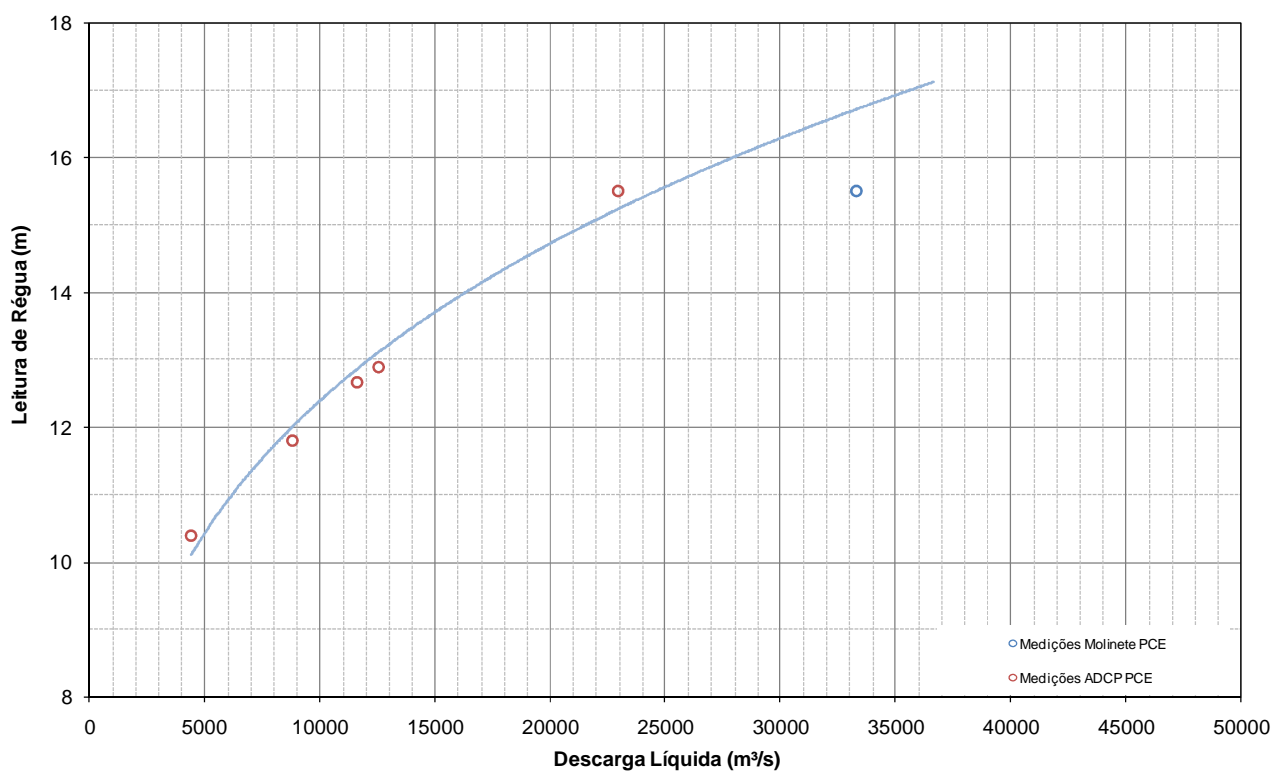
### **7.1.1. Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni**

Na estação Jusante do Rio Beni se realizam medições bimensais de descarga líquida. Até o momento foram realizadas seis medições (Figura 7.1), sendo este um número insuficiente para caracterizar adequadamente uma curva-chave (Figura 7.2). Por este motivo, não existe ainda uma série de vazões no local.

**Figura 7.1.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em Jusante do Rio Beni**



**Figura 7.2.**  
**Medições de Descarga Líquida em Jusante do Rio Beni**



### 7.1.2. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã

Na curva-chave desta estação foram consideradas fundamentalmente as medições realizadas pela PCE, desconsiderando os dados medidos por FURNAS/CNO na etapa da viabilidade, que permitiram desenvolver a curva apresentada no Projeto Básico Consolidado da UHE Santo Antônio. Porém, devido ao remanso da UHE Jirau, essa curva-chave foi considerada válida somente até 28/08/2013.

A distribuição temporal de todas as medições apresenta-se na Figura 7.3. De setembro de 2013 em diante, foram realizadas cinco medições, sendo uma de molinete e as demais com ADCP. Estas medições foram plotadas nos gráficos conjuntamente com as medições anteriores, permitindo identificar claramente o efeito de remanso no local.

**Figura 7.3.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Abunã**

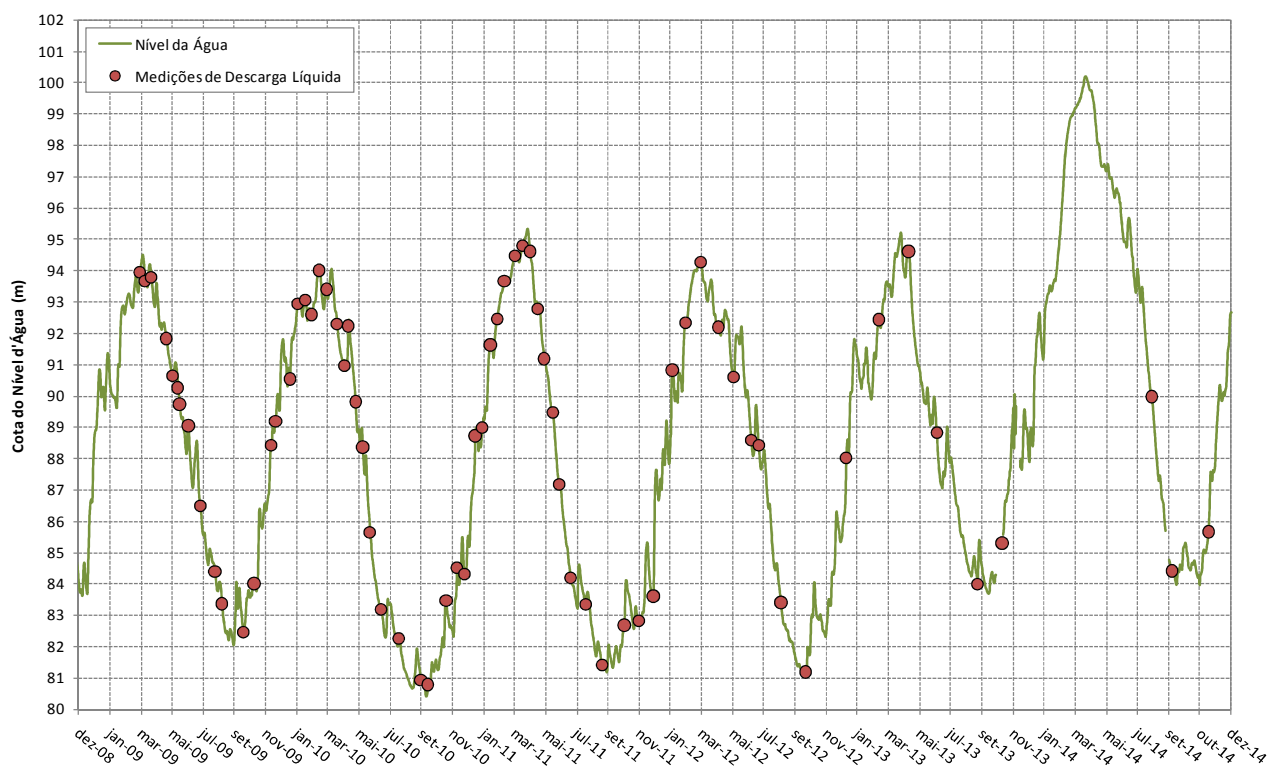
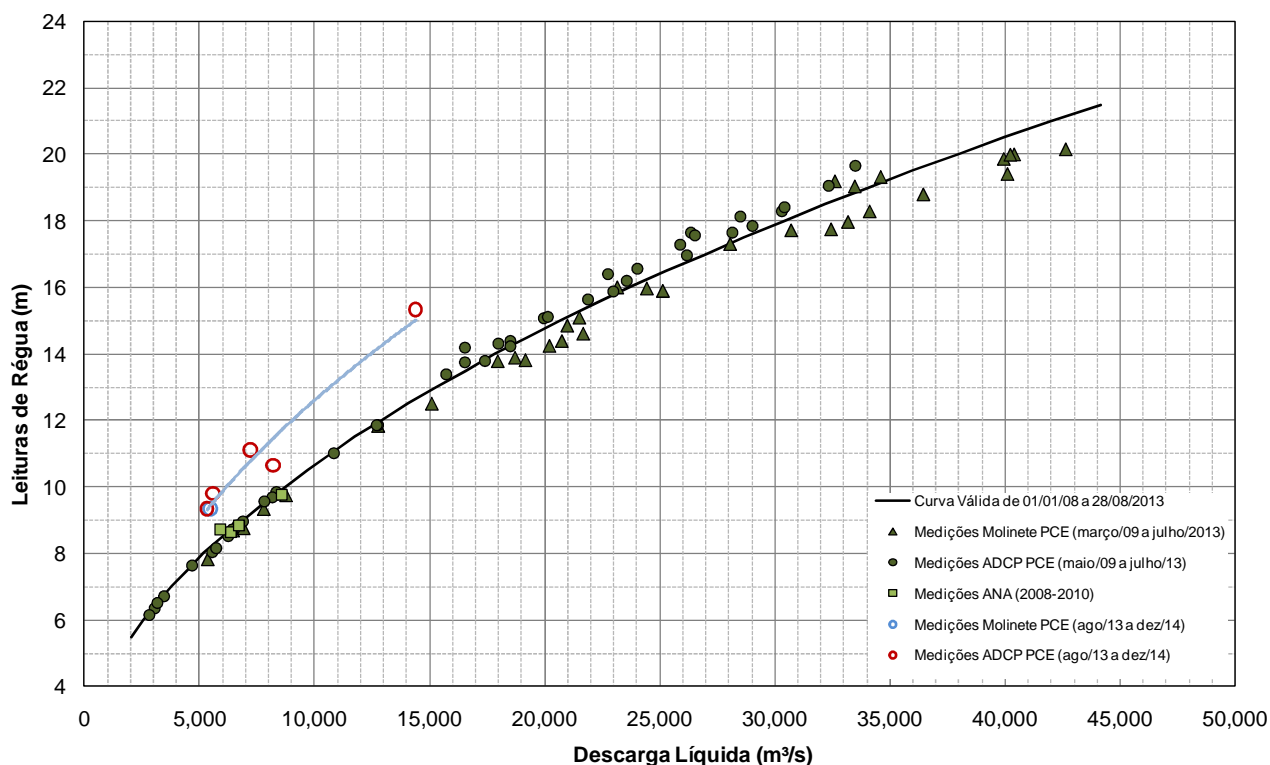


Figura 7.4.  
Curva-chave de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Abunã



### 7.1.3. Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno

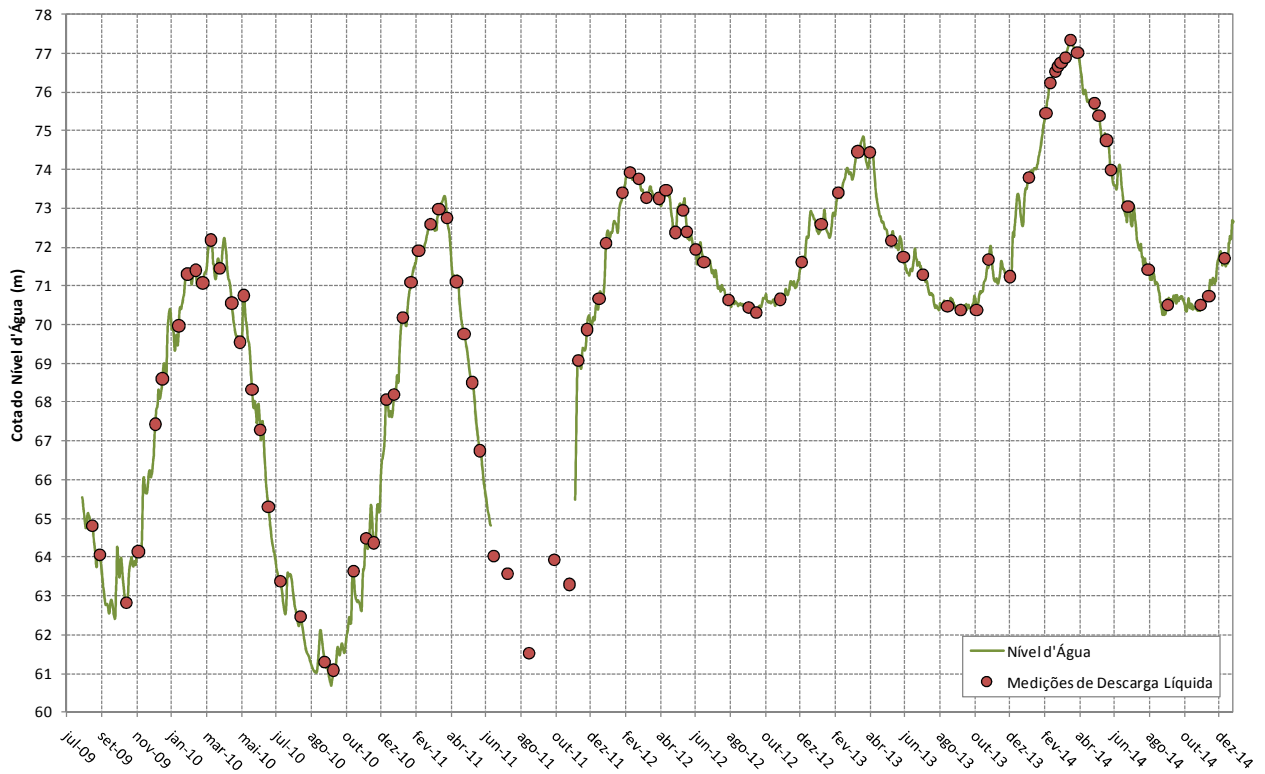
A estação fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno foi instalada em abril/2009 imediatamente a jusante da UHE Jirau, de forma a conhecer as vazões que ingressam ao reservatório da UHE Santo Antônio. A curva-chave da estação foi estabelecida a partir de 47 medições de vazão pelo método convencional (molinete) e 31 medições com ADCP, executadas pela PCE até agosto de 2011.

A curva-chave desenvolvida teve validade até 24/11/2011, quando o remanso provocado pelo enchimento do reservatório passou a ser sensível neste local, inviabilizando a utilização da mesma.

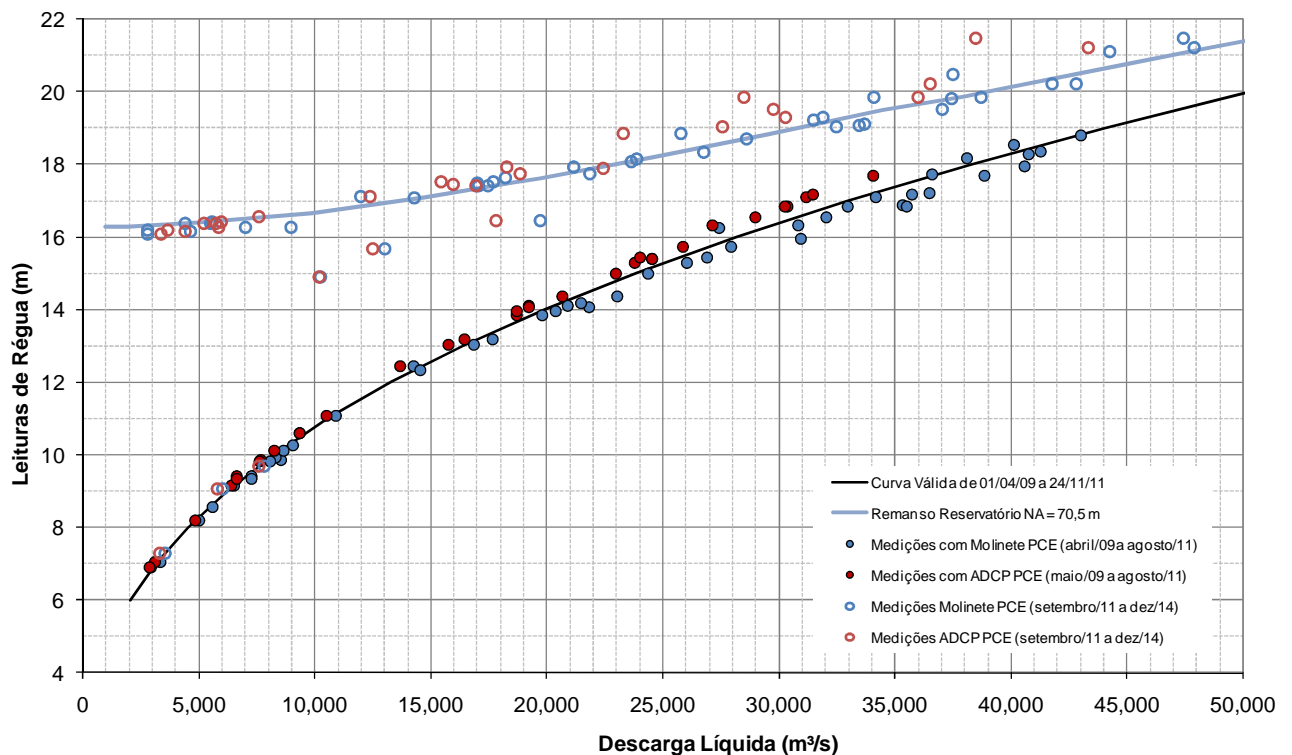
Entre setembro de 2011 e novembro de 2011 foram executadas mais três medições com molinete e três medições com ADCP, que não foram contempladas na equação da curva-chave de descarga líquida. Após 24/11/2011, foram feitas mais 42 medições com molinete e 33 medições com ADCP até dezembro de 2014.

O cotograma com a distribuição temporal das medições executadas entre março de 2009 e dezembro de 2014 se observa na Figura 7.5. As medições realizadas nesta estação foram plotadas no gráfico da Figura 7.6, onde também foram plotadas a curva-chave (válida até Nov/2011) e a curva de remanso obtida a partir da modelagem hidráulica para a cota 70,5 m.

**Figura 7.5.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em Jusante Caldeirão do Inferno**



**Figura 7.6.**  
**Medições de Descarga Líquida em Jusante Caldeirão do Inferno**



#### 7.1.4. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho

Durante a etapa de implantação da UHE Santo Antônio, a partir de 2009, a SAE/PCE realizaram uma grande quantidade de medições com frequência quinzenal (nos primeiros anos) e mensal (nos últimos anos), que permitiram avaliar o comportamento hidrológico/hidráulico do rio Madeira durante os períodos de enchente e vazante. Essas medições evidenciaram a presença de efeito de laço na curva-chave da estação UHE Santo Antônio Porto Velho – assim como em São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá, que até então não tinha sido identificado.

Com a ocorrência da cheia excepcional em 2014 e a grande quantidade de medições realizadas em Porto Velho pela SAE/PCE, SAE e também pela ANA/CPRM, foi possível definir de forma precisa o ramo superior da curva chave (histerese para as condições de cheia), acompanhando a enchente e vazante do rio.

A curva-chave de Porto Velho foi reavaliada para o período 2008-2014 e apresentada no relatório “Revisão da Curva-Chave do Rio Madeira em Porto Velho após a Cheia de 2014” (PJ0797-X-R00-GR-RL-0010-0A), emitido em dezembro/2014. As vazões obtidas a partir desta curva-chave são usadas neste relatório, ainda que a mesma ainda está sendo discutida com a Agência Nacional de Águas.

Este efeito de laço na curva-chave é decorrente de um controle de calha a jusante, variável com a magnitude das vazões escoadas, seja pelo efeito da transferência de vazões do leito principal para as várzeas de inundação e da translação da onda de cheia, que determinam uma declividade da linha energética diferente entre o período de enchente e o período de vazante.

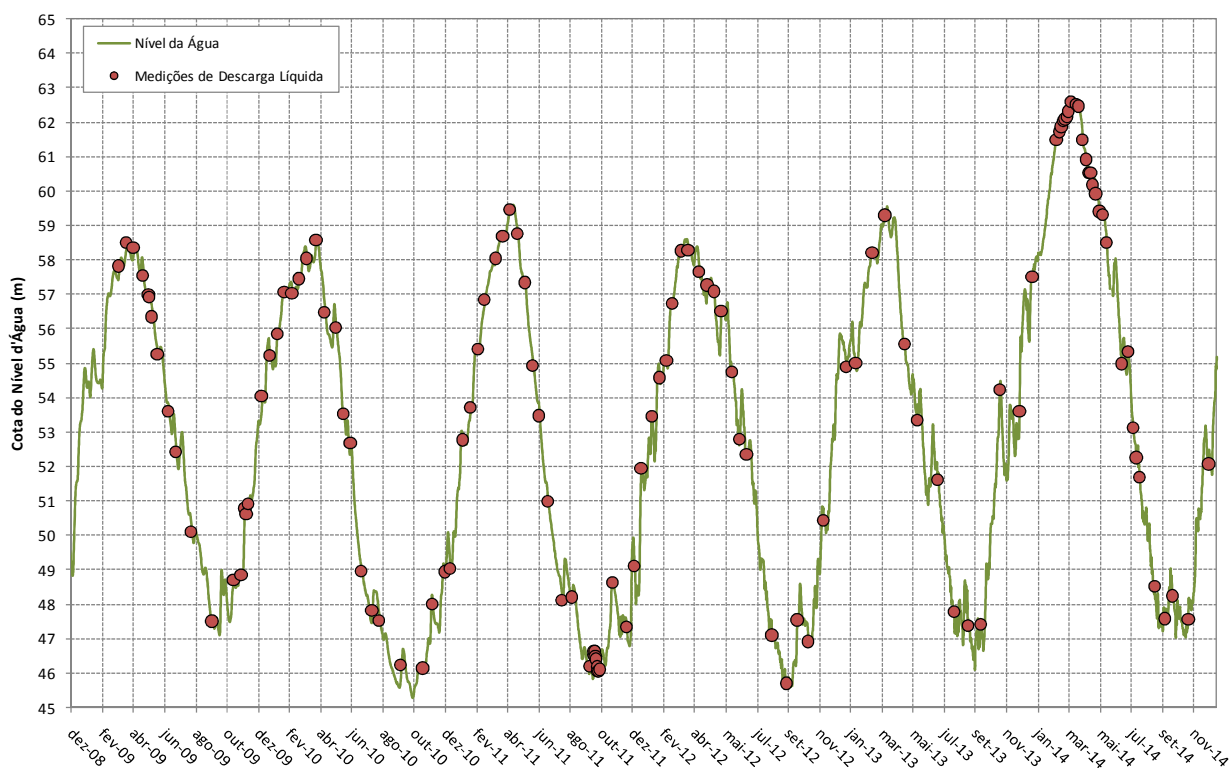
Assim, para esta estação foram determinadas uma curva de enchente e curvas de vazante, definidas para diferentes magnitudes de cheias. Além destas, foi definida a curva média, obtida pela média aritmética entre as vazões de enchente e vazante para cada leitura de régua.

As curvas-chave de enchente e de vazante permitem uma boa estimativa da vazão do rio Madeira, dependendo da situação hidrológica. Assim, em estudos hidrológicos ou de hidráulica fluvial, em que a caracterização das vazões e níveis d’água for requerida por período de ocorrência, essas curvas deverão ser utilizadas.

Contudo, para efeito de estudos de planejamentos e decisões de engenharia, como por exemplo, os estudos energéticos, recomenda-se a utilização da curva-chave média.

A distribuição temporal das medições é apresentada na Figura 7.7

**Figura 7.7.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Porto Velho**



Apresentam-se a seguir as equações e o intervalo de validade de cada curva-chave, conforme definidos na Figura 7.8:

Para o período de enchente foi definida uma curva única com dois tramos, correspondente às equações abaixo:

**Curva-chave Enchente 2008-2014**

$$Q = 898,2241 (h - 0,17)^{1,2643} \quad / \quad 1,70 \leq h \leq 6,25 \text{ m} ; 1.538 \leq Q \leq 8.800 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 559,4339 (h - 0,45)^{1,5673} \quad / \quad 6,26 \leq h \leq 20,00 \text{ m} ; 8.819 \leq Q \leq 59.069 \text{ m}^3/\text{s}$$

As curvas de vazante são aplicadas conforme a magnitude dos valores do pico das cheias, tendo sido definidas três curvas que representam o “efeito de laço”:

- Primeira curva em laço para picos de cheia da ordem de 40.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2009, 2010 e 2012;

**Curva-chave Vazante 2009-2010-2012**

$$Q = 898,2241 (h - 0,17)^{1,2643} \quad / \quad 1,70 \leq h \leq 6,89 \text{ m} ; 1.538 \leq Q \leq 9.987 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.049,3287 (h - 1,41)^{1,3243} \quad / \quad 6,90 \leq h \leq 14,69 \text{ m} ; 10.008 \leq Q \leq 32.238 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 2.277,0511 (h - 8,55)^{1,4600} \quad / \quad 14,70 \leq h \leq 15,64 \text{ m} ; 32.295 \leq Q \leq 39.748 \text{ m}^3/\text{s}$$



- Segunda curva em laço para valores de cheia da ordem de 44.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2008, 2011 e 2013;

#### **Curva-chave Vazante 2008-2011-2013**

$$Q = 898,2241 (h - 0,17)^{1,2643} / 1,70 \leq h \leq 6,89 \text{ m} ; 1.538 \leq Q \leq 9.987 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.049,3287 (h - 1,41)^{1,3243} / 6,90 \leq h \leq 15,58 \text{ m} ; 10.008 \leq Q \leq 35.129 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 2.277,0511 (h - 9,07)^{1,4600} / 15,59 \leq h \leq 16,69 \text{ m} ; 35.170 \leq Q \leq 44.160 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Terceira curva em laço para valores de pico de cheia em torno de 58.000 m<sup>3</sup>/s, válida para 2014.

#### **Curva-chave Vazante 2014**

$$Q = 898,2241 (h - 0,17)^{1,2643} / 1,70 \leq h \leq 6,89 \text{ m} ; 1.538 \leq Q \leq 9.987 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.049,3287 (h - 1,41)^{1,3243} / 6,90 \leq h \leq 18,36 \text{ m} ; 10.008 \leq Q \leq 44.535 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 2.277,0511 (h - 10,70)^{1,4600} / 18,37 \leq h \leq 20,00 \text{ m} ; 44.583 \leq Q \leq 59.069 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para efeito de estudos de planejamentos e decisões de engenharia, como por exemplo, os estudos energéticos, deve ser utilizada a curva-chave média, definida pela equação abaixo:

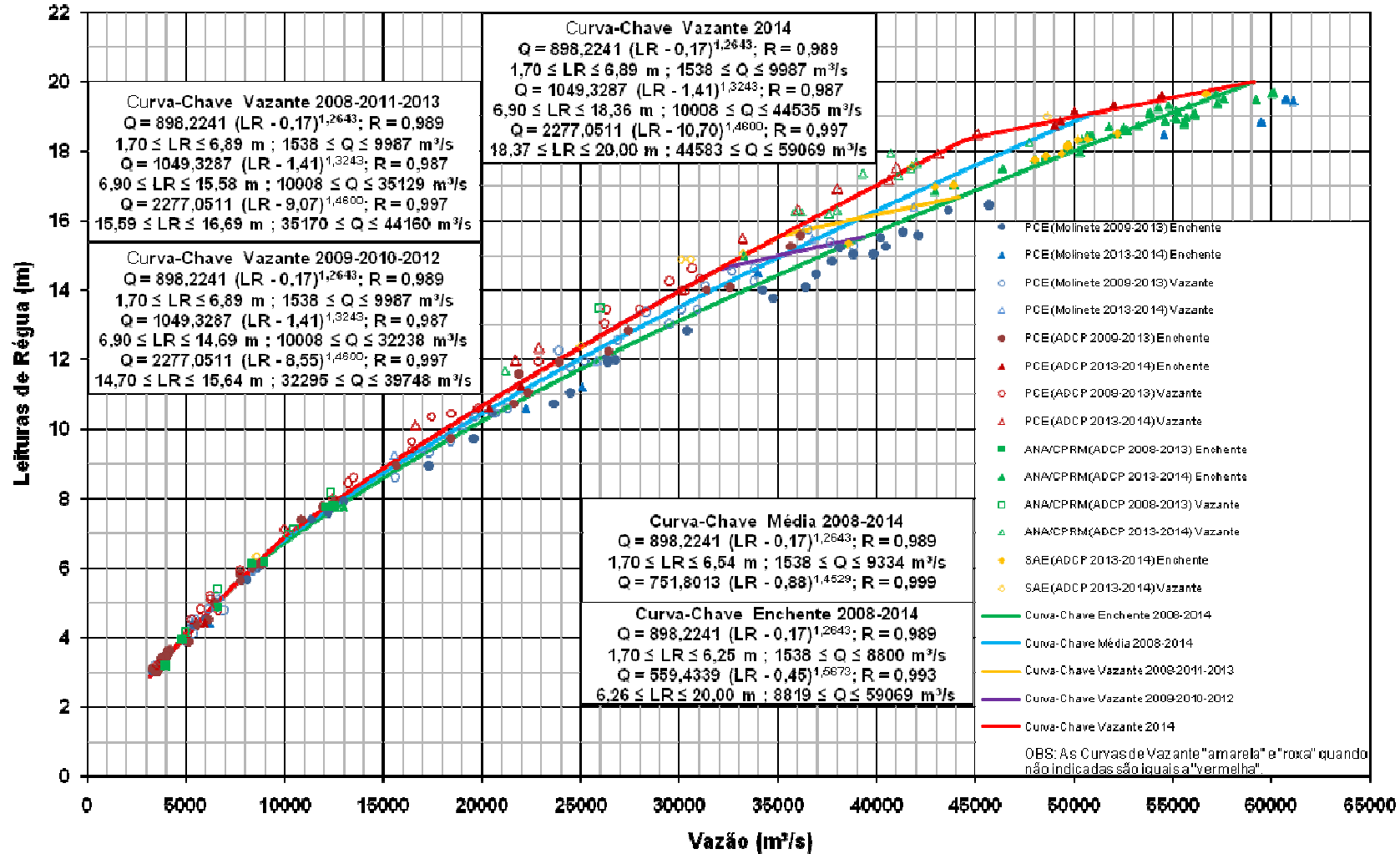
#### **Curva-chave Média 2008-2014**

$$Q = 898,2241 (h - 0,17)^{1,2643} / 1,70 \leq h \leq 6,54 \text{ m} ; 1.538 \leq Q \leq 9.334 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 751,8013 (h - 0,88)^{1,4529} / 6,55 \leq h \leq 20,00 \text{ m} ; 9.354 \leq Q \leq 54.699 \text{ m}^3/\text{s}$$

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

Figura 7.8.  
Curva-chave de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Porto Velho



### 7.1.5. Estação Fluviométrica São Carlos

A curva-chave da estação fluviométrica de São Carlos também foi revisada após a cheia de 2014. Na atualização foram consideradas fundamentalmente as medições realizadas pela PCE a partir de 2009. Foi utilizada a mesma metodologia empregada para a estação de Porto Velho.

A distribuição temporal das medições realizadas pela PCE se observa na Figura 7.9, sendo que a análise das medições permitiu definir uma relação cota-vazão composta por uma curva em laço, conforme se observa na Figura 7.10.

Apresentam-se a seguir as equações e o intervalo de validade de cada uma.

A curva-chave para o período de enchente é uma curva única para todo o período, composta por dois tramos, conforme equações abaixo:

#### **Curva-chave Enchente 2009-2014**

$$Q = 227,724 (h + 1,46)^{1,8052} \quad / \quad h \leq 5,28 \text{ m} ; Q \leq 7.134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 333,38 (h + 0,71)^{1,7113} \quad / \quad 5,28 \leq h \leq 19,80 \text{ m} ; 7.134 \leq Q \leq 58.628 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para o período de vazante, as curvas são aplicadas conforme a magnitude dos valores do pico das cheias, tendo sido definidas duas curvas que representam o “efeito de laço”:

- Primeira curva em laço para picos de cheia da ordem de 45.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2009 a 2013;

#### **Curva-chave Vazante 2009-2013**

$$Q = 227,724 (h + 1,46)^{1,8052} \quad / \quad h \leq 8,12 \text{ m} ; Q \leq 7.134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.584,596 (h - 2,10)^{1,1917} \quad / \quad 8,12 \leq h \leq 15,12 \text{ m} ; 7.134 \leq Q \leq 33.744 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 24,506 (h + 0,51)^{2,6292} \quad / \quad 15,12 \leq h \leq 16,90 \text{ m} ; 33.744 \leq Q \leq 44.831 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Segunda curva em laço para picos de cheia da ordem de 60.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2014:

#### **Curva-chave Vazante 2014**

$$Q = 227,724 (h + 1,46)^{1,8052} \quad / \quad h \leq 8,12 \text{ m} ; Q \leq 7.134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.584,596 (h - 2,10)^{1,1917} \quad / \quad 8,12 \leq h \leq 17,27 \text{ m} ; 7.134 \leq Q \leq 40.485 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 24,506 (h - 0,52)^{2,6292} \quad / \quad 17,27 \leq h \leq 19,65 \text{ m} ; 40.485 \leq Q \leq 57.432 \text{ m}^3/\text{s}$$

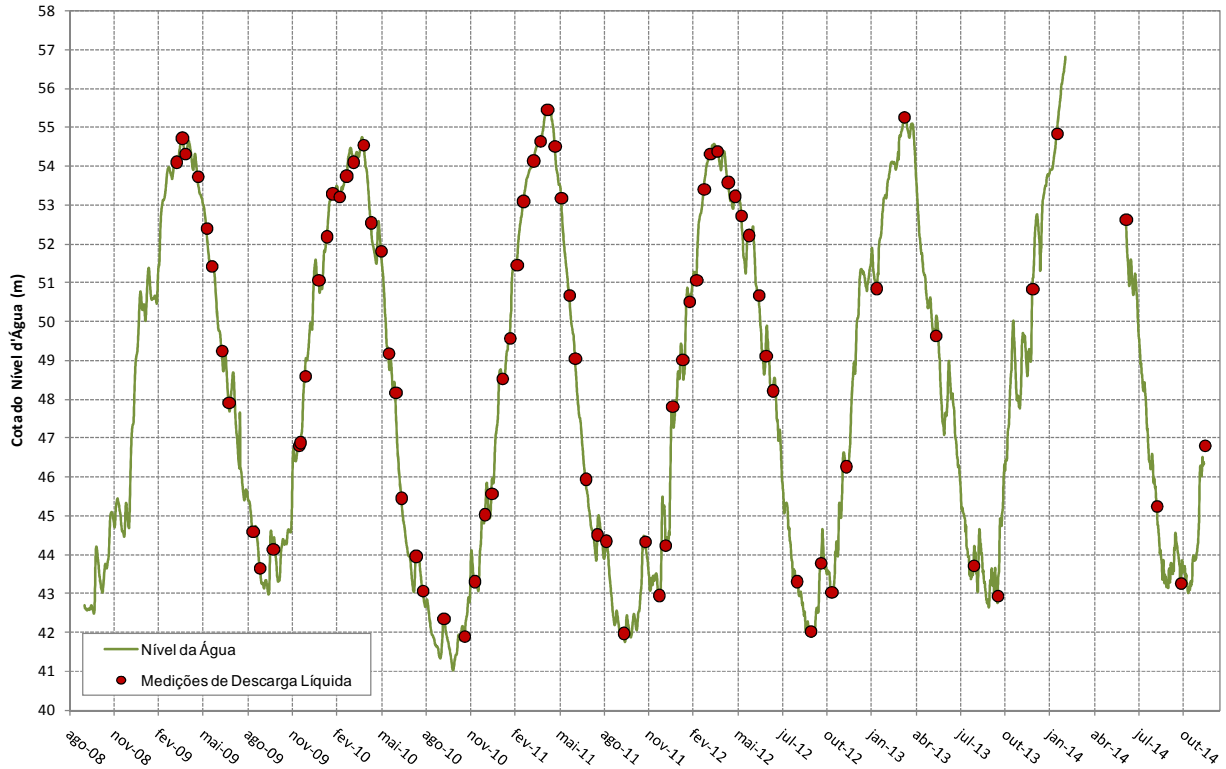
Para efeito de estudos de planejamentos e decisões de engenharia, como por exemplo, os estudos energéticos, deve ser utilizada a curva-chave média, definida pela equação abaixo:

#### **Curva-Chave Média 2009-2014**

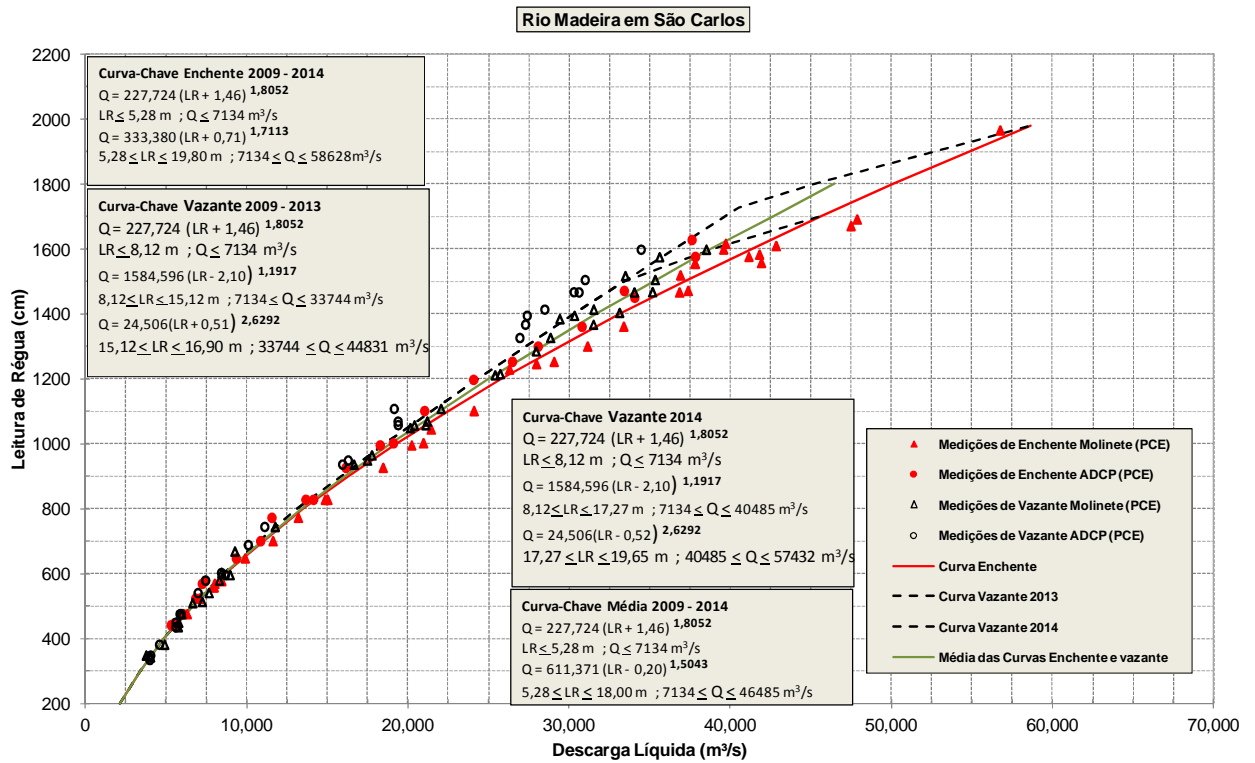
$$Q = 227,724 (h + 1,46)^{1,8052} \quad / \quad h \leq 5,28 \text{ m} ; Q \leq 7.134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 611,371 (h - 0,20)^{1,5043} \quad / \quad 5,28 \leq h \leq 18,00 \text{ m} ; 7.134 \leq Q \leq 46.485 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Figura 7.9.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em São Carlos**



**Figura 7.10.**  
**Curva-chave de Descarga Líquida em São Carlos**



### 7.1.6. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá

Na atualização da curva-chave da estação fluviométrica de UHE Santo Antônio Humaitá foram consideradas fundamentalmente as medições realizadas pela PCE entre os anos de 2009 e 2014.

A distribuição temporal das medições se observa na Figura 7.11. A análise destas medições permitiu definir uma relação cota-vazão composta por uma curva em laço, conforme se observa na Figura 7.12. Apresenta-se a seguir a equação e o intervalo de validade da mesma.

Para o período de enchente foi definida uma curva única, com três tramos, correspondentes às equações abaixo:

#### **Curva-chave Enchente 2009-2014**

$$Q = 6,6355 (h - 0,43)^{2,8989} \quad / \quad h \leq 13,00 \text{ m} ; Q \leq 10.203 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 7,6155 (h - 0,21)^{2,8354} \quad / \quad 13,00 \leq h \leq 16,00 \text{ m} ; 10.203 \leq Q \leq 19.037 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 7,554 (h + 1,33)^{2,7456} \quad / \quad 16,00 \leq h \leq 25,60 \text{ m} ; 19.037 \leq Q \leq 63.831 \text{ m}^3/\text{s}$$

As curvas de vazante são aplicadas conforme a magnitude dos valores do pico das cheias, e foram definidas duas curvas que representam o “efeito de laço”:

- Primeira curva em laço para picos de cheia da ordem de 55.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2008 a 2013;

#### **Curva-chave Vazante 2009-2013**

$$Q = 6,6355 (h - 0,43)^{2,8989} \quad / \quad h \leq 15,30 \text{ m} ; Q \leq 16.607 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.054,2592 (h - 7,12)^{1,3123} \quad / \quad 15,30 \leq h \leq 21,20 \text{ m} ; 16.607 \leq Q \leq 33.905 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 652,835 (h - 12,37)^{1,8134} \quad / \quad 21,20 \leq h \leq 23,43 \text{ m} ; 33.905 \leq Q \leq 50.998 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Segunda curva em laço para picos de cheia da ordem de 65.000 m<sup>3</sup>/s, válida para o período de 2014;

#### **Curva-chave Vazante 2014**

$$Q = 6,6355 (h - 0,43)^{2,8989} \quad / \quad h \leq 15,30 \text{ m} ; Q \leq 16.607 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1.054,2592 (h - 7,12)^{1,3123} \quad / \quad 15,30 \leq h \leq 22,50 \text{ m} ; 16.607 \leq Q \leq 38.070 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 652,835 (h - 13,09)^{1,8134} \quad / \quad 22,50 \leq h \leq 25,63 \text{ m} ; 38.070 \leq Q \leq 64.040 \text{ m}^3/\text{s}$$

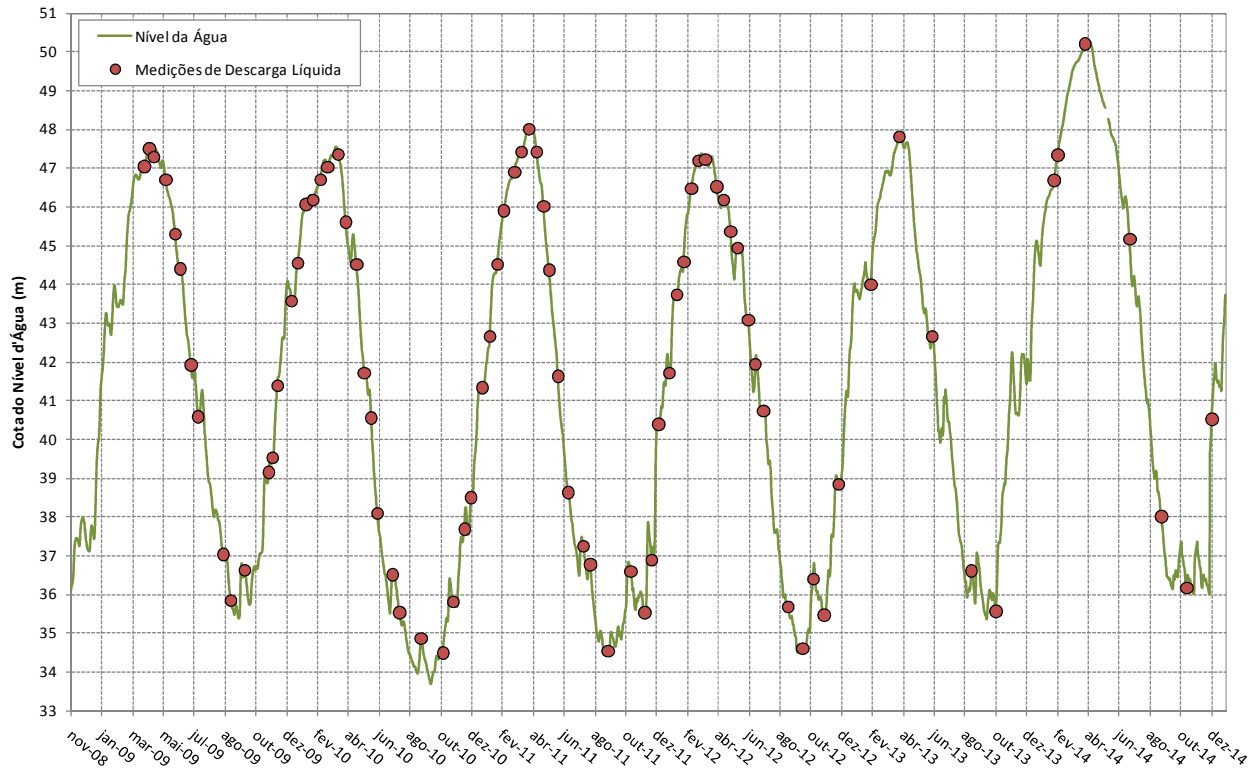
Para efeito de estudos de planejamentos e decisões de engenharia, como por exemplo, os estudos energéticos, deve ser utilizada a curva-chave média, definida pela equação abaixo:

#### **Curva-chave Média 2009-2014**

$$Q = 6,6355 (h - 0,43)^{2,8989} \quad / \quad h \leq 15,30 \text{ m} ; Q \leq 16.607 \text{ m}^3/\text{s}$$

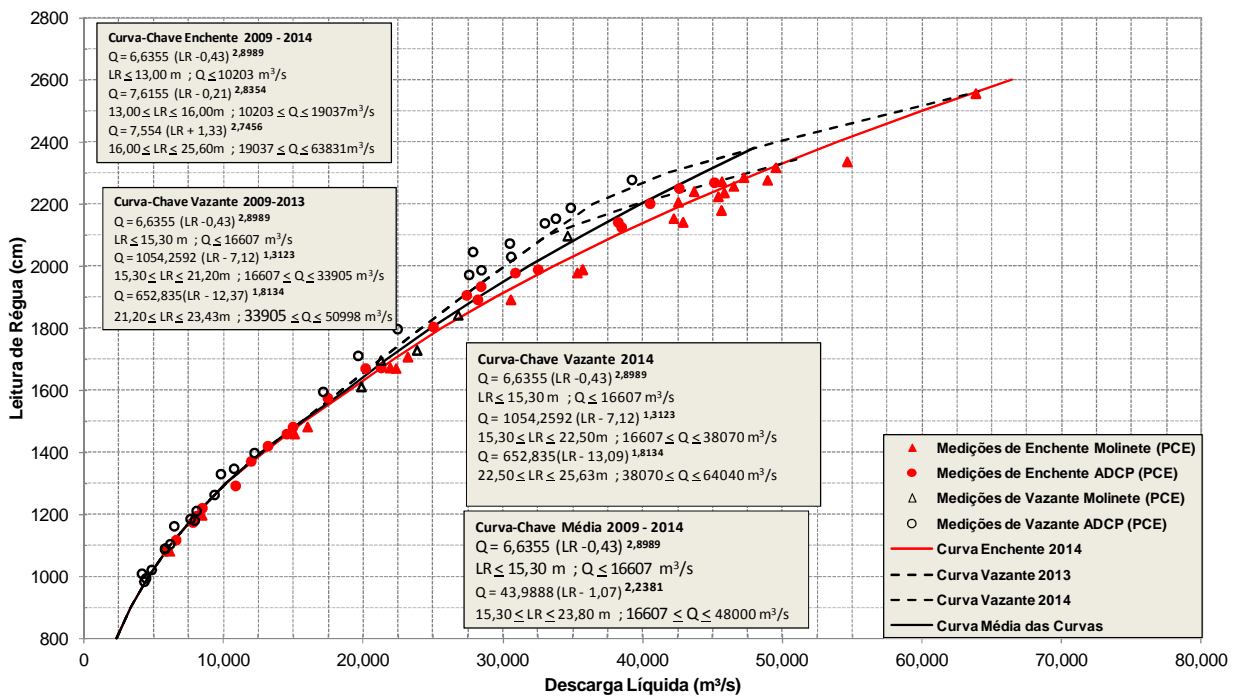
$$Q = 43,9888 (h - 1,07)^{2,2381} \quad / \quad 15,30 \leq h \leq 23,80 \text{ m} ; 16.607 \leq Q \leq 48.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Figura 7.11.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Humaitá**



**Figura 7.12.**  
**Curva-chave de Descarga Líquida em UHE Santo Antônio Humaitá**

Rio Madeira em Humaitá



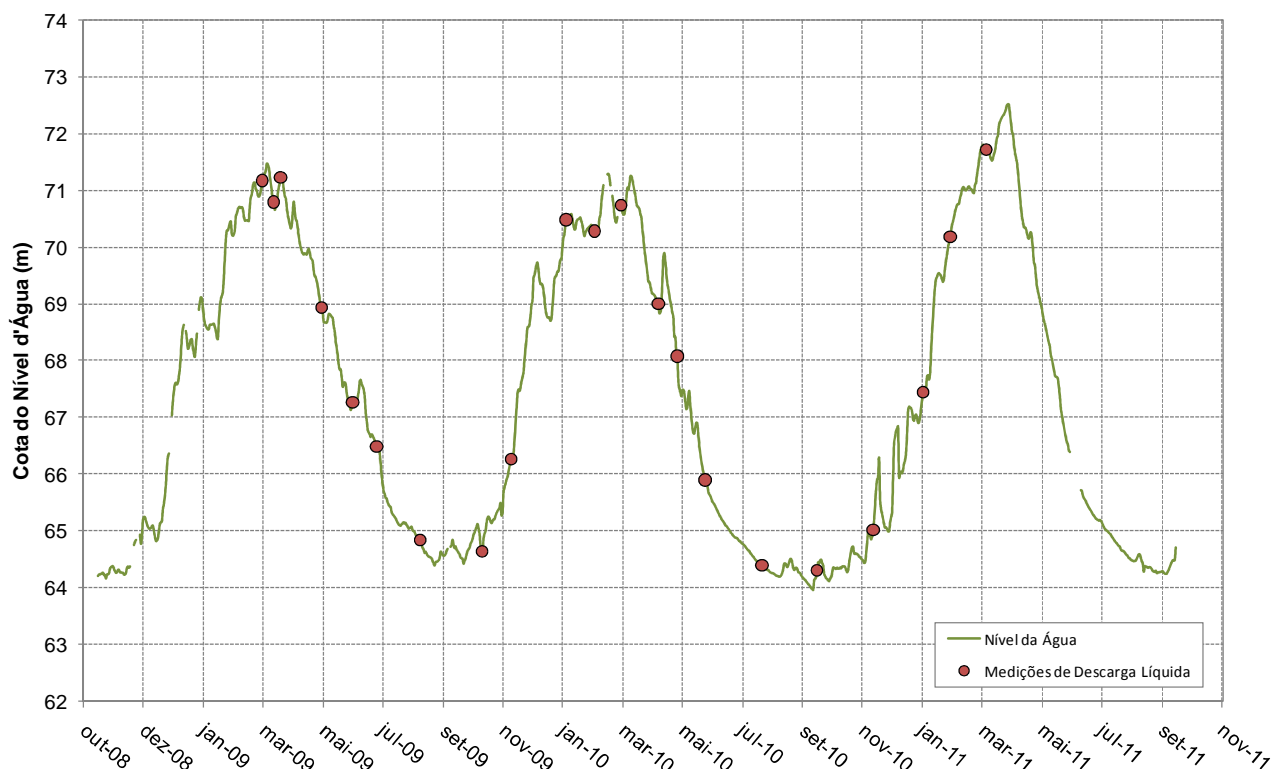
### 7.1.7. Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila

Na estação fluviométrica Jaciparaná – Vila, particularmente no local denominado Seção 02, não foi desenvolvida uma curva-chave de descarga líquida, pois a mesma encontrava-se, naturalmente, sob intenso efeito de remanso do rio Madeira, afetando significativamente os resultados obtidos.

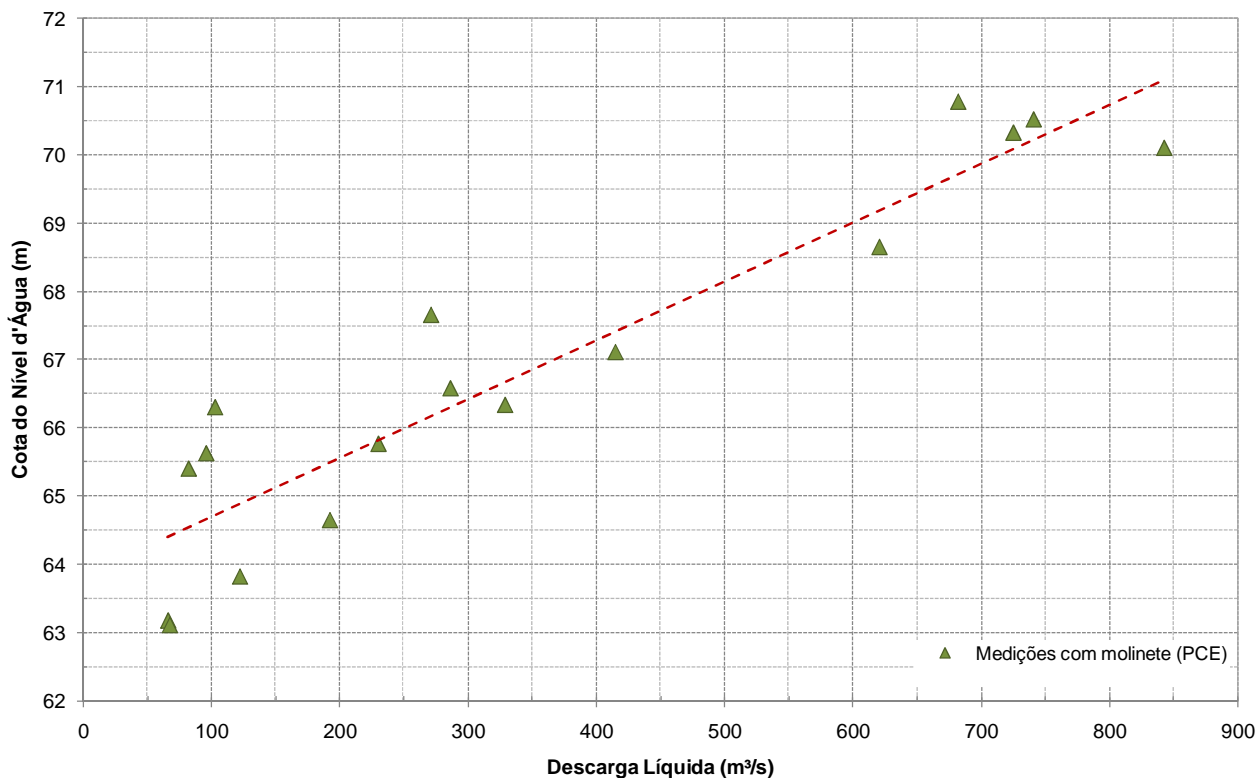
No entanto, em atendimento às exigências dos órgãos reguladores, desde o início da operação desta estação foram realizadas 21 medições com molinete, com a distribuição temporal apresentada na Figura 7.13. O gráfico que sintetiza estas medições, a partir dos pares de dados de cota e vazão, se observa na Figura 7.14. Salienta-se que após a análise de consolidação e consistência apenas 17 medições foram utilizadas.

No mês de março/2011 foi realizada a última medição nesta estação já que o represamento do rio Madeira no sítio da UHE Santo Antônio afetou o estirão de rio nas imediações da Vila Jaciparaná. Por este motivo, as medições de descarga líquida e sólida nesta estação foram suspensas, e foi instalada uma nova estação fluviométrica fora da influência direta do remanso, denominada Montante Jaciparaná.

**Figura 7.13.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em Jaciparaná (Vila)**



**Figura 7.14.**  
**Medições de Descarga Líquida em Jaciparaná (Vila)**



#### 7.1.8. Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná

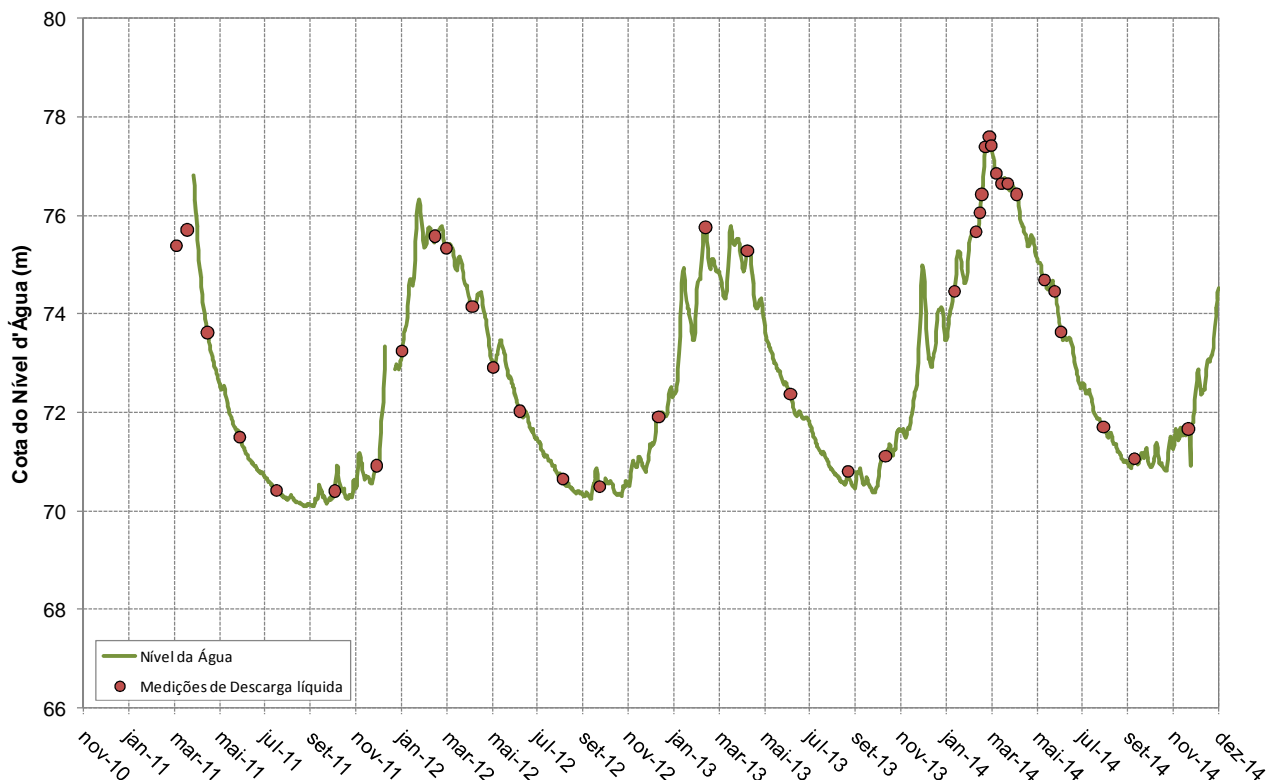
Esta estação fluviométrica começou a operar em março/2011 com o intuito de caracterizar melhor os aportes da bacia do rio Jaciparaná ao reservatório da UHE Santo Antônio. A distribuição temporal das medições realizadas até dezembro de 2014 é apresentada na Figura 7.15. Na Figura 7.16, se observam as medições de descarga líquida realizadas na estação e a curva-chave atualizada após a cheia de 2014.

Apresenta-se a seguir a equação e o intervalo de validade da mesma.

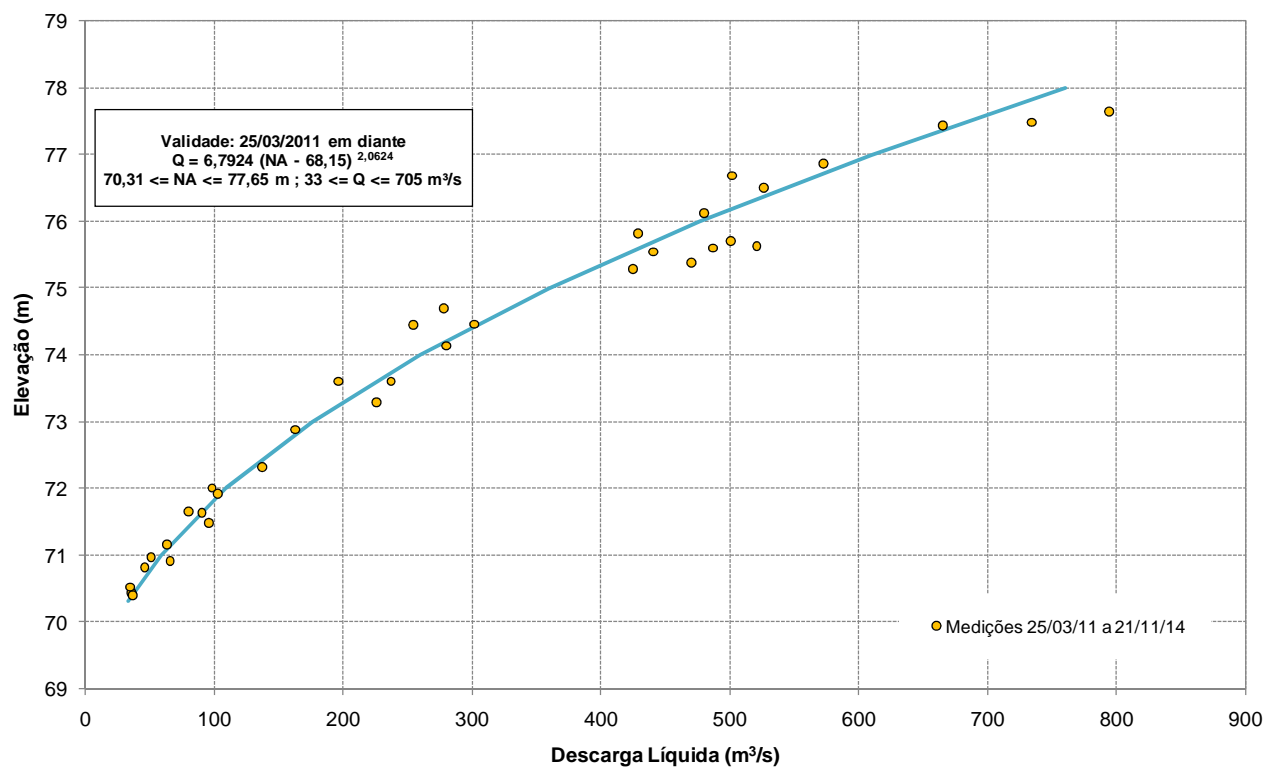
$$Q = 6,7924 (NA - 68,15)^{2,0624} \quad / \quad 70,31 \leq NA \leq 77,65 \text{ m} ; 33 \leq Q \leq 705 \text{ m}^3/\text{s}$$



**Figura 7.15.**  
**Distribuição Temporal das Medições de Descarga Líquida em Montante Jaciparaná**



**Figura 7.16.**  
**Medições de Descarga Líquida em Montante Jaciparaná**



## 7.2. CURVAS-CHAVE DE DESCARGA SÓLIDA

Assim como é feito para as curvas-chave de descarga líquida, o Programa de Monitoramento efetua a revisão das equações das curvas-chave de descarga sólida, em princípio, a cada 2 ou 3 anos, ou após eventos extremos. Desde finais de 2011, houve três eventos importantes que implicaram na revisão das curvas: fechamento das barragens da UHE Santo Antônio e UHE Jirau e, principalmente, a cheia extraordinária de 2013/2014.

O efeito do enchimento dos reservatórios não é instantâneo sobre a dinâmica do sedimento nas diferentes estações, e o tempo de resposta varia de acordo com as características locais do escoamento e a distância a cada uma das barragens. No entanto, para facilitar as análises, considerou-se que o período após do fechamento da UHE Santo Antônio se inicia em setembro de 2011 e o da UHE Jirau, em outubro de 2012.

A exceção das estações de UHE Jusante do Rio Beni, UHE Santo Antônio Abunã e Montante Jaciparaná, todas sofreram alterações perceptíveis, muito provavelmente devido aos barramentos. Nas estações afetadas, nota-se que há uma diminuição das descargas sólidas frente às líquidas, tendo-se o período entre o fechamento dos dois aproveitamentos, como uma transição. O mesmo processo ocorre tanto nas curvas de descarga de sedimentos em suspensão quanto na curva de descarga sólida total.

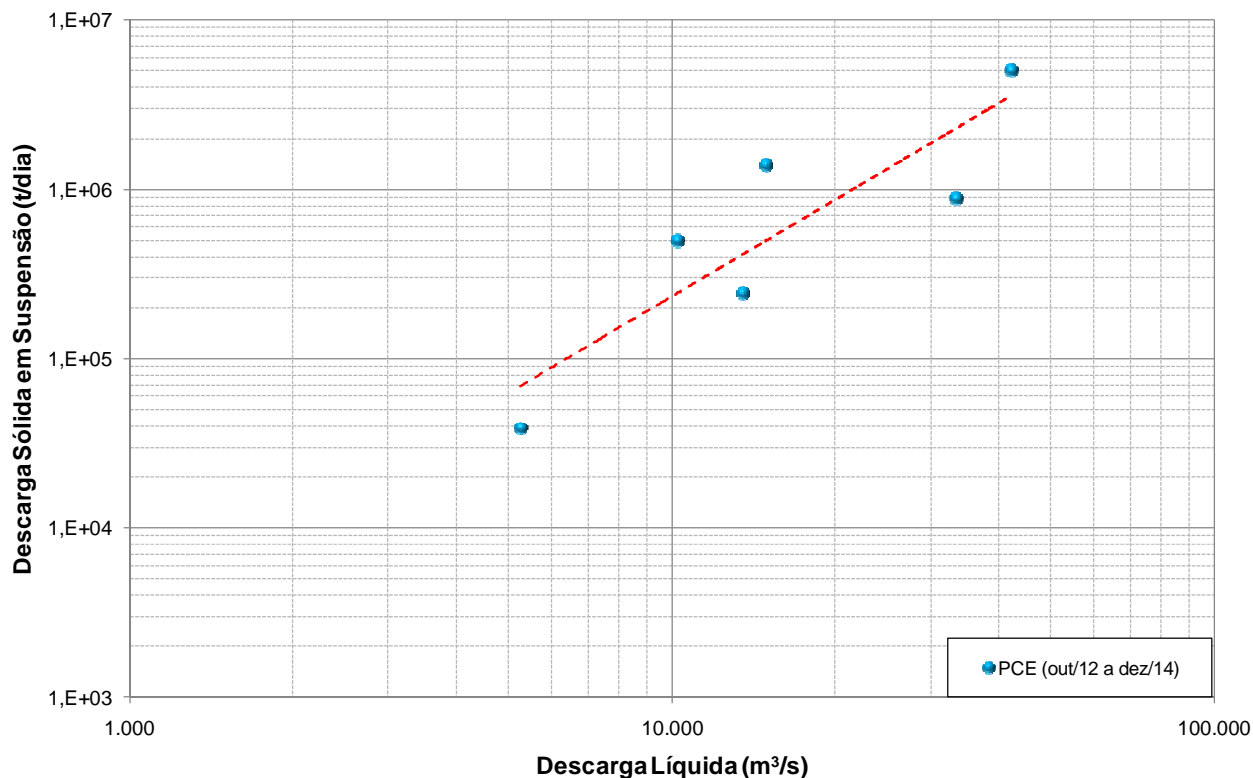
Por este motivo, para a atualização das curvas-chave das estações afetadas, foram consideradas apenas as medições após o fechamento das duas barragens, no período de outubro de 2012 a dezembro de 2014. Na maioria das estações notou-se a presença de curvas em laço. Considerou-se que o período de vazante se inicia, em média, em 15 de fevereiro e termina em 30 de setembro, entanto que o período de enchente começa em 1 de outubro e se estende até 14 de fevereiro.

Dado que o número de medições após o enchimento dos reservatórios é relativamente reduzido, quando se incorporaram as medições pontuais ao cálculo da descarga sólida em suspensão se geraram distorções entre esta curva e a de descarga sólida total. Por este motivo as medições pontuais foram desconsideradas para o ajuste das curvas de descarga sólida, além de não permitirem o cálculo da descarga sólida total.

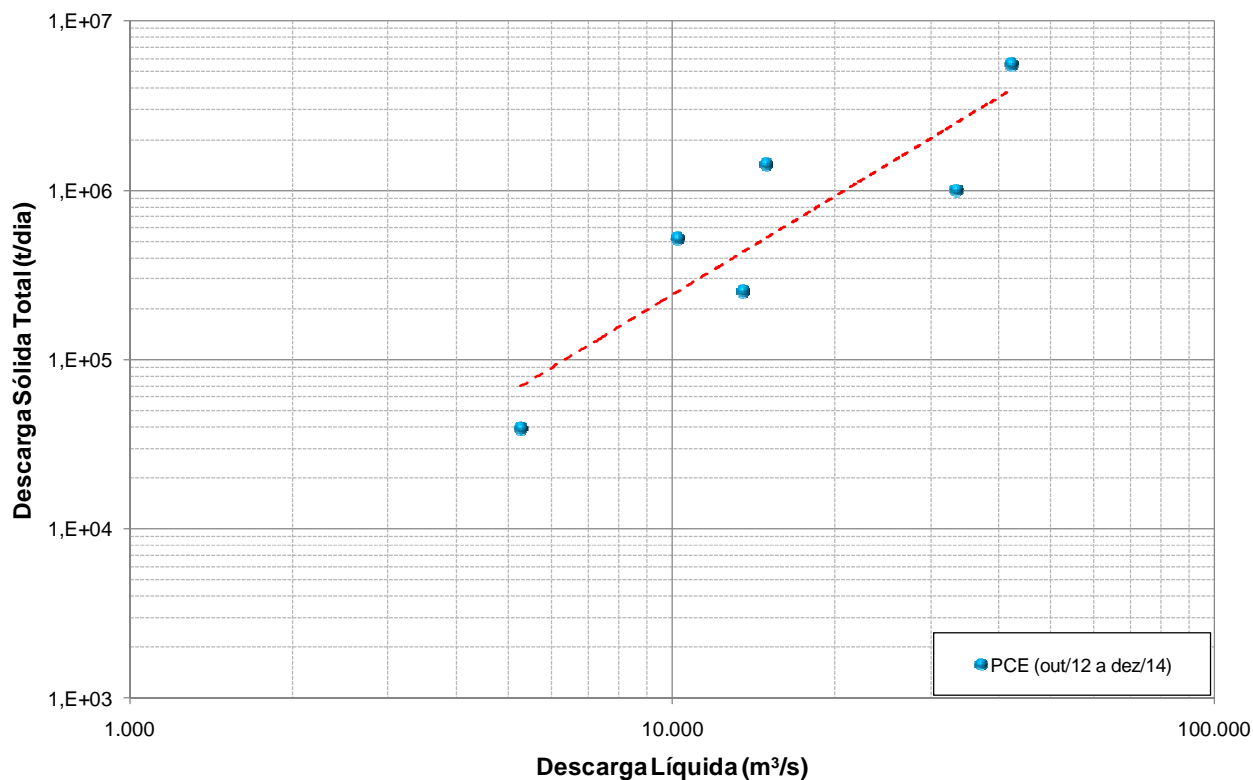
### 7.2.1. Estação Fluviométrica Jusante do Rio Beni

As medições sedimentológicas nesta estação tiveram início em dezembro de 2013. Desde então, foram realizados seis levantamentos, abrangendo pouco menos de um ciclo hidrológico completo. A pouca quantidade de dados evidencia ainda uma dispersão natural, que não permite definir uma equação de descarga sólida. No entanto, uma linha de tendência foi desenhada nos gráficos, de forma a mostrar o comportamento das medições (Figura 7.17 e Figura 7.18).

**Figura 7.17.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Jusante do Rio Beni**



**Figura 7.18.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em UHE Jusante do Rio Beni**



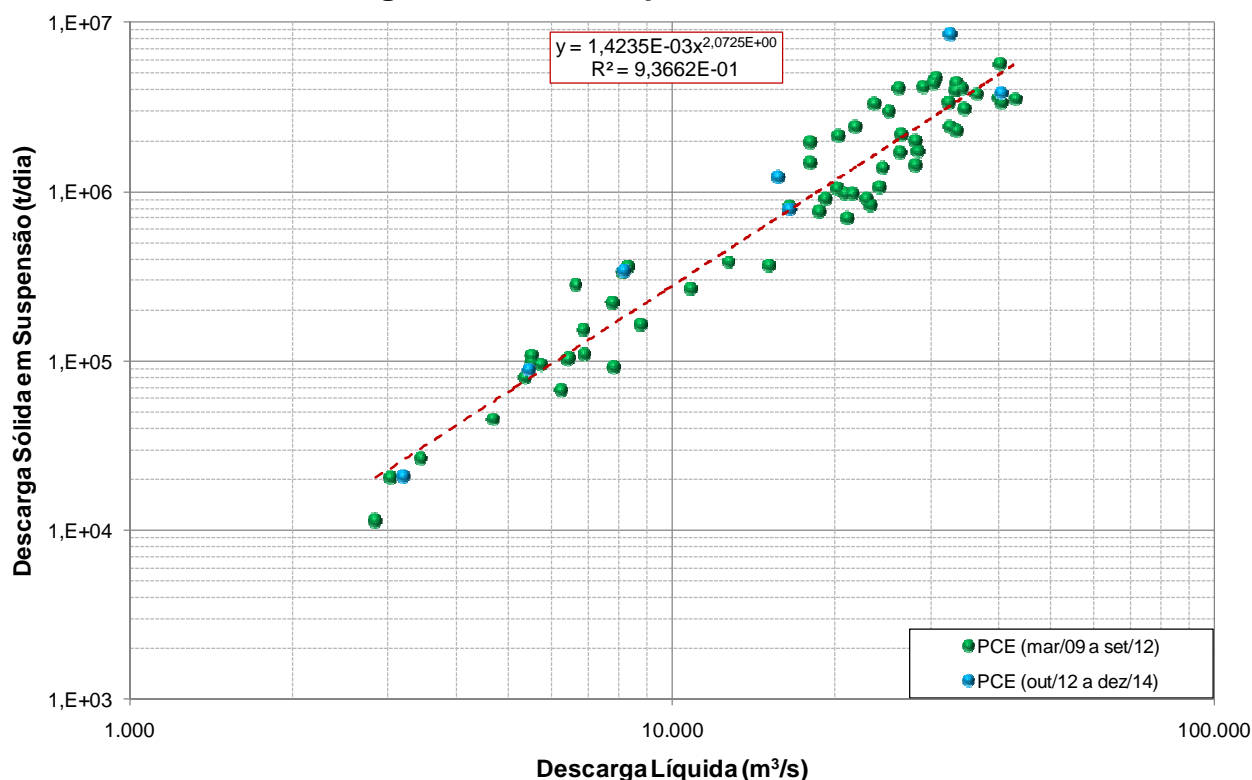
## 7.2.2. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Abunã

No período de novembro de 2003 a maio de 2006 o consórcio FURNAS/CNO realizou 86 medições de descarga líquida e sólida em Abunã, enquanto que de 2009 até dezembro de 2014, a PCE realizou 70 medições (destaca-se que esta estação foi desativada durante 2013). Devido à grande quantidade de dados já medidos pela PCE e à defasagem temporal dos dados de FURNAS/CNO, optou-se por atualizar a curva-chave da estação utilizando apenas as medições mais recentes.

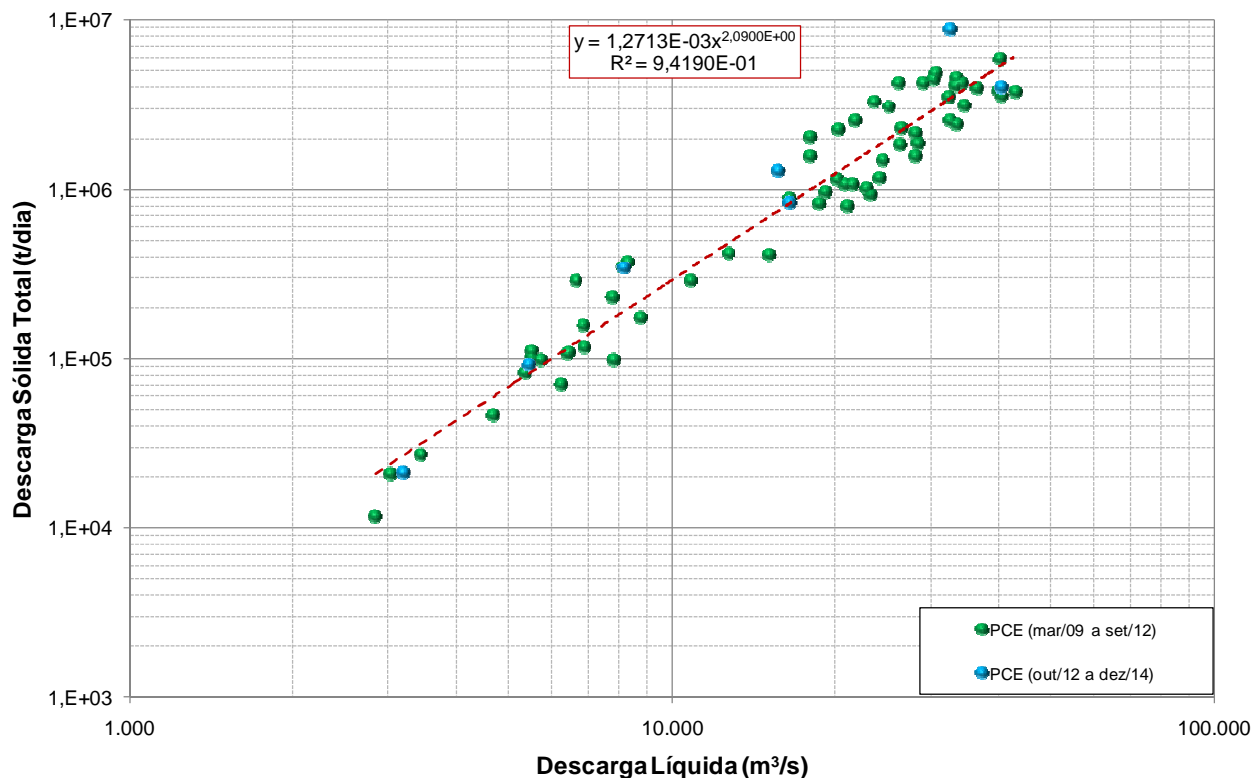
As curvas-chave de descarga sólida em suspensão e descarga sólida total atualizadas são apresentadas, respectivamente, na Figura 7.19. e Figura 7.20. As medições da PCE estão divididas de acordo com o período de fechamento da barragem da UHE Jirau. Neste sentido, não é possível notar uma diferença no comportamento dos pares de vazão líquida e sólida em suspensão, evidenciando, por enquanto, que o barramento do rio não provocou efeitos sobre a descarga sólida nesta estação.

Aprofundando o estudo da descarga de sedimentos nesta estação, foi possível evidenciar a presença do efeito de laço, conforme fica evidente na Figura 7.21, o que permitiu repartir as medições entre períodos de vazante e enchente. No entanto, como esta estação foi desativada em 2013, optou-se por equacionar uma curva média para manter a mesma metodologia adotada nos últimos estudos.

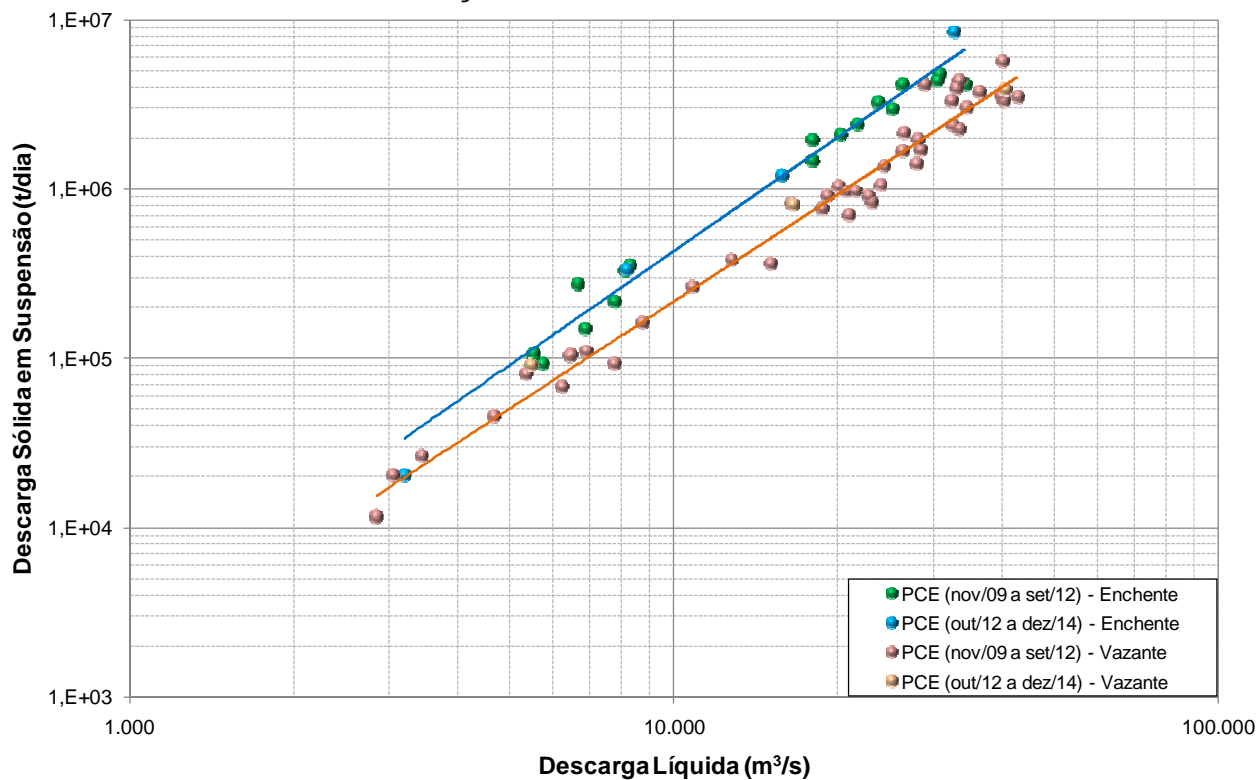
**Figura 7.19.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Abunã**



**Figura 7.20.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Abunã**



**Figura 7.21.**  
**Efeito de laço em UHE Santo Antônio Abunã**



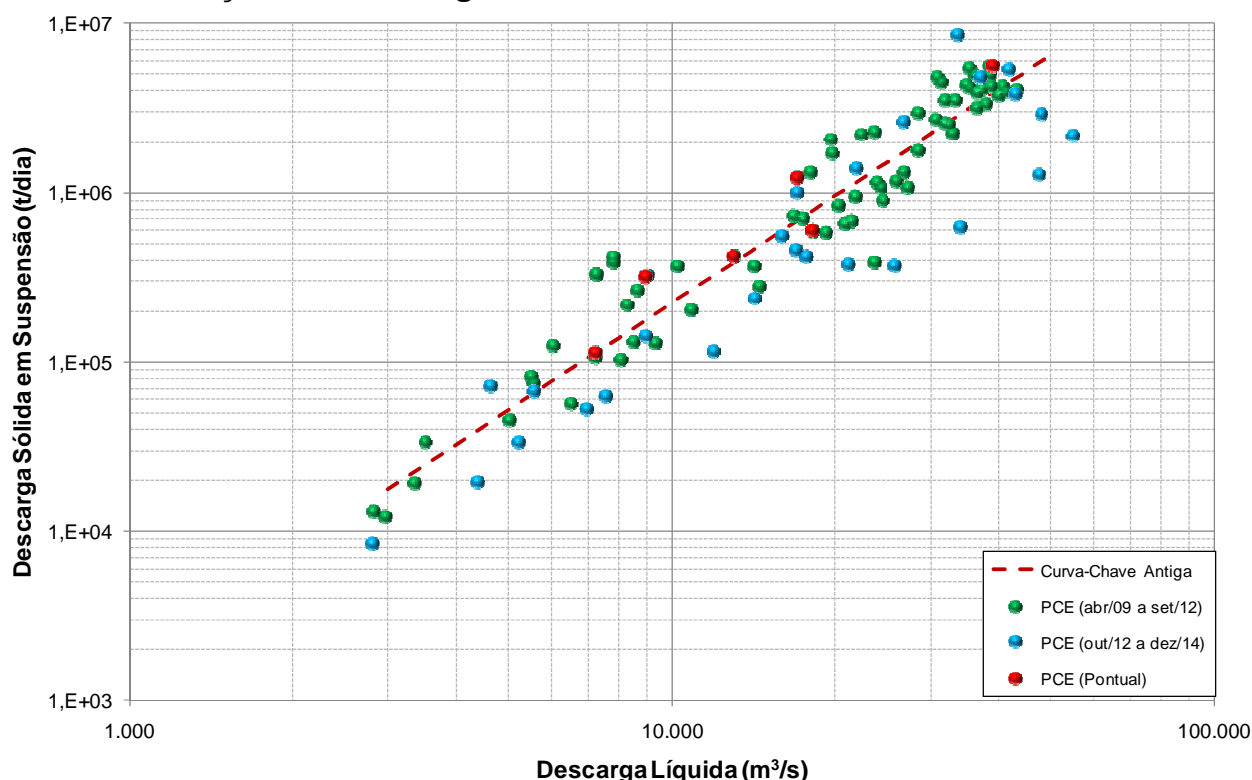
### 7.2.3. Estação Fluviométrica Jusante Caldeirão do Inferno

Na estação Jusante Caldeirão do Inferno foram realizadas 102 medições de descarga sólida, incluindo cinco re-amostragens e seis medições pontuais, realizadas entre abril de 2009 e dezembro de 2014. No entanto, na comparação das novas medições com as antigas (anteriores ao enchimento do reservatório) fica em evidência o efeito do fechamento das barragens sobre a dinâmica de sedimentos na estação (Figura 7.22).

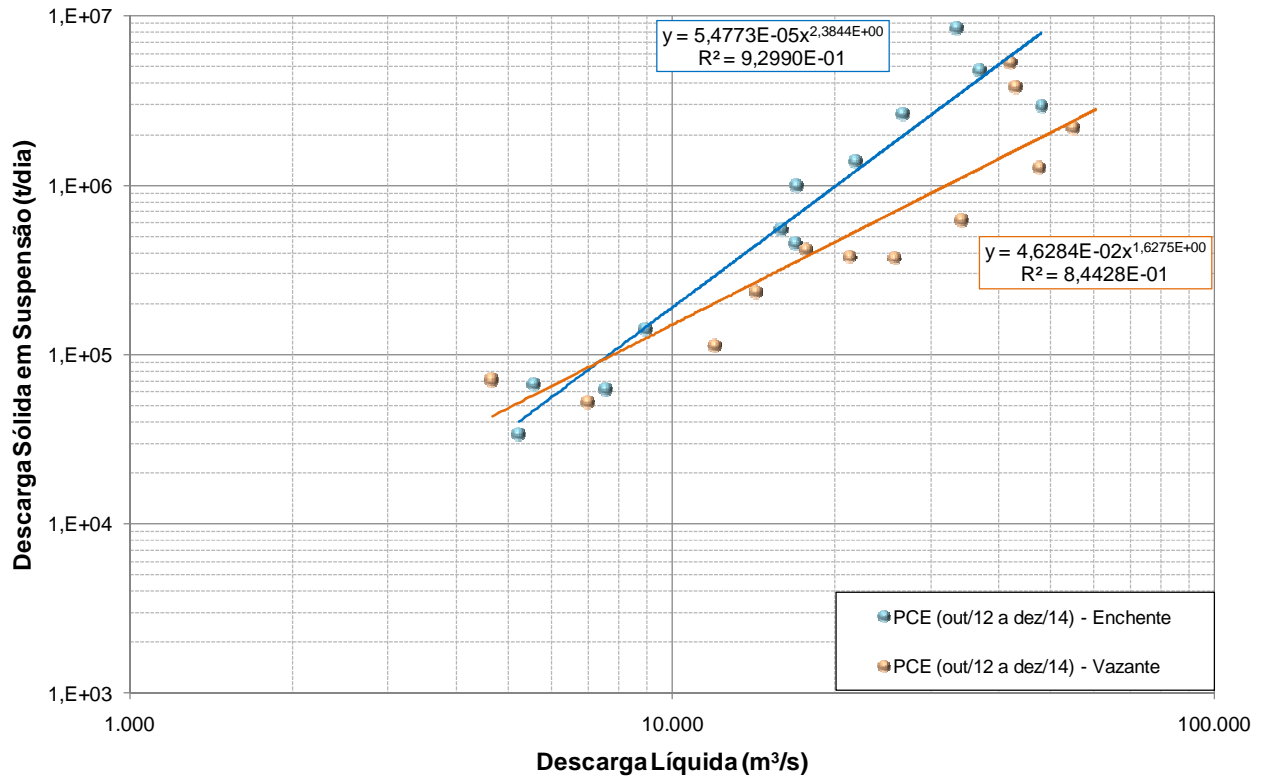
Assim, para a atualização das curvas-chave de sedimentos foram considerados 25 pares de medições de descarga líquida e sólida correspondentes ao período posterior ao fechamento da barragem do UHE Jirau. Na análise utilizou-se um dado de re-amostragem e foram descartadas duas medições pontuais, além das medições dos dias 03/10/2012 e 10/09/2014, cujas análises dos cálculos de descarga sólida total mostraram-se inconsistentes.

A presença do laço foi significativa, de modo que curvas distintas foram elaboradas para os períodos de enchente e vazante (Figura 7.23 e Figura 7.24).

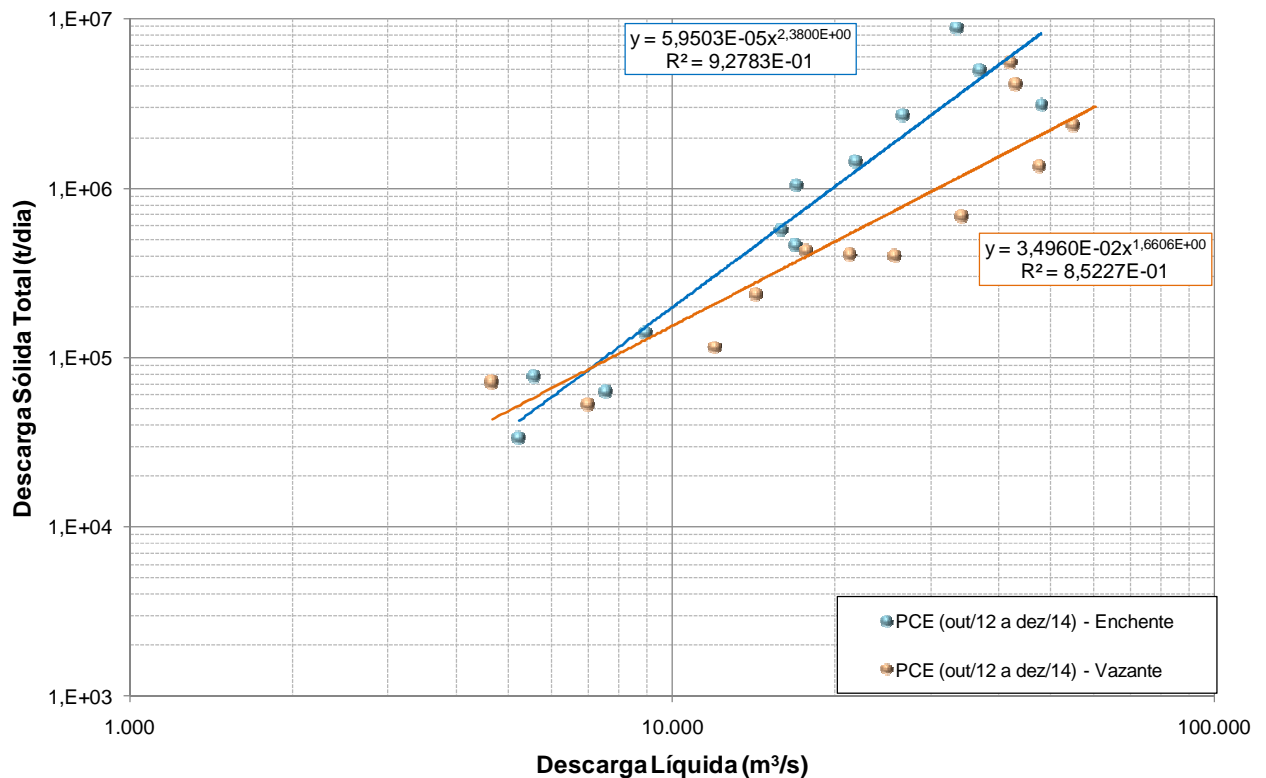
**Figura 7.22.**  
**Medições de Descarga Sólida em Jusante Caldeirão do Inferno**



**Figura 7.23.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em Jusante Caldeirão do Inferno**



**Figura 7.24.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em Jusante do Caldeirão do Inferno**



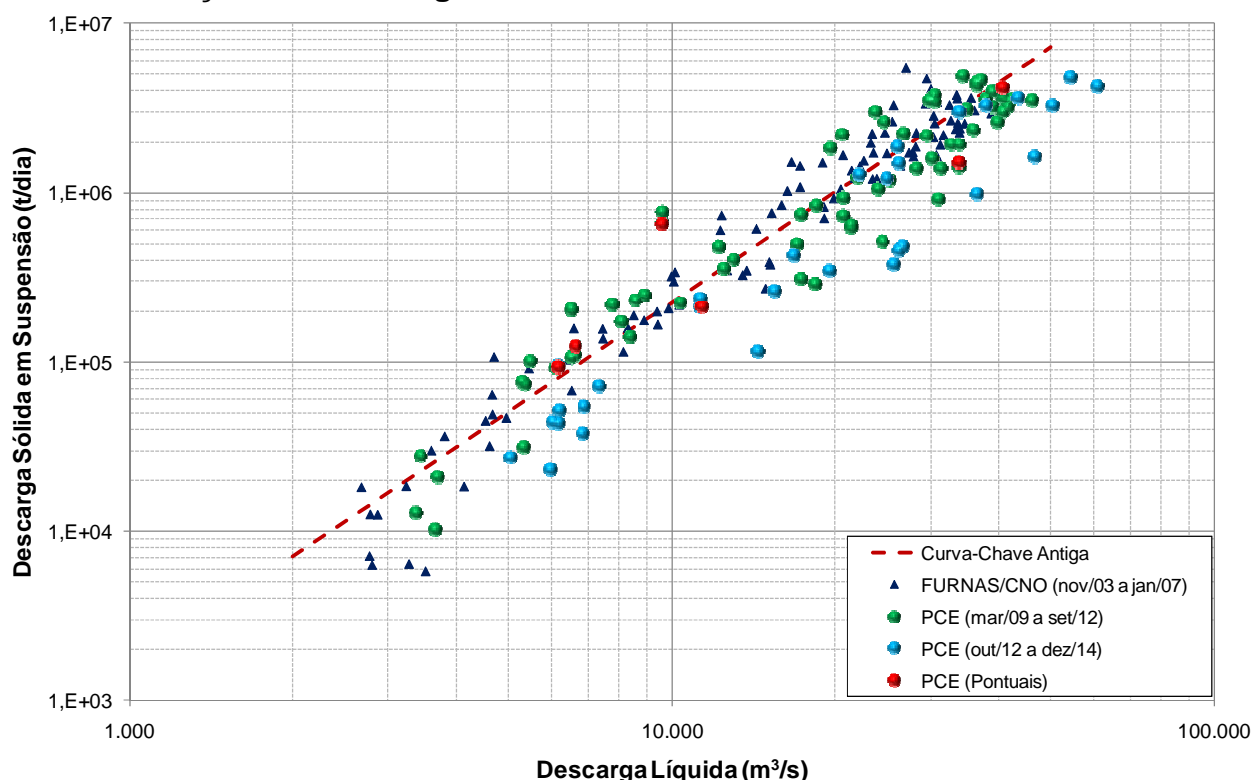
#### 7.2.4. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Porto Velho

Na estação fluviométrica de UHE Santo Antônio Porto Velho foram realizadas, no período de 2003 a 2006, 107 medições por FURNAS/CNO. Já no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, há 104 medições até dezembro de 2014, incluindo quatro re-amostragens do sedimento em suspensão e seis amostragens pontuais.

Na Figura 7.25 fica nítida a influência do barramento do rio Madeira sobre a estação de UHE Santo Antônio Porto Velho. A nuvem de medições feitas após outubro de 2012 fica deslocada para uma região inferior do gráfico, evidenciando que o transporte de sedimentos foi alterado com o fechamento das barragens.

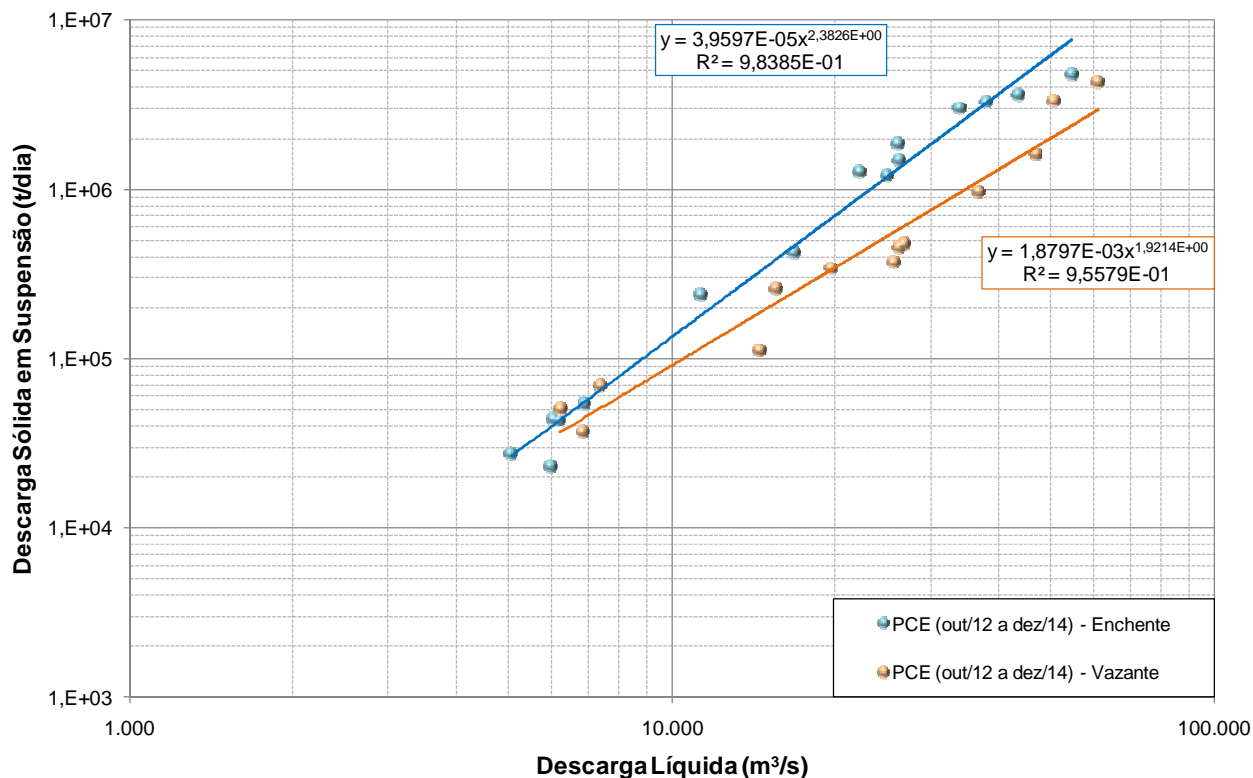
Por este motivo, a atualização das curvas-chaves foi feita utilizando-se os 28 dados medidos após outubro de 2012, já descontadas duas medições pontuais. Neste sentido, foram desenvolvidas duas curvas, correspondentes aos períodos de vazante e enchente, tanto para os sedimentos em suspensão quanto para os totais.

**Figura 7.25.**  
**Medições de Descarga Sólida em UHE Santo Antônio Porto Velho**

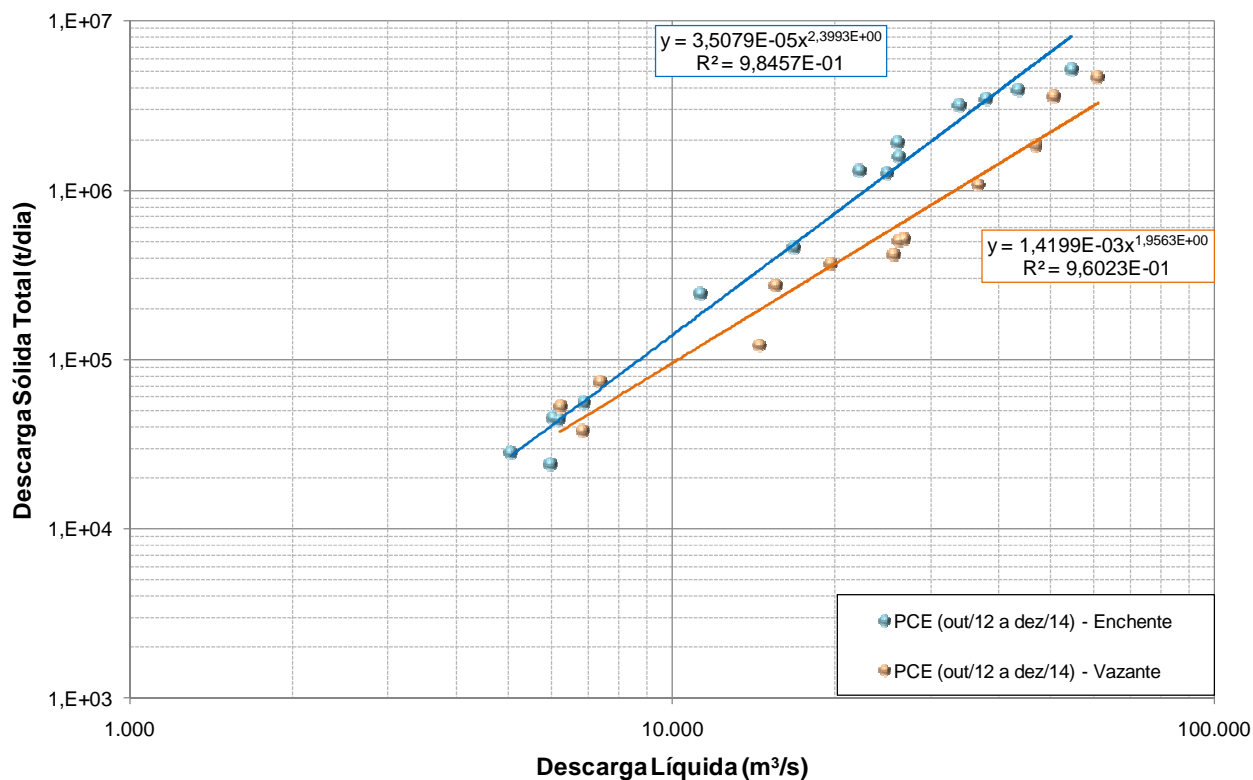




**Figura 7.26.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Porto Velho**



**Figura 7.27.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Porto Velho**



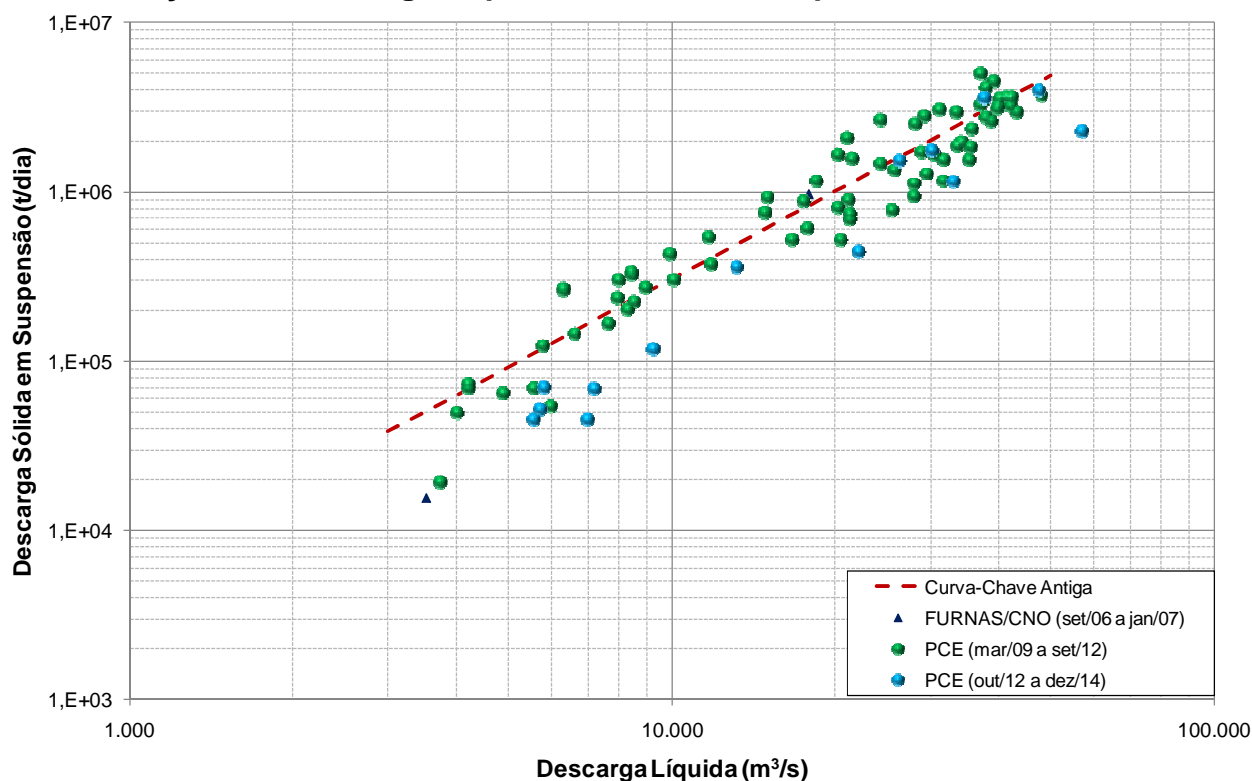
### 7.2.5. Estação Fluviométrica São Carlos

Na estação São Carlos, o consórcio FURNAS/CNO realizou três campanhas de medição em 2006 e 2007. No período que abrange o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico a PCE foi responsável por 86 medições, incluindo cinco reamostragens. A Figura 7.28 apresenta o conjunto dessas medições, além do posicionamento da curva-chave utilizada nos últimos estudos. Nota-se que a relação entre as descargas líquidas e sólidas sofreu influência dos barramentos do rio Madeira.

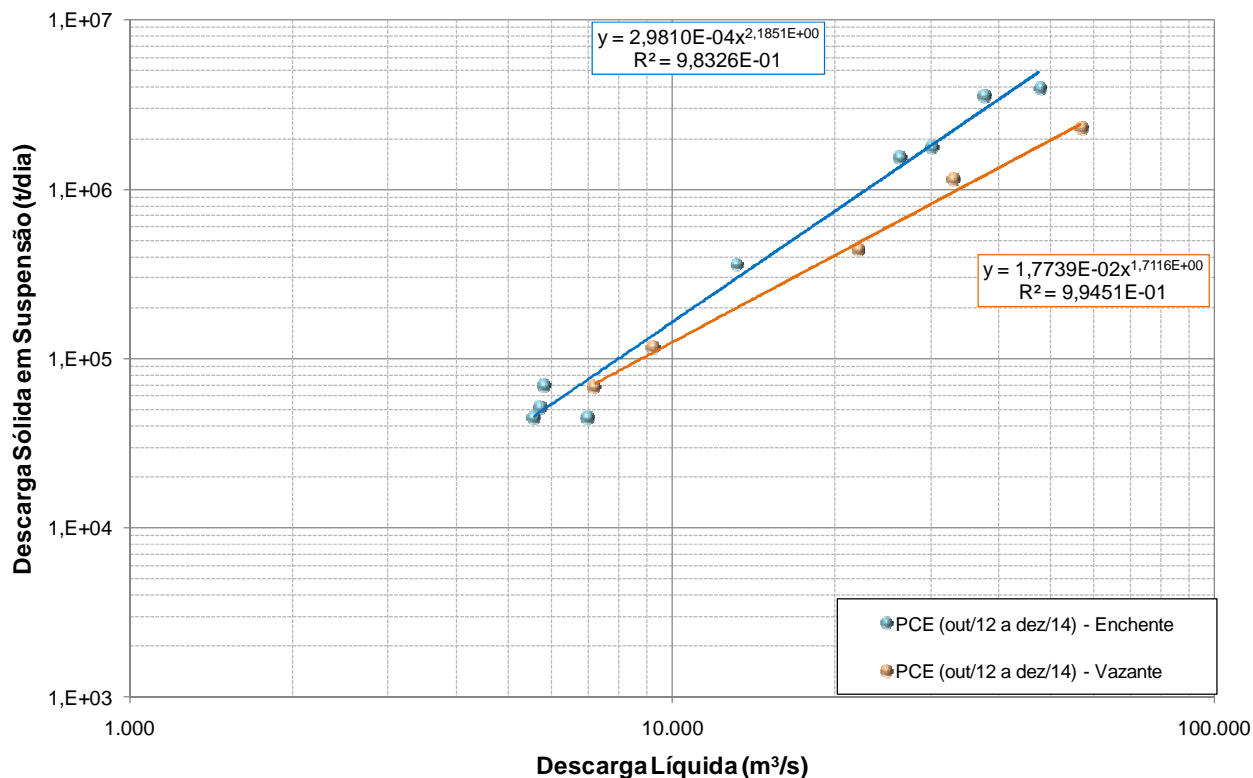
Assim, o ajuste das curvas-chave de descarga sólida em suspensão e descarga sólida total da estação São Carlos foi realizado a partir do conjunto de dados de 14 medições realizadas após o enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (de outubro de 2012 a dezembro de 2014).

As relações obtidas para as curvas-chave de sedimentos, nas quais se evidencia a existência de curvas em laço, se observam na Figura 7.29. e Figura 7.30.

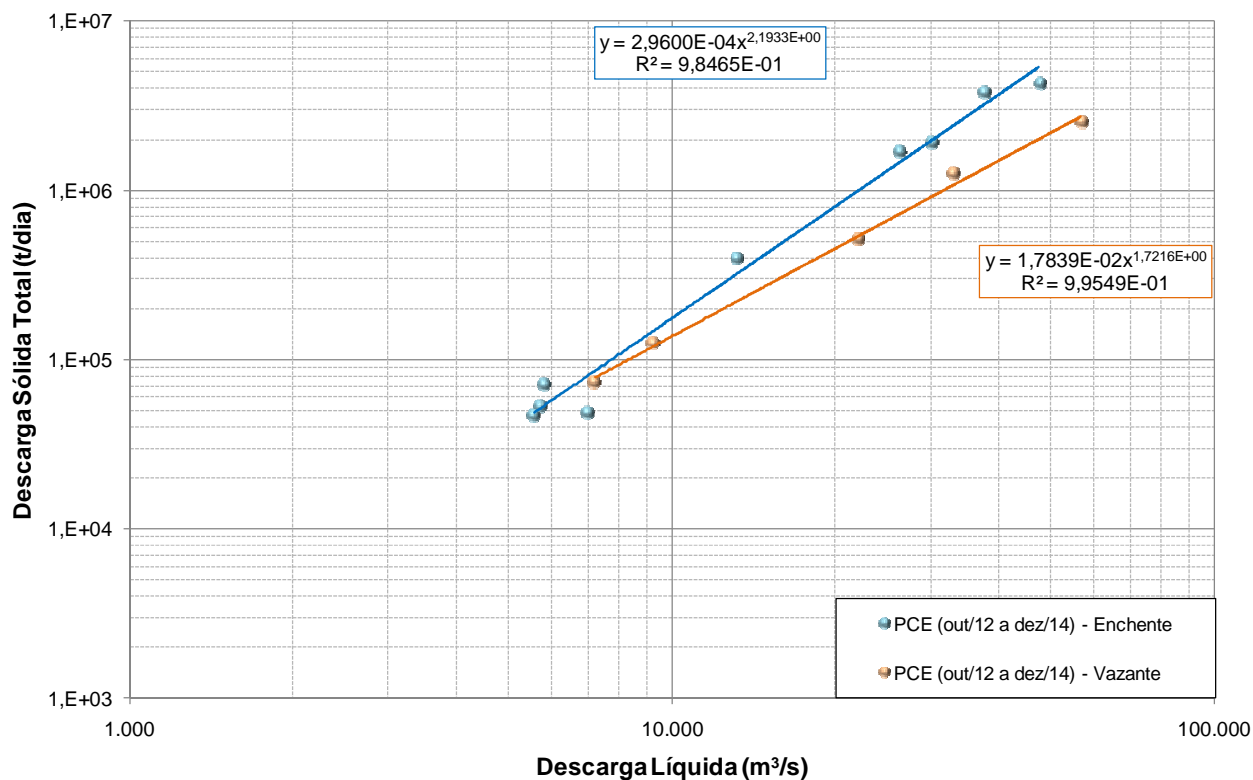
**Figura 7.28.**  
**Medições de Descarga Líquida e Sólida em Suspensão em São Carlos**



**Figura 7.29.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em São Carlos**



**Figura 7.30.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em São Carlos**



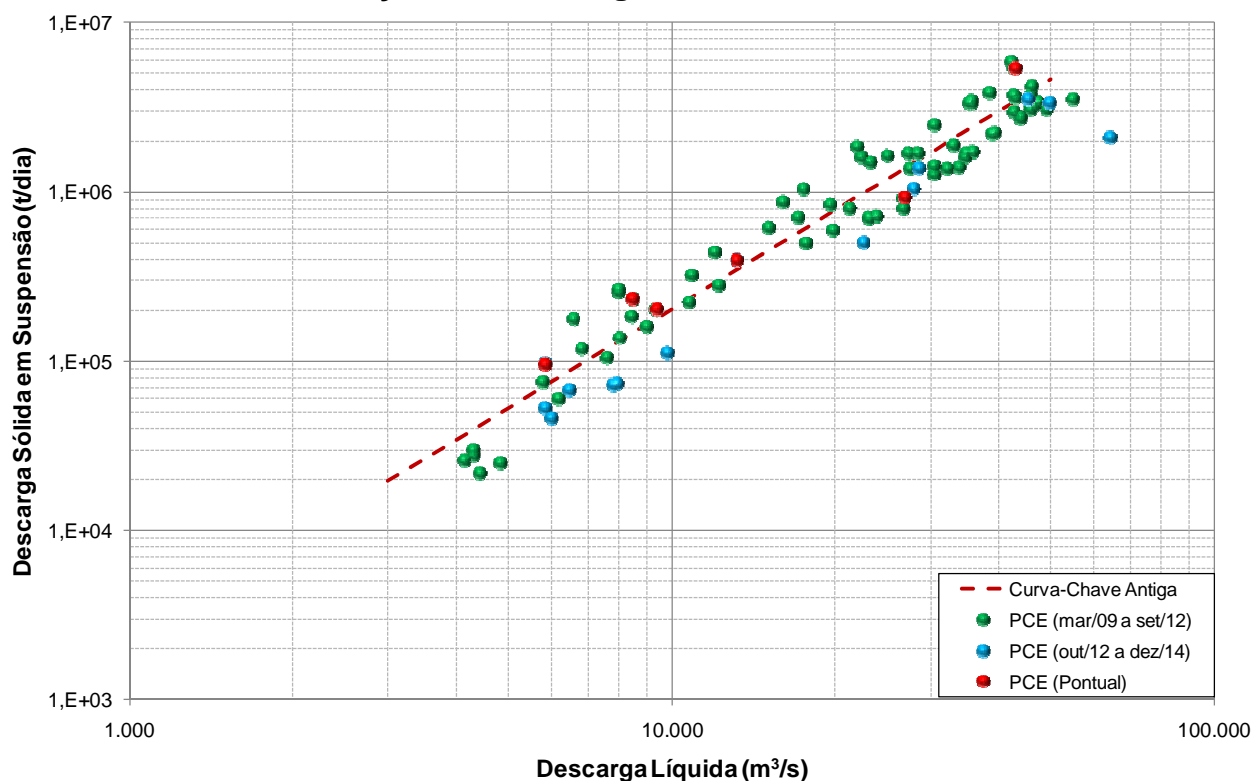
### 7.2.6. Estação Fluviométrica UHE Santo Antônio Humaitá

A estação UHE Santo Antônio Humaitá possui 90 registros de medições, sendo cinco dados de re-amostragem e seis amostragens pontuais. Como se observa na Figura 7.31, a dinâmica sedimentar neste local também sofreu uma ligeira interferência devido ao barramento do rio.

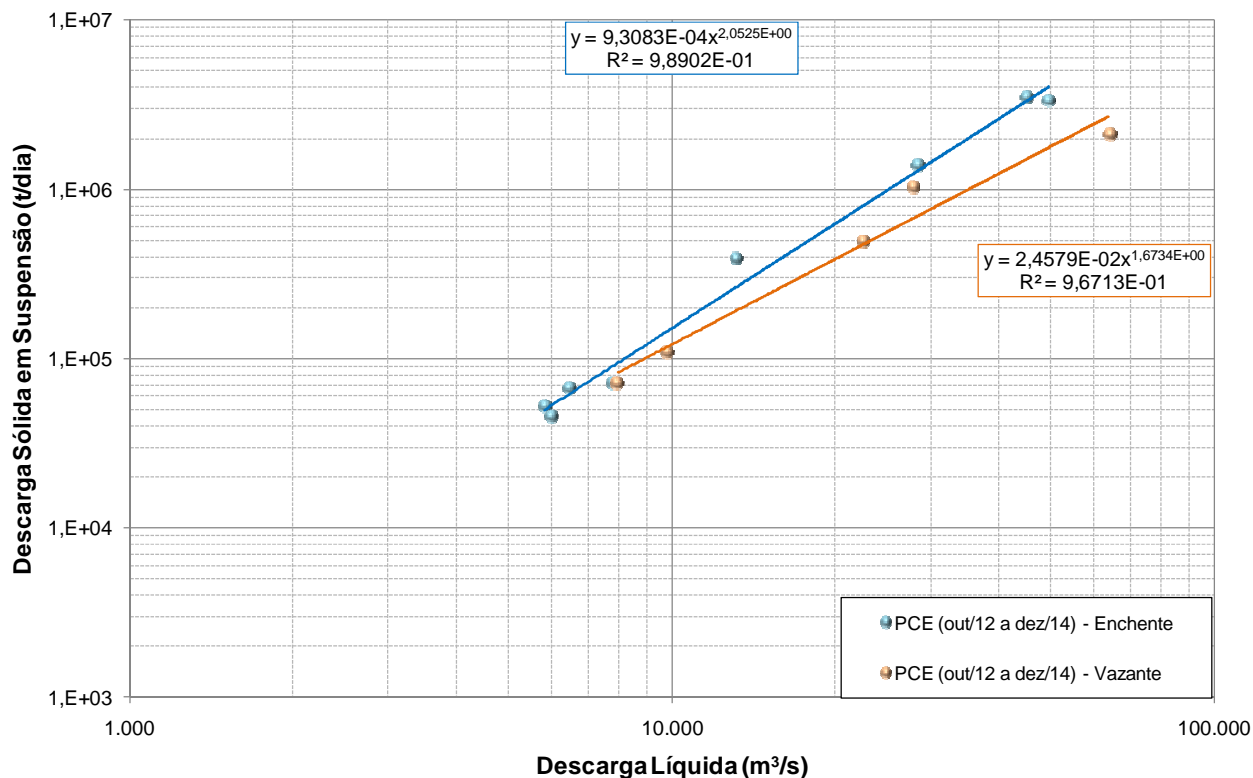
Para a atualização das curvas-chave de descarga sólida em suspensão e total, foram consideradas 13 medições de sedimentos com amostragem integrada na vertical, realizadas entre outubro de 2012 e dezembro de 2014. Neste período, duas medições pontuais foram descartadas.

As curvas-chave de descarga de sedimentos em suspensão e descarga sólida total estão apresentadas na Figura 7.32. e Figura 7.33, onde se verifica a existência de curvas em laço.

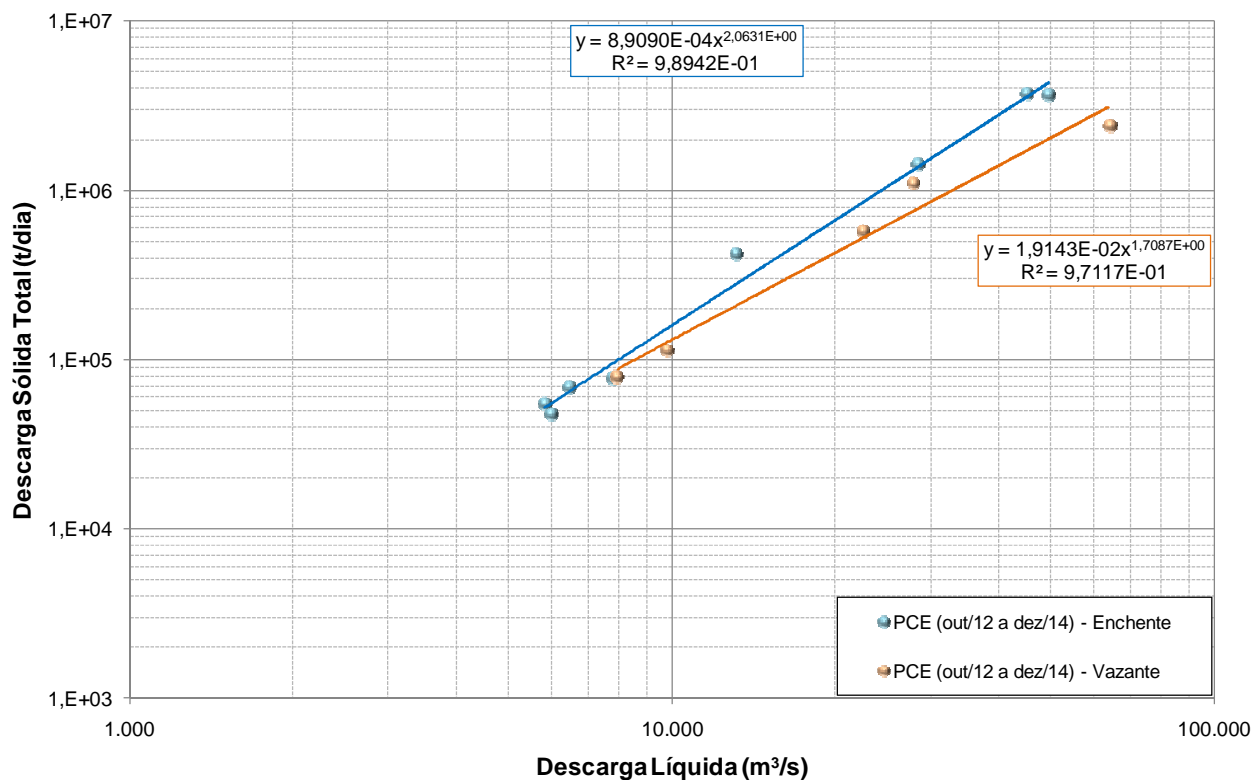
**Figura 7.31.**  
**Medições de Descarga Sólida em Humaitá**



**Figura 7.32.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Humaitá**



**Figura 7.33.**  
**Curva-chave de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Humaitá**



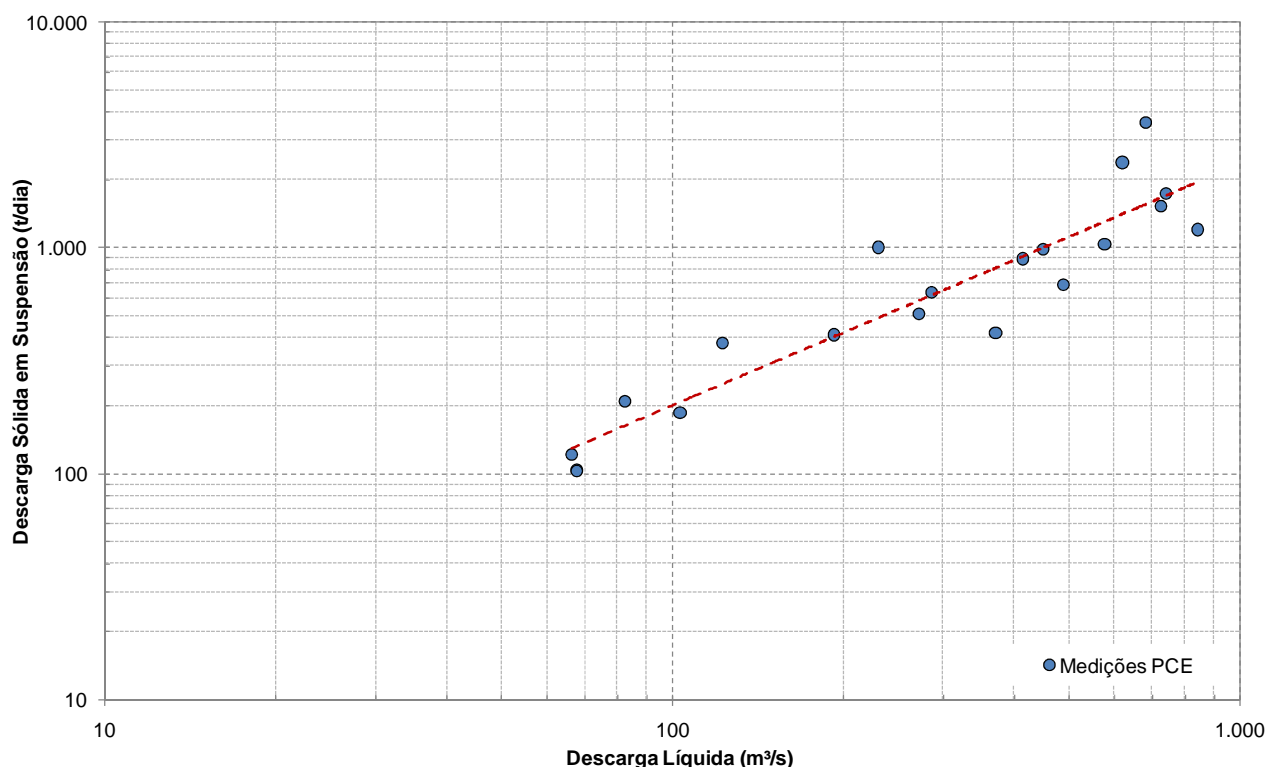
### 7.2.7. Estação Fluviométrica Jaciparaná - Vila

A estação de Jaciparaná – Vila (cuja medições foram realizadas na seção transversal S02) encontrava-se, em condições naturais, sob influência do efeito de remanso do rio Madeira, afetando a dinâmica hidrossedimentológica no local de medição. Por este motivo, não era possível obter uma equação confiável para as curvas-chave de descarga sólida em suspensão e total. Apesar disso, dados os requerimentos das agências reguladoras, na estação fluviométrica Jaciparaná (Vila) foram realizadas 21 medições de descarga líquida e sólida, além de uma re-amostragem de sedimentos em suspensão, de forma a atender os requerimentos estabelecidos no Projeto Básico Ambiental do empreendimento.

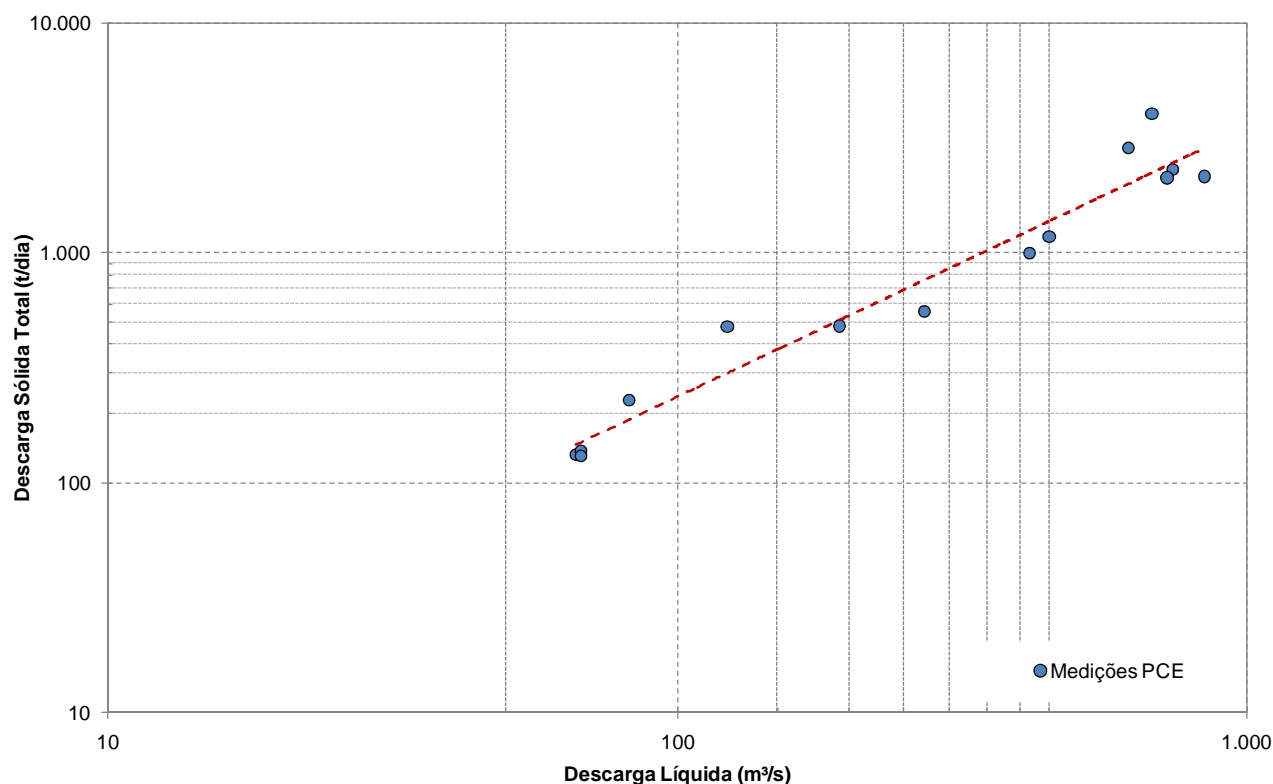
Destaca-se que nas medições realizadas em 30/03/2009, 10/04/2009, 17/04/2009, 22/07/2009 e 04/12/2009 não foi possível realizar o cálculo da descarga sólida total já que as baixas concentrações encontradas no curso de água impediram a análise da granulometria do sedimento em suspensão. Também, as análises de suspensão dos dias 04/09/2009 e 19/05/2010 foram desprezadas por apresentarem resultados pouco consistentes. Na Figura 7.34. e Figura 7.35. apresentam-se, respectivamente, as relações da descarga líquida com a descarga sólida em suspensão e com a descarga sólida total para as medições realizadas no local, mas sem estabelecer uma relação matemática.

Por último, vale recordar que no mês de março de 2011 as medições de descarga líquida e sólida nesta estação foram suspensas. Também neste mês as medições do rio Jaciparaná foram deslocadas para a estação Montante Jaciparaná, localizada a 68 km da foz do rio, aproximadamente no limite de influência do reservatório da UHE Santo Antônio.

**Figura 7.34.**  
**Descarga Sólida em Suspensão em Jaciparaná - Vila**



**Figura 7.35.**  
**Descarga Sólida Total em Jaciparaná - Vila**



#### 7.2.8. Estação Fluviométrica Montante Jaciparaná

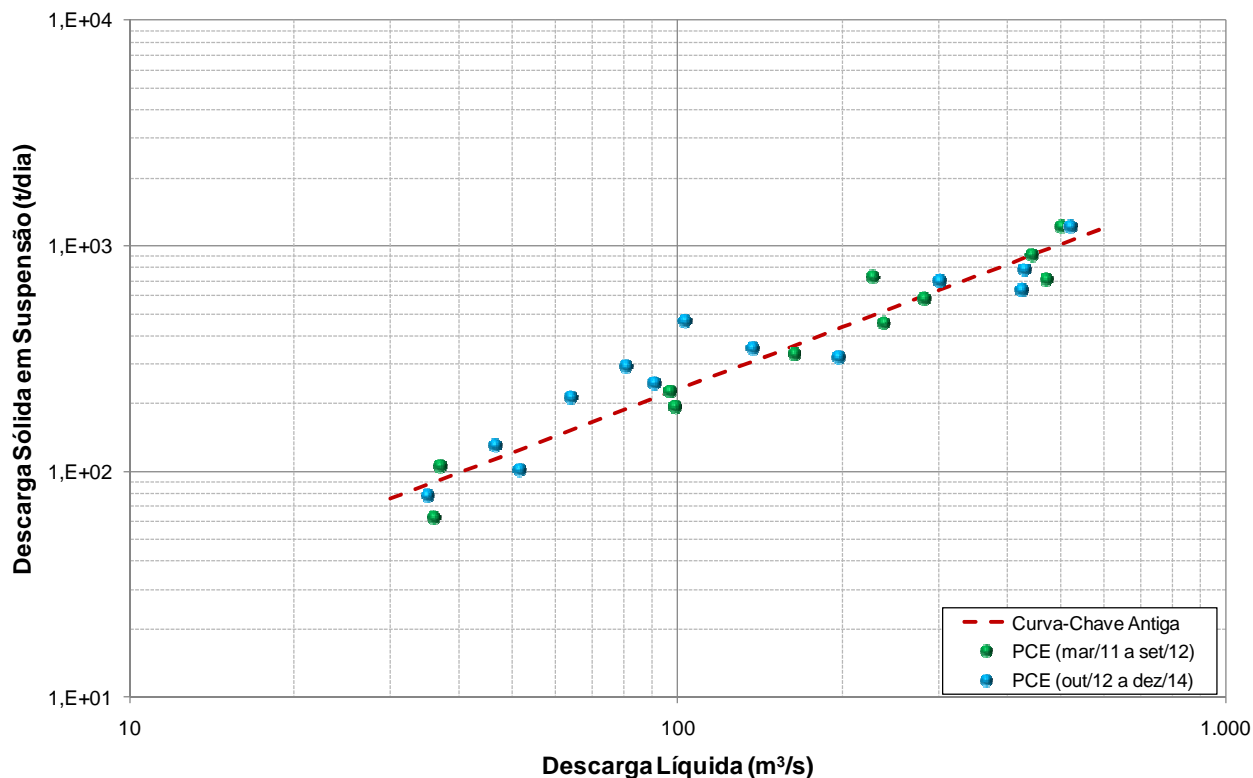
Esta estação, instalada em março de 2011 no rio Jaciparaná, localiza-se a 68 km da foz do rio, aproximadamente no limite de influência do remanso do reservatório da UHE Santo Antônio. Até dezembro de 2014, foram executadas 24 campanhas de medição de descarga sólida, sendo duas descartadas devido à inconsistência na análise do sedimento em suspensão.

Observa-se na Figura 7.36 que o comportamento dos pares de descarga líquida e sólida são consistentes, o que evidencia que a estação está fora da região de remanso do reservatório da UHE Santo Antônio.

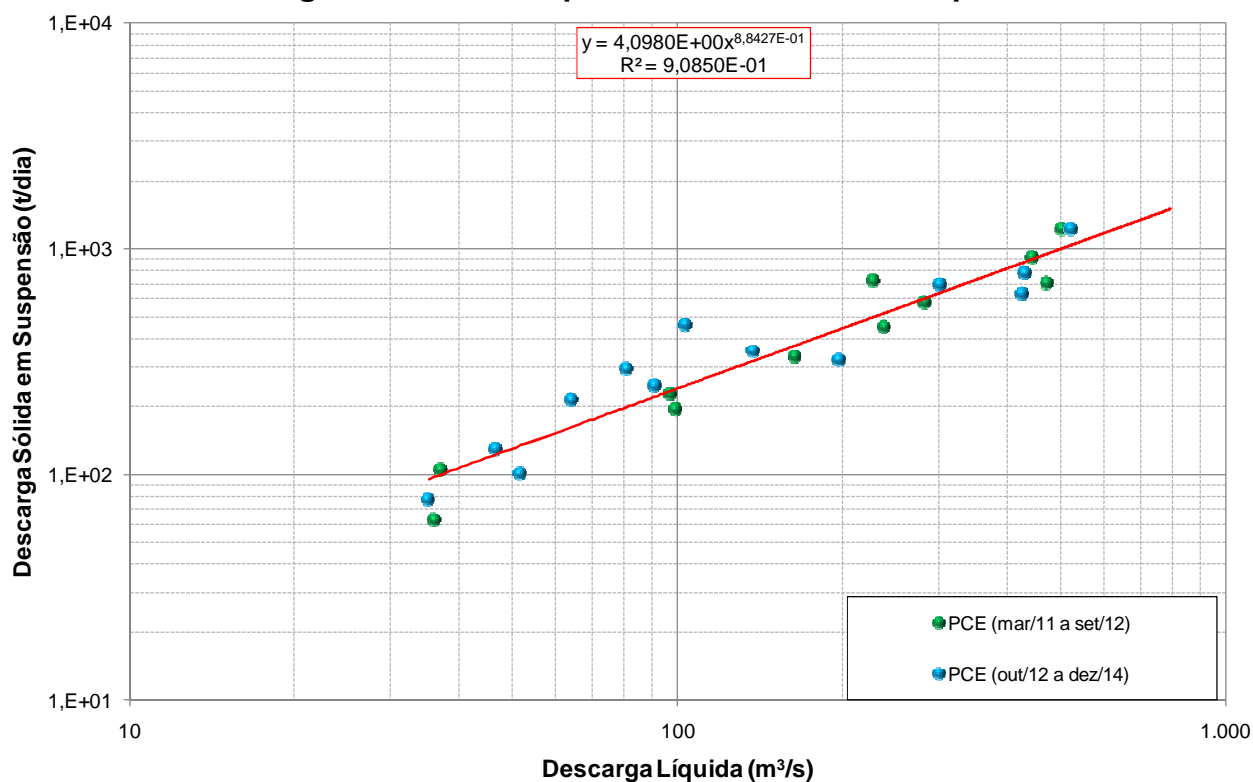
Na Figura 7.37. e Figura 7.38. são apresentadas as curvas-chave de descarga sólida em suspensão e total, geradas com dados de março de 2011 a dezembro de 2014.

Para o cálculo da descarga sólida total, o Método de Einstein Modificado não apresentou resultados consistentes, provavelmente devido à baixa concentração de sedimentos amostrados, provocando que a repartição dos grãos de sedimentos nas faixas granulométricas não seja satisfatória para proporcionar adequados dados de entrada à fórmula. Por este motivo, optou-se por utilizar outra fórmula de transporte de sedimentos amplamente reconhecida: o método de Colby.

**Figura 7.36.**  
**Medições de Descarga Sólida em Montante Jaciparaná**

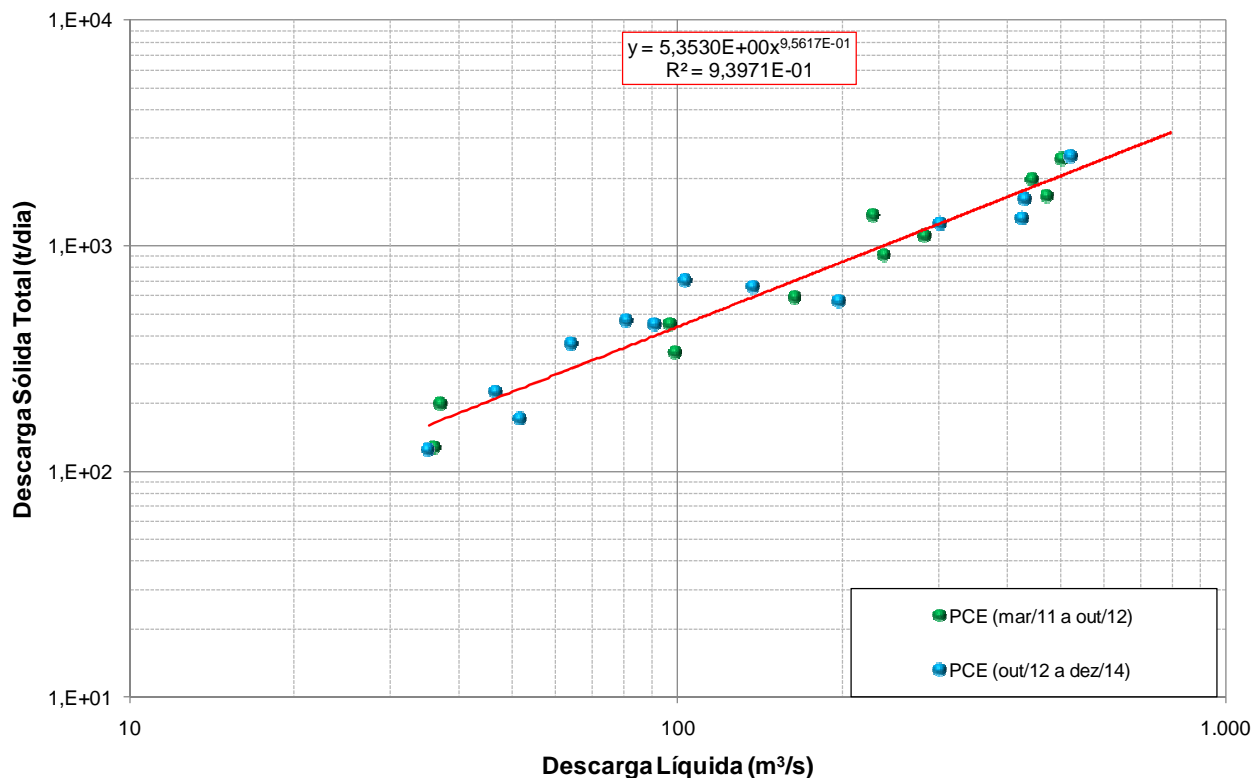


**Figura 7.37.**  
**Descarga Sólida em Suspensão em Montante Jaciparaná**





**Figura 7.38.**  
**Descarga Sólida Total em Montante Jaciparaná**



### 7.3. SÉRIES DE DESCARGAS SÓLIDAS

A partir das curvas de descarga sólida em suspensão e total, e considerando as séries de descargas líquidas diárias, foram geradas as séries de descargas sólidas diárias e médias mensais para as estações UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho, São Carlos, UHE Santo Antônio Humaitá e Montante Jaciparana (Tabela 7.1. a Tabela 7.12.).

As séries de descarga líquida das estações foram geradas aplicando-se as curvas-chaves pertinentes nas séries de leitura de régua das estações. Salienta-se que as séries de descarga líquida apresentadas para as estações de UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá foram geradas a partir dos dados de leitura das régua das estações de Abunã, Porto Velho e Humaitá, pertencentes à ANA, nas quais a PCE também obtém leituras diárias.

Em Montante Jaciparaná a série de descarga líquida foi gerada a partir dos dados de nível obtidos na telemétrica, pois neste local não há leitura diária de régua. Esta série, que corresponde ao período de maio de 2011 a dezembro de 2014, apresenta falhas nos meses de dezembro de 2011 e janeiro de 2012.

Ressalta-se que as curvas-chave de sedimentos atualizadas das estações que sofreram efeitos do fechamento das barragens – descritas no item 7.2, foram utilizadas apenas no período após o fechamento das barragens (a partir de outubro/2012). Para o período

anterior, as descargas sólidas foram calculadas a partir das equações apresentadas no relatório anterior de consistência de dados (PJ0865-X-H41-GR-RL-0003-0A).

NA UHE Santo Antônio Abunã as séries de descargas sólidas em suspensão e total foram geradas a partir das equações geradas pela PCE para o período de março de 1976 a agosto de 2013, com falhas nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2003 e 2004 devido à interrupção da leitura da régua em alguns meses destes anos. Como uma nova curva-chave não foi estabelecida para as medições posteriores ao remanso – a partir de 29/08/2013, tanto as vazões líquidas quanto sólidas não foram geradas para o período mais recente.

A régua de Jusante do Caldeirão do Inferno foi primeiramente instalada na Ilha do Padre, em outubro de 2008. Com a mudança do eixo da UHE Jirau, o acesso à Ilha do Padre ficou comprometido e por este motivo a estação foi reinstalada a jusante da ilha, e começou a operar em agosto de 2009. No dia 19 de maio de 2011, o observador desta estação foi removido do local pela Santo Antônio Energia devido ao enchimento do reservatório. Com isso, a série de descarga líquida foi calculada com as leituras da estação telemétrica instalada no local, até 03/07/2011, quando o nível do rio Madeira ficou abaixo do nível mínimo de leitura da telemétrica (vale lembrar que esta estação telemétrica foi programada para operar apenas para níveis relativos ao enchimento do reservatório). A telemétrica voltou a sua operação normal em 26/11/2011, quando a estação já estava sob efeito do remanso do reservatório, invalidando a curva-chave anteriormente determinada.

Na UHE Santo Antônio Porto Velho as medições de descarga líquida começaram no ano 1967 e por este motivo as séries de descarga sólida foram determinadas para o período compreendido entre janeiro de 1968 e dezembro de 2014, levando-se em consideração as equações exibidas no item 7.2.

As séries de descarga sólida na estação São Carlos correspondem ao período outubro de 2008 a dezembro de 2014, uma vez que a mesma foi instalada em setembro de 2008 durante a implantação do Programa de Monitoramento. Na estação UHE Santo Antônio Humaitá as séries de descarga sólida foram geradas para o período de janeiro de 1972 a dezembro de 2014, com interrupções nos anos 1990, 1991, 1992, 1993 e 1994.

As séries de descargas sólidas destas estações foram revisadas no presente relatório, no qual foram corrigidos os erros de arredondamento das leituras de régua. Em Humaitá foi feita uma correção nos valores da série de descarga líquida a partir de 29 de maio de 1982, pois a curva-chave anteriormente utilizada não era condizente a este período.

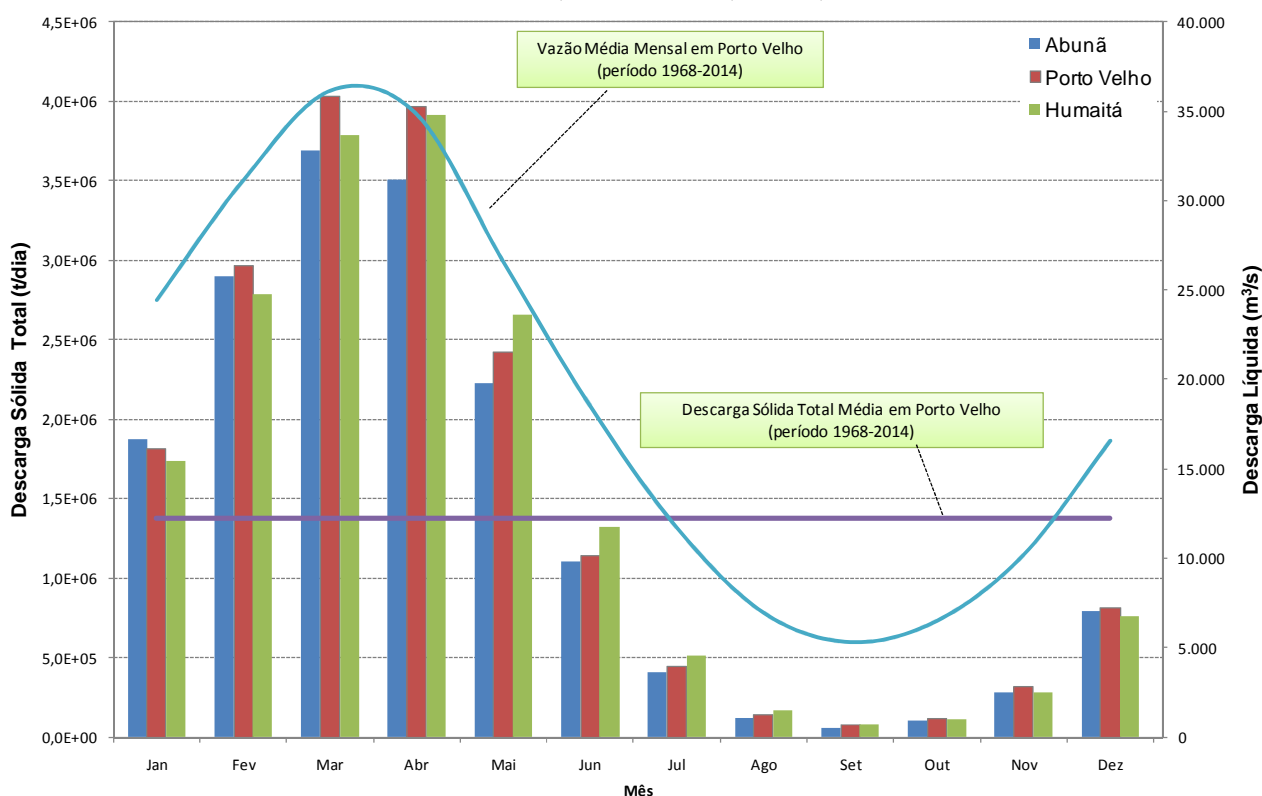
Em termos quantitativos, considerando apenas os anos completos, se observa que o valor médio da descarga sólida total em UHE Santo Antônio Porto Velho (1968 a 2014), totalizou 1.380.777 t/dia. Em relação às médias mensais, a mínima descarga sólida total foi de 15.233 t/dia (setembro de 2005) e a máxima descarga sólida total aconteceu em abril de 1984 com 6.857.036 t/dia. Na estação UHE Santo Antônio Abunã, o valor médio da descarga sólida total foi de 1.419.384 t/dia (1976 a 2013), enquanto que o valor médio em UHE Santo Antônio Humaitá foi de 1.404.550 t/dia para o período 1972-2014.

Quando avaliadas estas três estações conjuntamente, levando-se em consideração apenas os anos em comum (período 1977-1989, 1995-1997, 2002, 2005-2012), pode-se

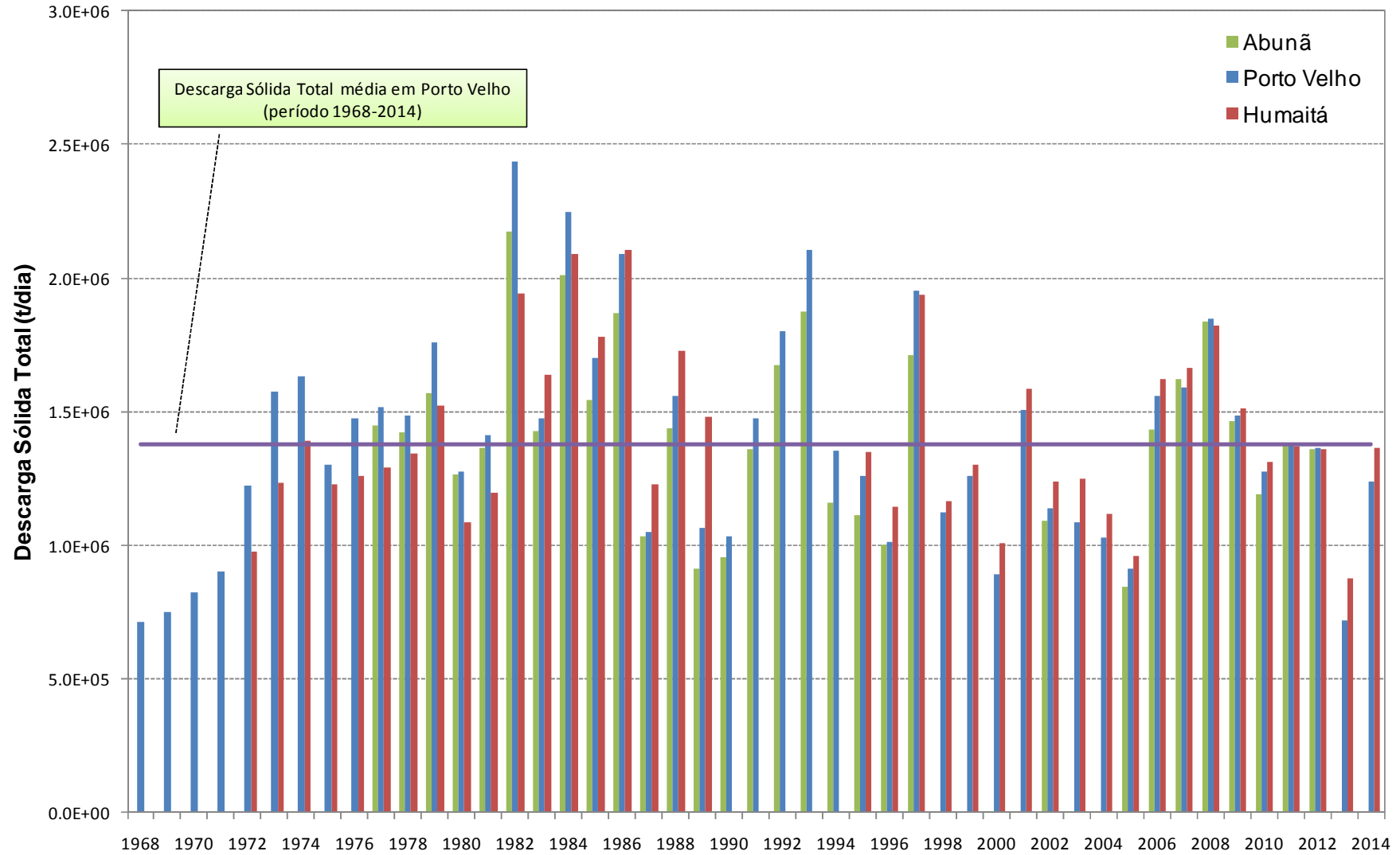
visualizar o andamento da carga de sedimentos na distância (deslocamento da onda de sedimentos no sentido de jusante) e no tempo (Figura 7.39.). Assim, verifica-se em janeiro a maior carga de sedimentos em UHE Santo Antônio Abunã, de fevereiro a abril o pico ocorre em UHE Santo Antônio Porto Velho, e em maio e junho a maior carga de sedimentos se verifica em UHE Santo Antônio Humaitá. Posteriormente, no período de julho a dezembro a carga de sedimentos nas três estações é semelhante, sendo que nos meses de agosto, setembro e outubro não existe um transporte expressivo de sedimentos.

A avaliação da descarga sólida total, considerando os valores anuais, se apresenta na Figura 7.40., onde é possível identificar a alternância de anos úmidos e secos e o seu impacto na carga de sedimentos.

**Figura 7.39.**  
**Varição Mensal da Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá**  
**Período 1977-1989, 1995-1997, 2002, 2005-2012**



**Figura 7.40.**  
**Varição Anual da Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá**



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.1.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio UHE Santo Antônio Abunã (t/dia)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
1976	-	-	3,475,230	2,706,870	1,809,034	837,086	206,368	58,217	42,386	52,342	176,328	472,719	-
1977	1,731,643	2,401,014	3,985,103	2,978,578	2,071,287	927,340	347,075	128,155	80,573	145,053	471,623	1,018,529	<b>1,357,164</b>
1978	2,095,151	3,071,259	4,055,331	2,580,017	1,484,727	774,817	370,619	75,119	25,333	45,260	169,947	1,246,070	<b>1,332,804</b>
1979	2,540,702	3,284,560	3,461,563	3,794,981	2,528,871	1,073,131	316,240	85,479	57,138	62,257	113,574	307,941	<b>1,468,870</b>
1980	1,140,656	1,956,226	3,129,253	3,037,336	2,071,540	1,405,246	461,277	150,901	119,318	175,633	186,264	384,796	<b>1,184,871</b>
1981	947,914	2,358,338	3,309,776	3,039,860	2,179,611	1,494,880	344,449	79,582	45,314	149,779	399,856	1,029,903	<b>1,281,605</b>
1982	2,653,092	3,651,100	4,473,402	4,913,730	3,030,241	1,686,777	927,885	299,189	118,853	359,637	894,079	1,351,619	<b>2,029,967</b>
1983	1,612,971	2,375,027	2,932,416	2,678,818	2,572,736	1,585,266	1,189,637	369,507	77,592	73,141	194,481	437,263	<b>1,341,571</b>
1984	1,827,937	3,255,239	4,408,755	5,297,597	3,401,311	1,697,252	583,660	98,751	31,355	67,437	653,864	1,243,868	<b>1,880,586</b>
1985	2,495,784	3,139,329	3,017,236	3,009,631	2,596,632	1,390,262	405,449	216,579	105,438	139,939	358,409	456,381	<b>1,444,256</b>
1986	1,793,578	3,368,297	4,445,484	4,370,236	2,812,038	1,800,780	758,872	235,605	136,732	221,745	162,927	853,632	<b>1,746,661</b>
1987	2,012,883	2,728,808	2,010,993	1,357,829	1,272,614	432,505	132,646	63,420	34,792	74,573	276,992	1,250,481	<b>970,711</b>
1988	1,968,053	2,814,534	3,077,551	3,829,419	2,359,838	1,255,844	391,744	80,939	22,195	34,117	74,549	241,185	<b>1,345,831</b>
1989	1,272,215	1,969,375	2,334,584	2,324,249	1,166,753	536,609	207,823	81,231	50,861	47,311	82,952	249,132	<b>860,258</b>
1990	855,325	1,908,031	2,000,522	1,507,220	1,336,645	941,068	375,955	102,283	50,321	71,384	570,859	1,047,987	<b>897,300</b>
1991	2,074,961	3,082,963	3,286,134	2,732,359	1,803,193	875,991	297,152	148,498	77,157	90,966	253,633	550,556	<b>1,272,797</b>
1992	1,560,567	1,803,876	3,960,578	3,122,011	2,532,289	1,673,934	1,104,005	229,927	373,028	506,035	736,119	1,262,475	<b>1,572,070</b>
1993	2,759,034	4,160,891	4,729,472	3,786,104	2,515,534	998,228	302,727	123,623	92,340	101,687	383,106	1,074,370	<b>1,752,260</b>
1994	1,660,952	2,285,514	2,438,031	2,742,509	1,624,479	528,718	176,598	68,685	19,046	65,334	407,252	1,073,407	<b>1,090,877</b>
1995	1,896,425	2,111,262	3,063,529	2,852,054	1,394,330	384,745	164,276	56,614	20,743	30,153	76,848	487,145	<b>1,044,844</b>
1996	954,293	2,296,949	2,460,284	2,393,836	1,162,650	516,638	165,254	33,217	40,151	89,018	423,670	768,961	<b>942,077</b>
1997	1,731,817	2,822,724	4,345,474	4,260,342	2,859,780	1,401,517	430,596	124,785	49,152	112,355	206,030	854,818	<b>1,599,949</b>
1998	1,318,100	1,375,497	3,076,014	2,910,974	1,195,428	295,623	106,437	42,550	30,493	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	35,839	72,496	208,653	778,242	-
2002	1,422,086	2,228,941	3,227,741	2,132,661	1,351,036	727,722	174,080	68,468	50,099	82,959	185,758	657,944	<b>1,025,791</b>
2003	1,418,949	2,254,963	2,688,845	2,455,695	1,150,254	544,610	139,399	55,079	26,713	90,397	131,726	-	-
2004	2,162,211	-	-	1,901,570	1,240,143	450,023	190,018	91,674	39,105	59,579	219,370	624,529	-
2005	1,505,251	1,839,737	2,179,874	1,725,677	689,804	416,018	114,065	30,339	18,659	53,806	231,097	714,987	<b>793,276</b>
2006	2,260,500	3,619,871	3,564,662	3,371,633	1,380,684	505,120	173,271	28,763	11,381	62,087	309,269	814,875	<b>1,341,843</b>
2007	1,478,940	2,205,836	4,101,852	4,181,442	2,811,645	1,193,589	265,608	87,924	26,328	77,776	476,742	1,313,540	<b>1,518,435</b>
2008	2,652,769	4,178,763	4,351,609	4,441,740	2,754,790	1,249,394	278,410	93,871	43,187	75,435	179,996	315,888	<b>1,717,988</b>
2009	1,495,855	1,961,860	3,274,355	3,590,022	2,300,274	1,285,629	594,238	202,708	75,232	110,145	310,192	1,278,759	<b>1,373,272</b>
2010	2,230,678	2,860,363	3,352,594	2,489,210	1,548,280	392,821	90,531	37,974	24,116	27,600	88,675	278,460	<b>1,118,442</b>

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 7.1.**  
**Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio UHE Santo Antônio Abunã (t/dia) (continuação)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2011	1,103,371	2,655,906	3,872,927	4,296,039	2,114,295	621,078	161,146	80,367	34,440	82,746	104,924	390,425	1,293,139
2012	1,186,349	2,597,865	3,628,977	2,744,004	2,196,381	1,272,521	600,337	121,921	36,167	77,619	137,262	688,012	1,273,951
2013	1,847,402	2,115,699	3,693,922	3,784,183	1,523,812	865,703	567,176	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Média</b>	<b>1,764,058</b>	<b>2,699,815</b>	<b>3,416,002</b>	<b>3,186,038</b>	<b>2,064,143</b>	<b>1,034,848</b>	<b>396,854</b>	<b>120,147</b>	<b>64,901</b>	<b>110,433</b>	<b>304,032</b>	<b>788,114</b>	<b>1,329,116</b>
<b>Máximo</b>	<b>2,759,034</b>	<b>4,178,763</b>	<b>4,729,472</b>	<b>5,297,597</b>	<b>3,401,311</b>	<b>1,800,780</b>	<b>1,189,637</b>	<b>369,507</b>	<b>373,028</b>	<b>506,035</b>	<b>894,079</b>	<b>1,351,619</b>	<b>2,029,967</b>
<b>Mínimo</b>	<b>855,325</b>	<b>1,375,497</b>	<b>2,000,522</b>	<b>1,357,829</b>	<b>689,804</b>	<b>295,623</b>	<b>90,531</b>	<b>28,763</b>	<b>11,381</b>	<b>27,600</b>	<b>74,549</b>	<b>241,185</b>	<b>793,276</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.2.  
Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Abunã (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1976	-	-	3,725,216	2,895,699	1,928,525	887,205	216,215	60,291	43,792	54,159	184,436	498,735	-
1977	1,845,684	2,566,098	4,276,755	3,189,168	2,211,088	983,190	364,999	133,625	83,675	151,403	497,966	1,080,686	<b>1,448,695</b>
1978	2,236,452	3,288,746	4,352,672	2,759,059	1,580,348	820,502	390,055	78,030	26,052	46,801	177,612	1,325,387	<b>1,423,476</b>
1979	2,716,271	3,519,134	3,710,881	4,071,019	2,704,004	1,139,248	332,373	88,837	59,220	64,517	118,434	323,695	<b>1,570,636</b>
1980	1,211,590	2,086,891	3,351,395	3,252,455	2,210,885	1,494,961	486,538	157,533	124,446	183,765	194,800	404,915	<b>1,263,348</b>
1981	1,006,665	2,520,071	3,546,364	3,254,908	2,327,256	1,591,439	362,506	82,641	46,829	156,727	420,919	1,093,309	<b>1,367,470</b>
1982	2,838,291	3,915,341	4,805,546	5,282,569	3,245,364	1,797,130	983,756	314,277	123,875	378,400	948,094	1,437,492	<b>2,172,511</b>
1983	1,717,957	2,537,811	3,138,842	2,865,183	2,750,827	1,688,174	1,263,843	389,082	80,551	75,909	203,633	460,718	<b>1,431,044</b>
1984	1,949,903	3,487,753	4,735,368	5,698,857	3,646,171	1,808,816	616,851	102,796	32,309	70,002	691,948	1,321,871	<b>2,013,554</b>
1985	2,668,575	3,362,222	3,230,420	3,222,208	2,776,882	1,479,187	427,092	227,006	109,758	145,996	377,214	481,139	<b>1,542,308</b>
1986	1,912,589	3,609,646	4,775,363	4,693,968	3,009,028	1,920,181	803,479	246,997	142,639	232,260	170,307	904,646	<b>1,868,425</b>
1987	2,148,362	2,919,432	2,146,117	1,444,080	1,352,765	455,657	138,396	65,751	35,890	77,694	290,750	1,329,309	<b>1,033,684</b>
1988	2,099,779	3,011,648	3,295,998	4,108,180	2,521,768	1,335,475	412,473	84,115	22,803	35,173	77,389	252,916	<b>1,438,143</b>
1989	1,352,306	2,101,000	2,494,309	2,482,996	1,239,665	566,249	217,655	84,400	52,621	48,921	86,175	261,737	<b>915,670</b>
1990	906,179	2,035,248	2,134,670	1,604,285	1,421,297	997,791	395,710	106,513	52,050	74,241	603,114	1,112,080	<b>953,598</b>
1991	2,215,241	3,301,391	3,520,952	2,923,184	1,922,516	928,294	312,085	155,004	80,096	94,565	266,089	581,314	<b>1,358,394</b>
1992	1,661,769	1,923,759	4,250,164	3,343,585	2,707,711	1,783,430	1,172,453	241,154	392,563	533,687	778,985	1,341,877	<b>1,677,595</b>
1993	2,952,052	4,466,938	5,082,897	4,061,383	2,689,693	1,059,586	317,966	128,840	96,000	105,818	403,274	1,140,947	<b>1,875,450</b>
1994	1,769,397	2,441,233	2,605,552	2,933,986	1,730,795	558,107	184,661	71,260	19,546	67,761	429,013	1,139,285	<b>1,162,550</b>
1995	2,022,770	2,253,704	3,280,460	3,052,392	1,483,467	405,042	171,639	58,700	21,305	31,056	79,890	513,676	<b>1,114,508</b>
1996	1,012,841	2,453,565	2,629,538	2,558,121	1,235,177	545,231	172,739	34,271	41,509	92,564	446,278	814,012	<b>1,002,987</b>
1997	1,845,837	3,020,785	4,666,879	4,575,134	3,060,631	1,491,250	453,954	130,102	50,866	117,120	215,692	906,143	<b>1,711,200</b>
1998	1,401,460	1,462,995	3,294,069	3,116,036	1,270,692	310,464	110,875	43,959	31,419	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	36,988	75,287	218,720	824,130	-
2002	1,513,192	2,381,174	3,457,755	2,276,935	1,437,417	770,054	181,985	71,038	51,819	86,240	194,381	695,910	<b>1,093,158</b>
2003	1,510,623	2,408,368	2,876,213	2,624,822	1,221,896	574,803	145,562	57,018	27,485	94,198	137,413	-	-
2004	2,309,068	-	-	2,028,114	1,318,194	474,405	198,817	95,370	40,379	61,794	229,962	660,211	-
2005	1,602,379	1,961,859	2,327,524	1,839,434	729,696	438,084	118,904	31,256	19,139	55,763	242,236	756,277	<b>843,546</b>
2006	2,415,930	3,881,820	3,822,187	3,613,377	1,469,238	532,827	181,275	29,648	11,626	64,560	325,122	863,347	<b>1,434,246</b>
2007	1,573,980	2,356,300	4,403,107	4,489,496	3,008,768	1,268,773	278,807	91,534	27,085	80,970	502,813	1,397,237	<b>1,623,239</b>
2008	2,837,443	4,486,429	4,673,460	4,771,531	2,947,864	1,328,376	292,336	97,613	44,616	78,341	188,228	332,487	<b>1,839,894</b>
2009	1,592,299	2,093,794	3,508,182	3,849,430	2,457,437	1,366,973	627,843	212,175	78,109	114,701	326,036	1,360,093	<b>1,465,589</b>
2010	2,382,621	3,061,041	3,592,721	2,661,502	1,649,274	414,000	94,117	39,205	24,799	28,413	92,205	292,400	<b>1,194,358</b>

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 7.2.**  
**Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Abunã (t/dia) (continuação)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2011	1,171,768	2,840,868	4,155,337	4,613,672	2,257,639	656,724	168,349	83,512	35,510	86,040	109,281	411,398	1,382,508
2012	1,260,671	2,778,854	3,891,499	2,935,675	2,345,480	1,353,028	634,382	127,158	37,314	80,646	143,392	728,613	1,359,726
2013	1,969,844	2,258,962	3,961,887	4,060,013	1,622,310	917,502	599,067	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Média</b>	<b>1,881,360</b>	<b>2,888,818</b>	<b>3,662,097</b>	<b>3,414,259</b>	<b>2,204,338</b>	<b>1,099,259</b>	<b>418,641</b>	<b>125,469</b>	<b>67,487</b>	<b>115,335</b>	<b>320,042</b>	<b>835,497</b>	<b>1,419,384</b>
<b>Máximo</b>	<b>2,952,052</b>	<b>4,486,429</b>	<b>5,082,897</b>	<b>5,698,857</b>	<b>3,646,171</b>	<b>1,920,181</b>	<b>1,263,843</b>	<b>389,082</b>	<b>392,563</b>	<b>533,687</b>	<b>948,094</b>	<b>1,437,492</b>	<b>2,172,511</b>
<b>Mínimo</b>	<b>906,179</b>	<b>1,462,995</b>	<b>2,134,670</b>	<b>1,444,080</b>	<b>729,696</b>	<b>310,464</b>	<b>94,117</b>	<b>29,648</b>	<b>11,626</b>	<b>28,413</b>	<b>77,389</b>	<b>252,916</b>	<b>843,546</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.



4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 7.3.**  
**Série de Descarga Sólida em Suspensão em Jusante Caldeirão do Inferno (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2009	-	-	-	-	-	-	-	193.855	74.801	103.381	273.316	1.152.366	-
2010	2.085.828,7	2.729.693,5	3.161.511,1	2.336.407,0	1.368.092,3	368.197,4	84.384,9	36.982	22.712	24.273	75.348	242.708	<b>1.044.678</b>
2011	950.804,0	2.447.987,6	3.753.754,2	4.294.463	1.900.124	571.829	-	-	-	-	-	-	-
<b>Média</b>	<b>2.085.829</b>	<b>2.729.694</b>	<b>3.161.511</b>	<b>2.336.407</b>	<b>1.368.092</b>	<b>368.197</b>	<b>84.385</b>	<b>36.982</b>	<b>22.712</b>	<b>24.273</b>	<b>75.348</b>	<b>242.708</b>	<b>1.044.678</b>
<b>Máximo</b>	<b>2.085.829</b>	<b>2.729.694</b>	<b>3.753.754</b>	<b>4.294.463</b>	<b>1.900.124</b>	<b>571.829</b>	<b>84.385</b>	<b>193.855</b>	<b>74.801</b>	<b>103.381</b>	<b>273.316</b>	<b>1.152.366</b>	<b>4.294.463</b>
<b>Mínimo</b>	<b>950.804</b>	<b>2.447.988</b>	<b>3.161.511</b>	<b>2.336.407</b>	<b>1.368.092</b>	<b>368.197</b>	<b>84.385</b>	<b>36.982</b>	<b>22.712</b>	<b>24.273</b>	<b>75.348</b>	<b>242.708</b>	<b>22.712</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**Tabela 7.4.**  
**Série de Descarga Sólida Total em Jusante Caldeirão do Inferno (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2009	-	-	-	-	-	-	-	205.122	78.630	108.901	287.778	1.235.209	-
2010	2.244.309	2.942.187	3.411.244	2.516.356	1.468.130	391.767	88.760	38.683	23.673	25.311	79.211	257.300	<b>1.123.911</b>
2011	1.017.521	2.636.900	4.055.158	4.644.044	2.043.393	610.021	-	-	-	-	-	-	-
<b>Média</b>	<b>2.244.309</b>	<b>2.942.187</b>	<b>3.411.244</b>	<b>2.516.356</b>	<b>1.468.130</b>	<b>391.767</b>	<b>88.760</b>	<b>38.683</b>	<b>23.673</b>	<b>25.311</b>	<b>79.211</b>	<b>257.300</b>	<b>1.123.911</b>
<b>Máximo</b>	<b>2.244.309</b>	<b>2.942.187</b>	<b>4.055.158</b>	<b>4.644.044</b>	<b>2.043.393</b>	<b>610.021</b>	<b>88.760</b>	<b>205.122</b>	<b>78.630</b>	<b>108.901</b>	<b>287.778</b>	<b>1.235.209</b>	<b>4.644.044</b>
<b>Mínimo</b>	<b>1.017.521</b>	<b>2.636.900</b>	<b>3.411.244</b>	<b>2.516.356</b>	<b>1.468.130</b>	<b>391.767</b>	<b>88.760</b>	<b>38.683</b>	<b>23.673</b>	<b>25.311</b>	<b>79.211</b>	<b>257.300</b>	<b>23.673</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.5.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Porto Velho (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1967	-	-	-	-	714.914	343.706	101.163	57.256	28.547	33.209	134.013	234.508	<b>205.915</b>
1968	459.917	1.551.892	2.902.197	1.772.263	484.885	109.312	48.409	27.475	51.594	51.404	120.746	372.809	<b>662.742</b>
1969	1.319.662	1.708.849	1.709.399	1.589.240	612.647	347.825	140.677	50.120	38.587	287.832	105.003	469.545	<b>698.282</b>
1970	691.413	1.318.780	2.131.439	2.117.912	1.455.234	745.120	233.656	66.485	49.707	49.048	86.551	285.789	<b>769.261</b>
1971	892.693	2.302.374	2.900.885	1.871.115	793.886	247.823	141.297	47.126	38.318	97.613	187.760	559.321	<b>840.018</b>
1972	1.020.359	2.010.795	3.244.761	3.219.615	1.393.175	673.527	188.198	134.462	229.968	255.370	249.062	1.012.452	<b>1.135.979</b>
1973	1.553.819	3.013.112	3.920.889	3.655.311	2.048.964	1.092.065	422.414	177.940	100.313	106.247	403.184	1.077.885	<b>1.464.345</b>
1974	2.309.687	3.327.465	4.716.506	3.402.359	2.162.384	933.503	343.424	128.068	61.867	82.357	263.997	454.887	<b>1.515.542</b>
1975	1.201.865	2.547.187	3.632.886	3.142.132	1.593.049	721.075	402.865	105.772	50.932	131.171	176.174	791.743	<b>1.208.071</b>
1976	1.917.466	3.397.771	4.089.259	3.366.594	1.866.193	838.039	217.478	59.577	42.580	48.466	157.070	404.583	<b>1.367.090</b>
1977	1.627.044	2.240.782	4.309.308	3.480.472	2.209.332	936.164	355.427	127.633	72.972	126.669	442.942	955.402	<b>1.407.012</b>
1978	1.895.172	2.908.952	4.332.772	3.106.258	1.660.160	811.362	387.201	81.488	28.402	44.115	150.509	1.129.944	<b>1.378.028</b>
1979	2.376.729	3.450.263	3.907.849	4.612.315	3.056.684	1.219.163	332.723	91.548	58.096	59.089	113.865	306.092	<b>1.632.035</b>
1980	1.066.793	1.795.235	3.179.879	3.360.381	2.058.257	1.334.306	462.353	150.291	120.204	161.734	189.577	366.537	<b>1.187.129</b>
1981	904.114	2.185.700	3.472.027	3.469.296	2.235.075	1.471.315	368.680	81.520	44.365	127.606	389.269	1.018.720	<b>1.313.974</b>
1982	2.461.434	3.715.702	5.012.766	5.920.179	4.072.703	1.998.556	970.850	283.926	103.277	372.711	870.505	1.337.183	<b>2.259.983</b>
1983	1.700.371	2.544.446	3.305.914	2.582.880	2.452.650	1.545.883	1.137.954	439.101	99.038	69.170	174.556	422.348	<b>1.372.859</b>
1984	1.727.831	3.134.406	4.743.065	6.329.124	4.415.310	1.917.008	688.936	151.377	63.317	74.426	612.464	1.150.413	<b>2.083.973</b>
1985	2.318.574	3.152.296	3.311.246	3.442.654	3.062.211	1.479.356	539.265	263.769	123.857	173.016	398.714	680.798	<b>1.578.813</b>
1986	1.714.452	3.428.994	4.949.841	5.492.454	3.246.851	1.912.754	774.858	297.250	193.742	244.072	181.890	794.314	<b>1.935.956</b>
1987	1.860.414	2.684.366	2.144.391	1.502.121	1.292.270	492.437	166.092	74.002	36.181	69.664	273.853	1.149.361	<b>978.763</b>
1988	1.776.038	2.842.435	3.377.607	4.494.318	2.690.081	1.284.431	423.227	87.845	29.975	35.734	71.819	236.411	<b>1.445.827</b>
1989	1.217.332	2.196.803	2.800.935	2.638.817	1.565.962	595.092	273.999	82.662	76.819	56.058	92.663	273.863	<b>989.251</b>
1990	1.175.349	2.110.884	2.254.810	1.597.161	1.311.056	894.037	410.730	101.647	61.369	103.629	582.441	972.944	<b>964.671</b>
1991	2.032.737	3.178.904	3.593.082	3.215.382	1.780.135	1.005.098	366.769	141.740	78.523	113.859	301.277	646.660	<b>1.371.180</b>
1992	1.689.776	1.918.747	4.016.890	3.687.526	2.859.412	1.573.287	1.062.367	265.619	387.648	581.332	696.507	1.350.358	<b>1.674.122</b>
1993	2.551.298	4.290.285	5.140.782	5.359.464	2.991.872	1.083.317	301.694	130.591	108.894	103.301	394.413	974.437	<b>1.952.529</b>
1994	1.650.636	2.890.697	3.123.179	3.139.209	1.786.710	581.442	187.386	78.434	26.130	65.080	453.133	1.139.064	<b>1.260.092</b>
1995	1.772.989	2.249.253	3.645.842	3.345.447	1.569.642	563.937	178.352	113.998	28.176	28.076	68.146	459.346	<b>1.168.600</b>
1996	953.647	2.140.773	2.361.940	2.688.349	1.125.896	502.040	170.501	45.222	46.229	83.377	477.623	747.664	<b>945.272</b>
1997	1.611.423	2.929.808	5.256.435	5.534.790	3.179.155	1.415.072	500.445	146.930	52.355	108.243	216.846	767.327	<b>1.809.902</b>
1998	1.204.338	1.529.310	3.056.404	3.212.545	1.235.907	363.299	120.906	45.028	39.574	91.752	473.896	1.149.377	<b>1.043.528</b>
1999	1.891.242	3.155.938	3.208.898	3.019.928	1.326.414	519.410	252.427	62.802	28.978	37.679	79.420	491.653	<b>1.172.899</b>
2000	957.691	1.719.158	2.615.241	2.026.769	941.507	468.038	178.561	67.468	88.365	42.154	228.066	630.869	<b>830.324</b>
2001	1.580.096	2.926.348	4.697.649	3.511.816	1.738.635	831.320	261.182	97.417	40.730	66.593	319.392	725.334	<b>1.399.709</b>

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.5.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Porto Velho (t/dia) (continuação)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
2002	1.376.909	2.118.485	3.500.146	2.412.382	1.399.797	716.802	193.897	70.726	45.091	77.006	174.761	598.264	<b>1.057.022</b>
2003	1.269.811	2.256.306	2.908.551	2.950.820	1.258.447	571.363	161.259	53.554	30.440	81.490	108.250	467.728	<b>1.009.835</b>
2004	1.962.383	2.376.730	2.066.192	2.154.427	1.314.362	515.827	181.822	74.615	29.964	47.322	186.271	568.346	<b>956.522</b>
2005	1.372.193	1.855.489	2.618.695	2.064.127	771.002	442.349	132.135	30.005	14.564	44.748	207.777	679.069	<b>852.679</b>
2006	2.078.684	3.939.485	4.048.139	3.902.269	1.438.377	477.558	175.845	52.720	23.855	79.917	347.942	818.417	<b>1.448.601</b>
2007	1.566.335	2.162.386	3.798.730	4.320.835	2.728.081	1.065.975	261.011	102.303	26.690	69.267	416.809	1.224.153	<b>1.478.548</b>
2008	2.341.713	4.047.122	4.607.665	4.736.610	2.634.161	1.186.451	293.351	104.797	48.228	70.368	166.084	297.697	<b>1.711.187</b>
2009	1.475.903	2.010.430	3.538.060	3.556.112	2.281.806	1.227.257	605.903	213.623	83.038	109.097	288.664	1.182.643	<b>1.381.045</b>
2010	2.223.811	3.126.066	3.797.700	2.678.037	1.453.241	414.070	99.245	41.515	20.982	20.627	70.901	238.602	<b>1.182.066</b>
2011	974.888	2.479.042	3.997.577	4.547.869	1.985.797	593.877	155.005	77.283	26.787,7	66.123,4	67.101,5	356.915,6	<b>1.277.356</b>
2012	1.204.170	2.687.268	3.849.335	2.815.728	2.112.566	1.275.238	579.350	110.366	26.233	29.607	60.002	472.780	<b>1.268.554</b>
2013	1.518.197	1.206.790	1.229.689	1.172.900	474.749	249.764	154.690	38.153	28.875	118.097	615.079	1.279.156	<b>673.845</b>
2014	2.820.635	3.239.175	2.430.858	1.910.149	1.249.989	799.359	406.489	121.257	36.547	44.469	101.650	608.090	<b>1.147.389</b>
<b>Média</b>	<b>1.601.490</b>	<b>2.595.819</b>	<b>3.477.836</b>	<b>3.279.329</b>	<b>1.901.632</b>	<b>894.517</b>	<b>349.177</b>	<b>114.835</b>	<b>66.859</b>	<b>106.527</b>	<b>272.652</b>	<b>725.474</b>	<b>1.282.179</b>
<b>Máximo</b>	<b>2.820.635</b>	<b>4.290.285</b>	<b>5.256.435</b>	<b>6.329.124</b>	<b>4.415.310</b>	<b>1.998.556</b>	<b>1.137.954</b>	<b>439.101</b>	<b>387.648</b>	<b>581.332</b>	<b>870.505</b>	<b>1.350.358</b>	<b>2.259.983</b>
<b>Mínimo</b>	<b>459.917</b>	<b>1.206.790</b>	<b>1.229.689</b>	<b>1.172.900</b>	<b>474.749</b>	<b>109.312</b>	<b>48.409</b>	<b>27.475</b>	<b>14.564</b>	<b>20.627</b>	<b>60.002</b>	<b>236.411</b>	<b>662.742</b>

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.6.  
Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Porto Velho (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1967	-	-	-	-	764.969	366.189	107.027	60.390	29.975	34.908	142.026	249.377	<b>219.358</b>
1968	491.008	1.668.024	3.130.089	1.906.366	517.962	115.693	50.989	28.845	54.378	54.184	127.899	397.893	<b>711.944</b>
1969	1.416.916	1.837.469	1.838.017	1.708.259	655.142	370.577	149.180	52.797	40.586	306.297	111.233	501.398	<b>748.989</b>
1970	739.628	1.416.176	2.294.907	2.280.143	1.563.299	797.441	248.534	70.183	52.375	51.671	91.527	304.981	<b>825.906</b>
1971	956.291	2.480.202	3.128.677	2.013.035	850.324	263.584	149.823	49.637	40.315	103.286	199.329	597.784	<b>902.690</b>
1972	1.094.102	2.164.462	3.501.825	3.474.703	1.496.569	720.352	199.894	142.533	244.502	271.624	265.277	1.085.653	<b>1.221.791</b>
1973	1.670.019	3.250.512	4.236.135	3.947.711	2.205.618	1.171.216	450.640	188.844	106.127	112.468	430.092	1.155.990	<b>1.577.114</b>
1974	2.487.940	3.591.741	5.101.237	3.672.928	2.328.792	1.000.397	365.952	135.671	65.266	87.081	280.842	485.573	<b>1.633.618</b>
1975	1.289.888	2.745.229	3.923.232	3.390.736	1.712.333	771.646	429.603	111.962	53.667	138.974	187.108	847.545	<b>1.300.160</b>
1976	2.063.504	3.668.067	4.419.148	3.634.314	2.007.658	897.734	231.192	62.826	44.819	51.049	166.645	431.673	<b>1.473.219</b>
1977	1.749.150	2.413.341	4.658.460	3.758.202	2.379.460	1.003.202	378.787	135.203	77.043	134.183	473.110	1.023.895	<b>1.515.336</b>
1978	2.039.057	3.137.423	4.683.908	3.351.907	1.784.992	868.887	412.837	86.149	29.821	46.450	159.575	1.212.834	<b>1.484.487</b>
1979	2.560.412	3.724.984	4.222.301	4.987.957	3.298.067	1.308.750	354.469	96.808	61.278	62.309	120.653	326.103	<b>1.760.341</b>
1980	1.144.084	1.930.868	3.431.489	3.627.517	2.215.503	1.432.670	493.629	159.339	127.326	171.645	201.267	390.647	<b>1.277.165</b>
1981	969.474	2.353.778	3.748.556	3.745.632	2.406.995	1.580.818	393.190	86.127	46.706	135.370	415.017	1.092.413	<b>1.414.506</b>
1982	2.652.814	4.013.255	5.423.698	6.411.467	4.401.610	2.151.108	1.040.570	302.227	109.285	397.447	932.644	1.435.785	<b>2.439.326</b>
1983	1.828.285	2.742.275	3.568.232	2.783.817	2.642.670	1.661.277	1.220.717	468.790	104.749	73.013	185.314	450.522	<b>1.477.472</b>
1984	1.858.725	3.382.222	5.130.148	6.857.036	4.774.542	2.063.023	737.164	160.539	66.810	78.661	655.182	1.234.152	<b>2.249.850</b>
1985	2.497.927	3.401.458	3.574.004	3.716.677	3.304.020	1.589.658	576.163	280.637	131.180	183.578	425.430	728.287	<b>1.700.752</b>
1986	1.843.718	3.701.979	5.355.321	5.945.938	3.504.261	2.058.568	829.573	316.452	205.712	259.499	193.070	850.528	<b>2.088.718</b>
1987	2.001.755	2.894.028	2.308.939	1.613.940	1.387.297	525.748	176.251	78.146	38.047	73.692	291.409	1.233.278	<b>1.051.878</b>
1988	1.910.178	3.065.290	3.646.291	4.859.507	2.900.661	1.379.252	451.535	92.885	31.485	37.570	75.829	251.357	<b>1.558.487</b>
1989	1.306.422	2.365.480	3.020.256	2.844.462	1.683.317	636.004	291.614	87.353	81.179	59.103	97.986	291.700	<b>1.063.740</b>
1990	1.261.370	2.272.574	2.428.458	1.716.631	1.407.527	957.720	438.252	107.571	64.726	109.704	622.677	1.042.742	<b>1.035.829</b>
1991	2.188.421	3.430.341	3.880.123	3.470.290	1.914.588	1.077.510	391.034	150.225	82.937	120.542	320.961	691.529	<b>1.476.542</b>
1992	1.816.978	2.064.666	4.340.603	3.982.777	3.084.054	1.690.898	1.139.395	282.740	413.406	621.202	745.114	1.450.020	<b>1.802.654</b>
1993	2.749.779	4.637.769	5.562.869	5.800.876	3.228.124	1.162.221	321.207	138.345	115.241	109.284	420.767	1.044.723	<b>2.107.600</b>
1994	1.774.445	3.117.777	3.370.123	3.387.324	1.922.099	621.523	198.994	82.865	27.424	68.683	483.637	1.221.849	<b>1.356.395</b>
1995	1.906.945	2.422.567	3.937.331	3.611.430	1.686.989	602.715	189.291	120.724	29.588	29.478	71.996	490.224	<b>1.258.273</b>
1996	1.022.416	2.304.809	2.544.374	2.898.226	1.207.969	536.184	180.939	47.619	48.689	88.130	509.929	800.198	<b>1.015.790</b>
1997	1.732.207	3.160.704	5.688.758	5.991.834	3.431.280	1.520.053	534.514	155.788	55.182	114.648	230.404	821.682	<b>1.953.088</b>
1998	1.292.319	1.643.387	3.297.641	3.467.186	1.326.886	387.297	128.082	47.410	41.641	97.134	505.875	1.233.069	<b>1.122.327</b>
1999	2.035.065	3.405.674	3.462.926	3.258.227	1.424.207	554.810	268.518	66.295	30.450	39.641	83.956	525.353	<b>1.262.927</b>
2000	1.026.411	1.848.559	2.819.295	2.181.669	1.009.167	499.571	189.538	71.212	93.430	44.365	242.503	674.661	<b>891.699</b>
2001	1.699.171	3.156.370	5.080.771	3.792.465	1.869.873	890.307	277.829	103.068	42.862	70.305	340.232	776.239	<b>1.508.291</b>

4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

**Tabela 7.6.**  
**Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Porto Velho (t/dia) (continuação)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2002	1.478.738	2.281.344	3.779.083	2.599.308	1.503.827	766.926	205.910	74.682	47.473	81.380	185.519	639.747	<b>1.136.995</b>
2003	1.363.545	2.429.938	3.137.210	3.182.979	1.351.052	610.491	171.163	56.441	31.975	86.230	114.595	499.765	<b>1.086.282</b>
2004	2.112.285	2.560.648	2.224.297	2.319.653	1.411.418	550.993	193.042	78.841	31.483	49.888	197.846	607.311	<b>1.028.142</b>
2005	1.473.711	1.996.333	2.822.644	2.222.305	825.442	471.940	140.087	31.526	15.233	47.181	220.759	726.294	<b>916.121</b>
2006	2.238.705	4.256.561	4.374.712	4.216.027	1.545.794	509.756	186.707	55.582	25.023	84.579	370.831	876.571	<b>1.561.737</b>
2007	1.683.343	2.328.469	4.103.537	4.671.044	2.941.648	1.143.528	277.758	108.355	28.016	73.267	444.699	1.314.138	<b>1.593.150</b>
2008	2.522.785	4.373.444	4.982.806	5.123.442	2.839.782	1.273.342	312.354	110.879	50.801	74.307	176.215	317.277	<b>1.846.453</b>
2009	1.585.708	2.164.240	3.820.290	3.840.039	2.457.761	1.317.253	647.730	226.970	87.758	115.462	307.375	1.269.445	<b>1.486.669</b>
2010	2.395.021	3.372.966	4.102.305	2.887.829	1.561.542	441.983	104.973	43.705	22.000	21.625	74.859	253.745	<b>1.273.546</b>
2011	1.045.041	2.671.532	4.319.557	4.918.192	2.137.491	635.014	164.381	81.662	28.120	69.835	70.825	380.695	<b>1.376.862</b>
2012	1.292.467	2.897.564	4.158.514	3.036.552	2.274.372	1.369.237	619.259	116.864	27.543	30.307	61.745	493.541	<b>1.364.830</b>
2013	1.595.552	1.284.893	1.343.145	1.280.430	509.798	265.282	163.017	39.155	29.503	122.180	642.595	1.344.117	<b>718.306</b>
2014	2.977.596	3.474.318	2.688.082	2.103.867	1.365.710	866.486	435.473	127.156	37.458	45.608	105.013	635.382	<b>1.238.513</b>
<b>Média</b>	<b>1.720.028</b>	<b>2.797.994</b>	<b>3.757.752</b>	<b>3.542.401</b>	<b>2.048.074</b>	<b>959.375</b>	<b>372.591</b>	<b>121.694</b>	<b>70.651</b>	<b>112.854</b>	<b>290.157</b>	<b>775.751</b>	<b>1.380.777</b>
<b>Máximo</b>	<b>2.977.596</b>	<b>4.637.769</b>	<b>5.688.758</b>	<b>6.857.036</b>	<b>4.774.542</b>	<b>2.151.108</b>	<b>1.220.717</b>	<b>468.790</b>	<b>413.406</b>	<b>621.202</b>	<b>932.644</b>	<b>1.450.020</b>	<b>2.439.326</b>
<b>Mínimo</b>	<b>491.008</b>	<b>1.284.893</b>	<b>1.343.145</b>	<b>1.280.430</b>	<b>509.798</b>	<b>115.693</b>	<b>50.989</b>	<b>28.845</b>	<b>15.233</b>	<b>21.625</b>	<b>61.745</b>	<b>251.357</b>	<b>711.944</b>

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.7.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em São Carlos (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131,068	257,743	395,647	
2009	1,399,686	1,851,964	3,062,274	3,121,769	2,263,343	1,343,618	745,122	321,420	153,357	188,907	393,444	1,199,124	<b>1,337,002</b>
2010	2,065,916	2,828,327	3,298,724	2,546,840	1,513,740	552,946	167,718	85,180	54,525	52,253	136,720	355,328	<b>1,138,185</b>
2011	1,051,038	2,275,513	3,299,660	3,801,570	1,975,503	768,625	257,647	145,398	66,052	124,594	135,467	481,810	<b>1,198,573</b>
2012	1,293,214	2,403,111	3,359,437	2,546,066	1,989,760	1,351,446	756,122	221,686	83,203	58,203	97,429	543,718	<b>1,225,283</b>
2013	1,581,333	1,353,381	1,335,278	1,373,327	643,615	372,204	245,468	74,328	59,291	168,597	738,997	1,374,321	<b>776,678</b>
2014	2,777,568	3,068,074	2,387,977	2,182,884	1,389,846	959,780	538,791	195,357	62,723	73,982	140,277	728,720	<b>1,208,832</b>
<b>Média</b>	<b>1,694,792</b>	<b>2,296,728</b>	<b>2,790,558</b>	<b>2,595,409</b>	<b>1,629,301</b>	<b>891,436</b>	<b>451,811</b>	<b>173,895</b>	<b>79,859</b>	<b>111,089</b>	<b>273,722</b>	<b>780,503</b>	<b>1,147,425</b>
<b>Máximo</b>	<b>2,777,568</b>	<b>3,068,074</b>	<b>3,359,437</b>	<b>3,801,570</b>	<b>2,263,343</b>	<b>1,351,446</b>	<b>756,122</b>	<b>321,420</b>	<b>153,357</b>	<b>188,907</b>	<b>738,997</b>	<b>1,374,321</b>	<b>1,337,002</b>
<b>Mínimo</b>	<b>1,051,038</b>	<b>1,353,381</b>	<b>1,335,278</b>	<b>1,373,327</b>	<b>643,615</b>	<b>372,204</b>	<b>167,718</b>	<b>74,328</b>	<b>54,525</b>	<b>52,253</b>	<b>97,429</b>	<b>355,328</b>	<b>776,678</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**Tabela 7.8.  
Série de Descarga Sólida Total em São Carlos (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	155,487	298,484	450,041	-
2009	1,527,307	1,999,630	3,250,766	3,311,449	2,427,893	1,467,754	831,009	369,499	180,905	221,323	448,273	1,313,805	<b>1,445,801</b>
2010	2,223,019	3,011,078	3,492,637	2,718,868	1,646,046	621,625	197,342	102,573	66,751	64,045	161,949	406,754	<b>1,226,057</b>
2011	1,158,167	2,440,401	3,493,446	4,004,299	2,128,345	855,274	298,511	171,625	80,355	147,682	160,614	544,020	<b>1,290,228</b>
2012	1,414,387	2,571,540	3,554,639	2,719,752	2,144,599	1,475,659	842,684	257,839	100,321	62,112	104,182	585,181	<b>1,319,408</b>
2013	1,707,865	1,481,097	1,492,928	1,535,795	716,585	413,135	271,848	81,727	65,110	180,716	795,949	1,484,018	<b>852,231</b>
2014	3,006,282	3,362,359	2,678,973	2,447,770	1,554,315	1,071,073	599,299	216,061	68,890	78,998	150,233	784,919	<b>1,334,931</b>
<b>Média</b>	<b>1,839,505</b>	<b>2,477,684</b>	<b>2,993,898</b>	<b>2,789,655</b>	<b>1,769,631</b>	<b>984,087</b>	<b>506,782</b>	<b>199,887</b>	<b>93,722</b>	<b>125,813</b>	<b>303,533</b>	<b>853,116</b>	<b>1,244,776</b>
<b>Máximo</b>	<b>3,006,282</b>	<b>3,362,359</b>	<b>3,554,639</b>	<b>4,004,299</b>	<b>2,427,893</b>	<b>1,475,659</b>	<b>842,684</b>	<b>369,499</b>	<b>180,905</b>	<b>221,323</b>	<b>795,949</b>	<b>1,484,018</b>	<b>1,445,801</b>
<b>Mínimo</b>	<b>1,158,167</b>	<b>1,481,097</b>	<b>1,492,928</b>	<b>1,535,795</b>	<b>716,585</b>	<b>413,135</b>	<b>197,342</b>	<b>81,727</b>	<b>65,110</b>	<b>62,112</b>	<b>104,182</b>	<b>406,754</b>	<b>852,231</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.9.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Humaitá (t/dia)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
1972	846,836	1,520,066	2,291,247	2,428,109	1,259,865	657,578	233,900	134,765	227,006	266,849	240,682	789,271	<b>908,014</b>
1973	1,153,710	2,065,548	2,778,541	2,819,139	1,871,284	983,777	424,825	189,560	106,403	111,027	366,683	899,438	<b>1,147,495</b>
1974	1,716,465	2,501,526	3,436,292	3,047,275	2,227,328	1,039,225	385,996	154,895	80,901	92,547	308,546	488,661	<b>1,289,971</b>
1975	1,206,009	2,339,669	2,994,999	2,920,902	1,761,113	815,256	403,522	150,366	62,305	155,248	187,763	700,169	<b>1,141,443</b>
1976	1,606,156	2,640,695	3,213,991	2,949,032	1,739,005	869,840	264,358	74,945	50,207	57,802	162,305	386,184	<b>1,167,877</b>
1977	1,408,078	1,905,076	3,109,467	2,908,062	2,038,143	943,985	404,203	153,753	81,089	148,620	418,352	880,047	<b>1,199,906</b>
1978	1,753,947	2,486,378	3,294,376	2,893,207	1,787,849	917,955	436,437	124,179	42,839	60,569	181,765	1,020,702	<b>1,250,017</b>
1979	2,143,088	2,913,171	3,294,867	3,576,986	2,671,058	1,220,452	432,659	129,091	70,245	72,424	120,206	272,810	<b>1,409,755</b>
1980	860,103	1,504,001	2,486,182	2,804,705	1,795,823	1,145,401	468,777	161,563	142,356	163,237	208,983	370,005	<b>1,009,261</b>
1981	789,868	1,763,028	2,661,982	2,887,961	2,118,093	1,329,197	385,131	87,595	49,488	109,195	352,418	825,709	<b>1,113,305</b>
1982	1,867,023	2,855,618	3,413,097	3,867,444	3,315,405	2,311,611	1,070,455	375,578	144,468	366,692	759,574	1,274,009	<b>1,801,748</b>
1983	1,779,710	2,518,266	3,517,180	3,600,239	2,821,772	1,701,880	1,111,984	344,288	124,595	80,674	173,808	462,275	<b>1,519,723</b>
1984	1,625,403	2,927,311	4,114,471	4,956,401	4,333,435	2,212,852	964,323	200,724	86,202	82,134	560,066	1,144,190	<b>1,933,959</b>
1985	2,204,073	3,144,059	3,423,951	3,570,897	3,425,412	1,722,696	613,460	278,104	128,103	182,778	398,269	721,233	<b>1,651,086</b>
1986	1,903,727	3,456,532	4,377,380	5,027,352	3,618,737	2,257,154	959,483	321,758	207,266	258,944	205,245	783,712	<b>1,948,107</b>
1987	1,968,324	2,855,483	2,677,140	2,018,812	1,751,433	609,759	204,974	101,192	42,448	42,549	327,013	1,124,954	<b>1,143,673</b>
1988	1,880,590	2,716,377	3,352,856	4,507,488	3,443,980	1,836,725	497,100	122,491	35,385	36,759	223,790	553,205	<b>1,600,562</b>
1989	1,599,185	2,835,700	3,905,212	3,542,960	1,979,843	934,515	426,017	156,953	135,349	115,943	190,796	677,393	<b>1,374,989</b>
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	1,340,844	2,748,893	4,303,954	4,609,623	2,548,351	1,544,198	1,122,580	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	2,944,425	4,786,144	5,804,069	6,079,650	-	-	-	179,351	126,565	114,556	371,387	1,019,220	-
1994	1,943,062	3,046,329	3,749,545	3,618,779	-	889,354	291,586	82,409	38,827	72,580	418,906	703,152	-
1995	1,801,022	2,281,856	3,510,444	3,578,748	2,011,572	772,890	243,607	144,382	34,542	33,368	79,254	559,846	<b>1,254,294</b>
1996	1,087,067	2,244,964	2,704,788	3,032,944	1,537,655	659,983	232,578	66,300	58,166	88,253	366,090	716,908	<b>1,066,308</b>
1997	1,647,360	2,788,571	4,602,677	5,188,411	3,619,227	1,711,373	624,751	190,527	73,778	113,558	229,769	724,466	<b>1,792,872</b>
1998	1,266,114	1,577,564	2,870,930	3,288,207	1,585,375	479,150	155,883	54,086	47,032	93,026	461,943	1,147,396	<b>1,085,559</b>
1999	1,862,219	2,855,501	3,295,654	3,128,050	1,622,904	661,369	308,656	85,800	34,826	53,707	95,477	516,232	<b>1,210,033</b>
2000	1,112,565	1,901,258	2,667,968	2,410,584	1,240,975	538,331	217,846	88,416	104,393	52,512	262,951	682,928	<b>940,061</b>
2001	1,552,891	2,912,681	4,310,451	3,836,204	2,178,707	1,067,066	338,824	130,078	48,390	78,620	338,025	836,307	<b>1,469,020</b>
2002	1,647,721	2,130,566	3,478,245	2,757,435	1,642,031	836,952	253,459	94,143	48,861	84,138	204,362	648,798	<b>1,152,226</b>
2003	1,338,801	2,330,750	3,003,116	3,610,051	1,806,398	765,589	242,436	77,736	40,526	99,810	149,631	485,315	<b>1,162,513</b>
2004	1,812,701	2,544,605	2,466,501	2,353,674	1,476,893	585,362	233,283	108,331	41,450	59,202	204,200	602,072	<b>1,040,690</b>
2005	1,357,304	1,710,568	2,719,912	2,350,830	940,628	484,712	173,327	39,915	19,376	48,981	223,439	680,842	<b>895,820</b>
2006	1,783,955	3,440,855	4,182,521	4,224,263	2,083,061	651,260	234,113	76,464	33,756	89,967	395,437	859,893	<b>1,504,629</b>
2007	1,702,540	2,394,213	3,788,509	4,379,391	3,058,528	1,290,806	315,239	130,833	34,042	63,041	349,055	979,443	<b>1,540,470</b>

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.9.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em UHE Santo Antônio Humaitá (t/dia) (continuação)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
2008	2,067,090	3,598,861	4,180,594	4,447,549	3,314,209	1,455,685	387,998	142,170	74,581	89,472	181,467	289,855	<b>1,685,794</b>
2009	1,305,950	1,909,081	3,430,066	3,900,088	2,558,402	1,292,462	678,335	245,267	98,571	117,898	286,220	1,043,655	<b>1,405,500</b>
2010	2,040,431	3,119,301	3,791,958	3,041,327	1,474,978	524,545	119,132	59,826	37,529	35,567	87,626	262,712	<b>1,216,244</b>
2011	936,583	2,316,478	3,645,297	4,445,884	2,253,217	727,728	199,812	100,579	48,148	82,454	91,157	413,754	<b>1,271,758</b>
2012	1,265,098	2,625,682	3,738,747	2,900,953	1,949,433	1,219,700	636,046	155,359	55,886	58,357	91,443	478,866	<b>1,264,631</b>
2013	1,458,896	1,431,270	1,486,910	1,584,258	725,150	413,888	268,574	85,643	67,334	156,177	663,359	1,207,916	<b>795,781</b>
2014	2,474,933	2,783,842	2,449,226	2,457,231	1,608,677	1,000,081	576,065	231,179	81,337	93,395	179,108	793,653	<b>1,227,394</b>
<b>Média</b>	<b>1,574,567</b>	<b>2,469,657</b>	<b>3,280,730</b>	<b>3,348,501</b>	<b>2,174,937</b>	<b>1,069,705</b>	<b>424,410</b>	<b>146,548</b>	<b>76,294</b>	<b>105,145</b>	<b>271,744</b>	<b>718,548</b>	<b>1,305,066</b>
<b>Máximo</b>	<b>2,944,425</b>	<b>4,786,144</b>	<b>5,804,069</b>	<b>6,079,650</b>	<b>4,333,435</b>	<b>2,311,611</b>	<b>1,122,580</b>	<b>375,578</b>	<b>227,006</b>	<b>366,692</b>	<b>759,574</b>	<b>1,274,009</b>	<b>1,948,107</b>
<b>Mínimo</b>	<b>789,868</b>	<b>1,431,270</b>	<b>1,486,910</b>	<b>1,584,258</b>	<b>725,150</b>	<b>413,888</b>	<b>119,132</b>	<b>39,915</b>	<b>19,376</b>	<b>33,368</b>	<b>79,254</b>	<b>262,712</b>	<b>795,781</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.



**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.10.  
Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Humaitá (t/dia)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
1972	906,161	1,633,917	2,470,588	2,619,399	1,352,449	702,179	247,928	142,194	240,457	282,943	255,256	844,222	<b>974,808</b>
1973	1,237,433	2,225,545	3,000,520	3,044,717	2,014,781	1,053,839	452,229	200,449	112,029	116,964	389,921	962,851	<b>1,234,273</b>
1974	1,846,767	2,699,286	3,717,034	3,293,113	2,401,541	1,113,888	410,589	163,563	84,996	97,421	327,553	520,725	<b>1,389,706</b>
1975	1,294,075	2,523,256	3,236,175	3,155,578	1,895,237	872,203	429,215	158,808	65,324	163,914	198,675	748,057	<b>1,228,376</b>
1976	1,727,418	2,850,613	3,474,722	3,186,314	1,871,115	931,210	280,422	78,680	52,548	60,553	171,518	410,880	<b>1,257,999</b>
1977	1,512,828	2,051,311	3,360,932	3,141,692	2,195,898	1,010,963	430,051	162,334	85,174	156,897	445,557	941,951	<b>1,291,299</b>
1978	1,887,373	2,682,713	3,562,357	3,125,524	1,924,346	983,003	464,579	130,988	44,773	63,484	192,157	1,094,684	<b>1,346,332</b>
1979	2,309,653	3,147,164	3,562,910	3,870,460	2,883,805	1,310,004	460,557	136,184	73,742	76,009	126,777	289,487	<b>1,520,563</b>
1980	920,524	1,616,401	2,682,602	3,029,072	1,932,743	1,228,430	499,423	170,627	150,211	172,511	221,149	393,355	<b>1,084,754</b>
1981	845,391	1,897,264	2,873,712	3,119,650	2,282,540	1,427,428	409,874	92,080	51,794	115,127	374,490	883,488	<b>1,197,736</b>
1982	2,010,394	3,084,432	3,691,763	4,187,257	3,585,431	2,493,237	1,147,527	399,398	152,449	389,959	812,316	1,367,469	<b>1,943,469</b>
1983	1,915,221	2,717,492	3,805,337	3,895,804	3,047,633	1,830,964	1,192,286	365,882	131,332	84,741	183,741	492,280	<b>1,638,559</b>
1984	1,749,018	3,162,674	4,456,929	5,376,771	4,696,334	2,386,040	1,033,051	212,422	90,612	86,333	597,799	1,227,099	<b>2,089,590</b>
1985	2,376,548	3,398,550	3,703,580	3,863,798	3,705,436	1,853,860	654,956	295,028	135,052	193,214	423,848	770,927	<b>1,781,233</b>
1986	2,050,038	3,739,230	4,744,066	5,454,341	3,916,201	2,434,124	1,027,784	341,716	219,320	274,482	217,234	838,211	<b>2,104,729</b>
1987	2,120,182	3,084,335	2,890,290	2,174,703	1,884,580	650,962	216,949	106,495	44,364	44,476	347,576	1,206,475	<b>1,230,949</b>
1988	2,024,744	2,932,906	3,626,149	4,886,114	3,725,952	1,977,625	529,809	129,163	36,935	38,387	237,145	590,005	<b>1,727,911</b>
1989	1,719,714	3,062,907	4,228,506	3,833,424	2,132,725	1,000,712	453,532	165,727	142,781	122,171	201,853	723,615	<b>1,482,305</b>
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	1,439,942	2,968,809	4,663,918	4,998,046	2,750,448	1,659,957	1,203,709	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	3,181,652	5,190,821	6,304,093	6,605,807	-	-	-	189,599	133,415	120,657	395,114	1,092,617	-
1994	2,092,431	3,292,399	4,058,637	3,915,993	-	952,262	309,543	86,590	40,548	76,196	445,903	751,854	-
1995	1,938,439	2,460,534	3,797,901	3,872,491	2,166,976	826,758	258,142	152,438	36,053	34,807	83,330	597,178	<b>1,352,087</b>
1996	1,165,932	2,420,291	2,920,300	3,277,518	1,653,367	705,050	246,390	69,550	60,952	92,790	389,332	766,311	<b>1,147,315</b>
1997	1,772,078	3,011,991	4,990,193	5,630,491	3,917,081	1,841,394	667,180	201,529	77,464	119,681	243,347	774,796	<b>1,937,269</b>
1998	1,358,880	1,696,142	3,101,396	3,555,790	1,705,149	510,613	164,669	56,634	49,200	98,027	492,055	1,230,652	<b>1,168,267</b>
1999	2,005,168	3,084,535	3,563,724	3,381,374	1,745,365	706,476	327,749	90,249	36,358	56,260	100,524	550,916	<b>1,304,058</b>
2000	1,192,973	2,047,063	2,880,656	2,600,636	1,332,160	573,966	230,669	92,957	109,916	54,973	278,926	729,762	<b>1,010,388</b>
2001	1,670,460	3,146,578	4,670,983	4,153,508	2,348,660	1,144,007	359,998	137,223	50,626	82,614	359,237	894,998	<b>1,584,908</b>
2002	1,772,125	2,296,632	3,762,756	2,977,815	1,766,393	895,419	268,706	99,050	51,131	88,486	216,316	693,359	<b>1,240,682</b>
2003	1,437,961	2,513,497	3,245,329	3,906,517	1,944,819	818,559	257,072	81,631	42,338	105,202	157,980	517,666	<b>1,252,381</b>
2004	1,951,634	2,746,257	2,661,188	2,538,487	1,587,491	624,732	247,114	114,161	43,331	62,097	216,132	642,537	<b>1,119,597</b>
2005	1,457,622	1,840,479	2,936,726	2,535,851	1,007,590	516,367	183,295	41,711	20,125	51,340	236,623	727,285	<b>962,918</b>
2006	1,920,718	3,722,181	4,531,226	4,576,790	2,245,794	695,496	248,092	80,328	35,216	94,777	420,720	920,593	<b>1,624,328</b>
2007	1,831,602	2,582,645	4,101,269	4,746,184	3,305,877	1,386,338	334,883	138,154	35,518	66,229	371,073	1,049,400	<b>1,662,431</b>

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.10.  
Série de Descarga Sólida Total em UHE Santo Antônio Humaitá (t/dia) (continuação)**

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Média</b>
2008	2,227,496	3,894,449	4,529,084	4,820,632	3,584,400	1,564,654	412,818	150,011	78,293	94,076	191,871	307,764	<b>1,821,296</b>
2009	1,402,175	2,055,999	3,710,290	4,222,949	2,761,514	1,387,622	724,642	259,921	103,733	124,212	303,853	1,119,056	<b>1,514,664</b>
2010	2,198,446	3,371,568	4,104,931	3,287,721	1,585,304	559,622	125,531	62,709	39,185	37,123	92,112	278,594	<b>1,311,904</b>
2011	1,003,044	2,498,297	3,944,999	4,818,854	2,430,178	778,119	211,419	105,877	50,369	86,673	95,840	440,740	<b>1,372,034</b>
2012	1,358,154	2,834,691	4,046,886	3,134,132	2,099,495	1,309,022	679,173	164,114	58,539	61,304	96,302	508,620	<b>1,362,536</b>
2013	1,557,711	1,566,460	1,690,057	1,803,255	812,065	458,182	294,749	91,710	71,734	164,995	705,482	1,288,964	<b>875,447</b>
2014	2,649,888	3,056,265	2,813,279	2,822,928	1,831,724	1,127,396	642,054	252,915	86,968	98,323	189,344	844,905	<b>1,367,999</b>
<b>Média</b>	<b>1,692,789</b>	<b>2,667,278</b>	<b>3,555,035</b>	<b>3,629,517</b>	<b>2,349,478</b>	<b>1,149,749</b>	<b>453,292</b>	<b>155,121</b>	<b>80,288</b>	<b>110,884</b>	<b>288,552</b>	<b>768,155</b>	<b>1,408,345</b>
<b>Máximo</b>	<b>3,181,652</b>	<b>5,190,821</b>	<b>6,304,093</b>	<b>6,605,807</b>	<b>4,696,334</b>	<b>2,493,237</b>	<b>1,203,709</b>	<b>399,398</b>	<b>240,457</b>	<b>389,959</b>	<b>812,316</b>	<b>1,367,469</b>	<b>2,104,729</b>
<b>Mínimo</b>	<b>845,391</b>	<b>1,566,460</b>	<b>1,690,057</b>	<b>1,803,255</b>	<b>812,065</b>	<b>458,182</b>	<b>125,531</b>	<b>41,711</b>	<b>20,125</b>	<b>34,807</b>	<b>83,330</b>	<b>278,594</b>	<b>875,447</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico  
do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio**

**Tabela 7.11.  
Série de Descarga Sólida em Suspensão em Montante Jaciparaná (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2011	-	-	-	-	393.5	207.1	128.0	90.5	80	98	114	-	159
2012	-	876	829	653	468	309	190	120	98	105.9	128.1	206.1	362
2013	455.8	693	739	752	471	294	201	126	114	151.3	255.3	527.2	398
2014	637.3	962	1,172	945	699	457	285	185	154	157.6	214.9	414.3	524
<b>Média</b>	<b>547</b>	<b>828</b>	<b>955</b>	<b>849</b>	<b>585</b>	<b>376</b>	<b>243</b>	<b>155</b>	<b>134</b>	<b>154</b>	<b>235</b>	<b>471</b>	<b>461</b>
<b>Máximo</b>	<b>637</b>	<b>962</b>	<b>1,172</b>	<b>945</b>	<b>699</b>	<b>457</b>	<b>285</b>	<b>185</b>	<b>154</b>	<b>158</b>	<b>255</b>	<b>527</b>	<b>524</b>
<b>Mínimo</b>	<b>456</b>	<b>693</b>	<b>739</b>	<b>653</b>	<b>394</b>	<b>207</b>	<b>128</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>98</b>	<b>114</b>	<b>206</b>	<b>159</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

**Tabela 7.12.  
Série de Descarga Sólida Total em Montante Jaciparaná (t/dia)**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2011	-	-	-	-	746.3	372.6	221.3	152.0	133	166	195	-	284
2012	-	1,771	1,669	1,288	900	574	339	206	167	180.2	221.7	371.2	699
2013	878.1	1,377	1,474	1,503	906	544	361	217	196	265.5	467.8	1,024.0	768
2014	1,256.4	1,961	2,425	1,923	1,387	877	527	330	270	277.3	387.6	789.6	1,034
<b>Média</b>	<b>1,067</b>	<b>1,669</b>	<b>1,949</b>	<b>1,713</b>	<b>1,146</b>	<b>710</b>	<b>444</b>	<b>273</b>	<b>233</b>	<b>271</b>	<b>428</b>	<b>907</b>	<b>901</b>
<b>Máximo</b>	<b>1,256</b>	<b>1,961</b>	<b>2,425</b>	<b>1,923</b>	<b>1,387</b>	<b>877</b>	<b>527</b>	<b>330</b>	<b>270</b>	<b>277</b>	<b>468</b>	<b>1,024</b>	<b>1,034</b>
<b>Mínimo</b>	<b>878</b>	<b>1,377</b>	<b>1,474</b>	<b>1,288</b>	<b>746</b>	<b>373</b>	<b>221</b>	<b>152</b>	<b>133</b>	<b>166</b>	<b>195</b>	<b>371</b>	<b>284</b>

\* **Observação:** para o cálculo da média mensal não foram considerados meses de anos incompletos.

#### 7.4. GRANULOMETRIA DOS SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E DO LEITO

Com base nas medições realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, no período de Março/2009 a Dezembro/2014, foi determinada a composição média dos sedimentos transportados em suspensão e no leito do rio para cada uma das estações fluviométricas que compõem a rede básica. As frações granulométricas levadas em consideração nas análises foram: argila, silte, areia fina, areia média, areia grossa e pedregulho. Os resultados foram separados entre o período anterior e posterior ao enchimento dos reservatórios das UHEs Santo Antônio e Jirau (outubro de 2012).

De uma forma geral, verifica-se a predominância de sedimentos finos (argila e silte) no material em suspensão do rio Madeira (Tabela 7.13. e Tabela 7.14), com valores médios superiores a 80% antes do enchimento, e 85% após. O aumento da porcentagem de finos depois do fechamento das barragens, tanto a montante quanto a jusante, é causada pela diminuição das velocidades do escoamento no reservatório e conseqüente retenção da fração de maior diâmetro. Esse efeito de jusante é menos perceptível nas estações de São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá, pois se encontram a uma distância suficiente da barragem de forma que o rio tende a restabelecer o equilíbrio sedimentológico.

No rio Jaciparaná as baixas concentrações de sedimento em suspensão não permitem que os resultados das análises de laboratório destaquem isoladamente a porcentagem de silte e argila, ainda que o sedimento fino em suspensão represente uma fração significativa (81% em Montante Jaciparaná e 90% em Jaciparaná - Vila). Nestas estações não se fez a distinção entre o período anterior e posterior ao enchimento, pois em Jaciparaná – Vila não há medições após 2011 e em Montante Jaciparaná não há efeito de remanso.

Em relação ao material que compõe o leito do rio Madeira, foi verificado que aproximadamente 90% do material é areia, sendo predominantes as areias finas e médias (Tabela 7.15 e Tabela 7.16), tanto antes quanto depois do enchimento. No entanto, nota-se um aumento significativo das porcentagens das frações mais grossas nas seções a jusante da barragem, resultante da lavagem do material fino. Já nas estações UHE Santo Antônio Abunã e Jusante Caldeirão do Inferno, não se observam variações tão acentuadas.

A estação Jusante do Rio Beni só possui medições a partir de outubro de 2012 e evidencia uma presença maior de sedimentos finos do que as demais estações do rio Madeira, possivelmente devido à cercania desta estação da desembocadura do rio Beni (a porcentagem de areia é aproximadamente 10% menor do que em outras estações).

No rio Jaciparaná, as areias representam 80% do sedimento do leito na estação fluviométrica Jaciparaná (Vila), e 79% na estação de Montante Jaciparaná, sendo predominante a fração areia grossa.

**Tabela 7.13.  
Granulometria Média do Sedimento em Suspensão antes de Outubro/2012**

Estação	Material em Suspensão (%)				
	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
Jusante do Rio Beni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UHE Santo Antônio Abunã	30,34	55,76	13,64	0,20	0,06
Jus. Caldeirão do Inferno	29,82	56,62	13,28	0,26	0,03
UHE Santo Antônio Porto Velho	33,77	53,95	11,93	0,34	0,00
São Carlos	27,52	52,67	19,45	0,34	0,02
UHE Santo Antônio Humaitá	30,51	55,24	14,02	0,23	0,00
Jaciparaná (Vila)		90,09	9,72	0,14	0,05
Montante Jaciparaná		81,93	16,62	1,43	0,02

**Tabela 7.14.  
Granulometria Média do Sedimento em Suspensão após Outubro/2012**

Estação	Material em Suspensão (%)				
	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
Jusante do Rio Beni	29,36	56,88	13,27	0,50	0,00
UHE Santo Antônio Abunã	42,98	50,65	6,30	0,06	0,00
Jus. Caldeirão do Inferno	44,01	51,16	4,66	0,16	0,00
UHE Santo Antônio Porto Velho	42,16	49,57	7,10	1,13	0,03
São Carlos	34,04	51,99	13,58	0,38	0,00
UHE Santo Antônio Humaitá	31,54	53,48	14,61	0,38	0,00
Jaciparaná (Vila)		0,00	0,00	0,00	0,00
Montante Jaciparaná		81,93	16,62	1,43	0,02

**Tabela 7.15.  
Granulometria Média do Sedimento do Leito antes de Outubro/2012**

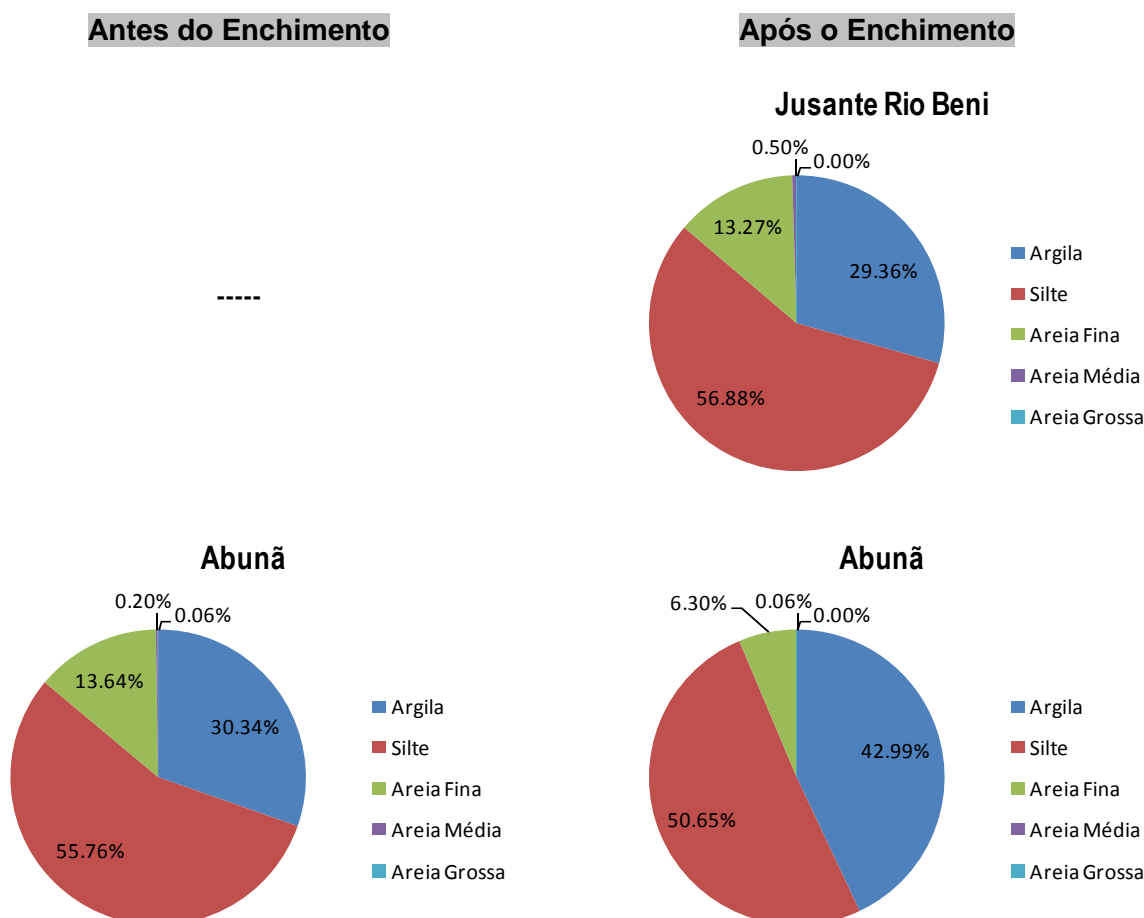
Estação	Material do Leito (%)				
	Argila + Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Jusante do Rio Beni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abunã	3,07	65,19	28,01	3,02	0,71
Jus. Caldeirão do Inferno	2,85	46,99	44,41	4,51	1,24
UHE Santo Antônio Porto Velho	7,22	43,78	40,85	7,30	0,85
São Carlos	3,77	62,67	24,02	8,05	1,49
UHE Santo Antônio Humaitá	2,16	36,78	47,54	11,66	1,87
Jaciparaná (Vila)	0,56	22,30	24,17	34,10	18,87
Montante Jaciparaná	1,89	27,10	21,98	29,96	19,07

**Tabela 7.16.**  
**Granulometria Média do Sedimento do Leito após Outubro/2012**

Estação	Material do Leito (%)				
	Argila + Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Jusante do Rio Beni	14,22	36,38	38,58	6,98	3,83
Abunã	7,16	62,67	21,59	5,20	3,39
Jus. Caldeirão do Inferno	4,64	38,15	39,39	13,26	4,56
UHE Santo Antônio Porto Velho	1,75	14,45	56,80	21,88	5,12
São Carlos	0,59	45,69	44,35	7,67	1,69
UHE Santo Antônio Humaitá	1,99	30,05	50,56	12,98	4,43
Jaciparaná (Vila)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montante Jaciparaná	1,89	27,10	21,98	29,96	19,07

Uma forma alternativa, e mais clara, de apresentar os resultados das porcentagens de cada fração granulométrica nas amostras de sedimentos em suspensão e do leito, se visualiza nos gráficos apresentados na Figura 7.41. à Figura 7.44.

**Figura 7.41.**  
**Granulometria Média do Sedimento em Suspensão no Rio Madeira**

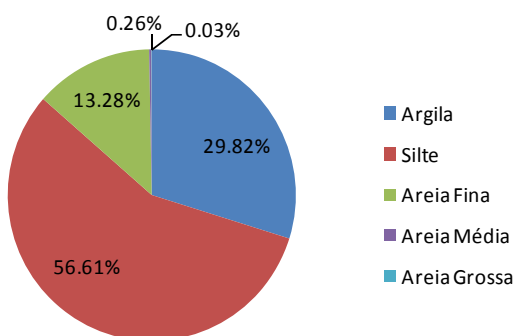


4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

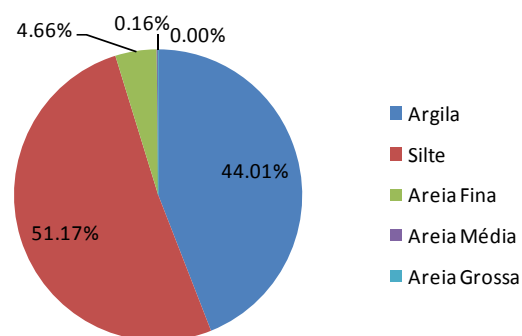
Antes do Enchimento

Após o Enchimento

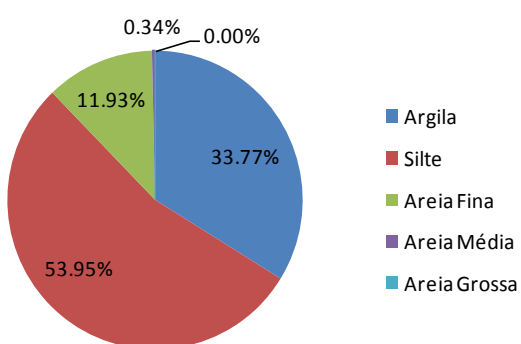
Jus. Cald. Inferno



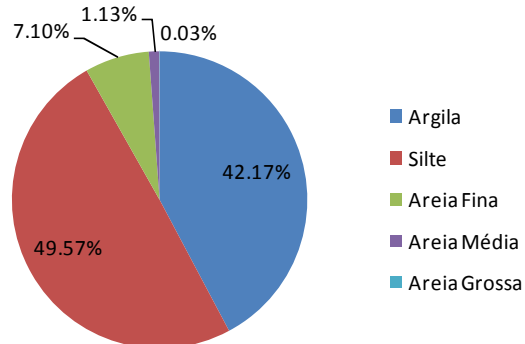
Jus. Cald. Inferno



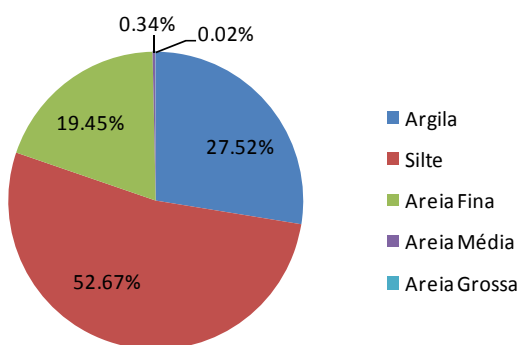
Porto Velho



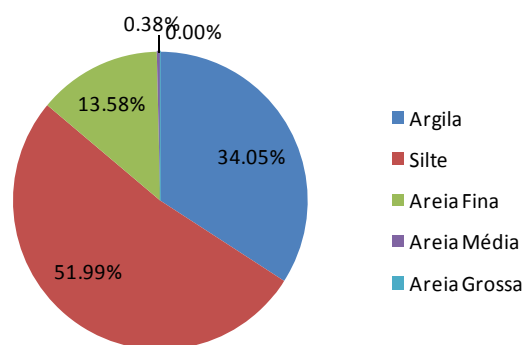
Porto Velho



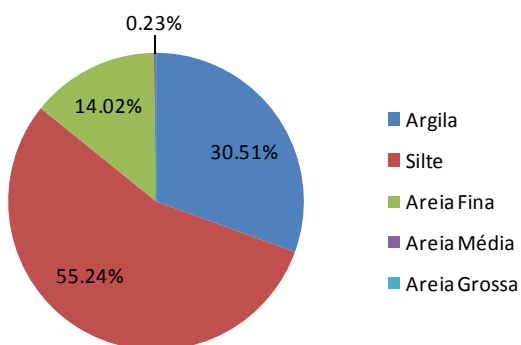
São Carlos



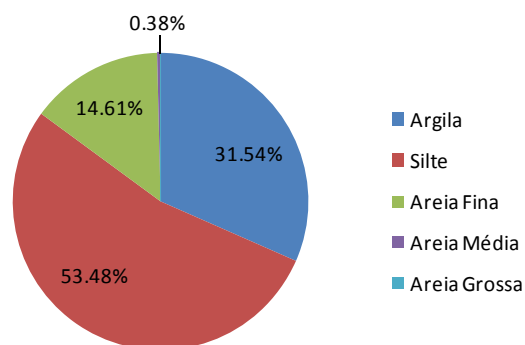
São Carlos



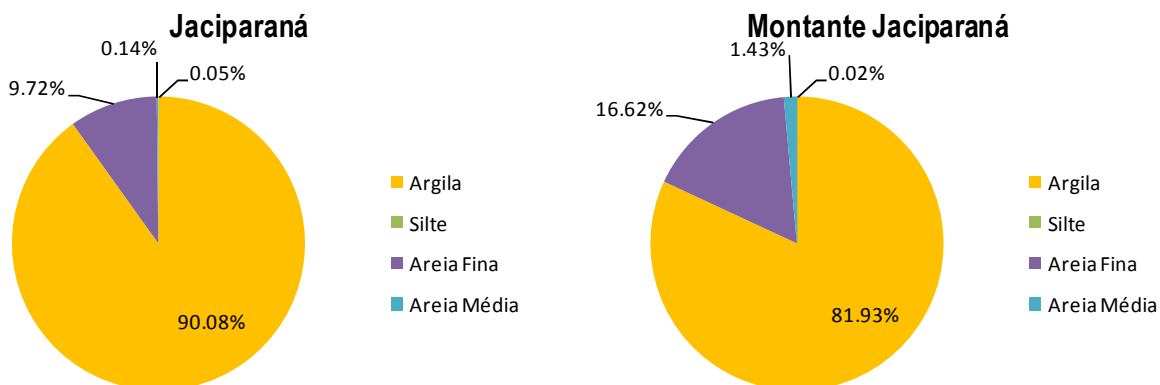
Humaitá



Humaitá



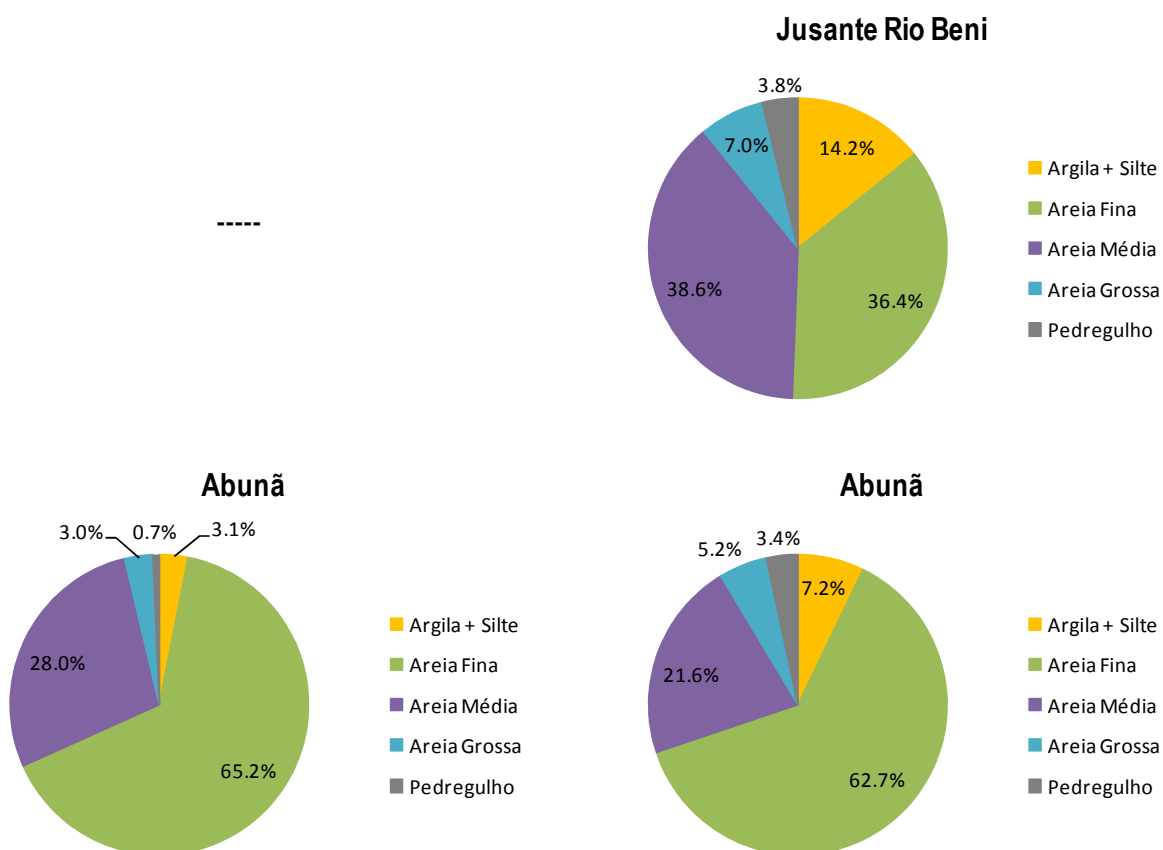
**Figura 7.42.**  
**Granulometria Média do Sedimento em Suspensão no Rio Jaciparaná**



**Figura 7.43.**  
**Granulometria Média do Sedimento do Leito no Rio Madeira**

**Antes do Enchimento**

**Após o Enchimento**



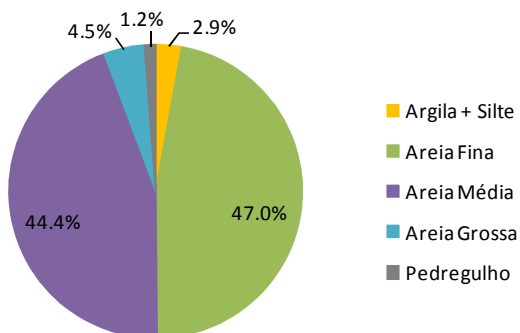


4ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Reservatório da UHE Santo Antônio

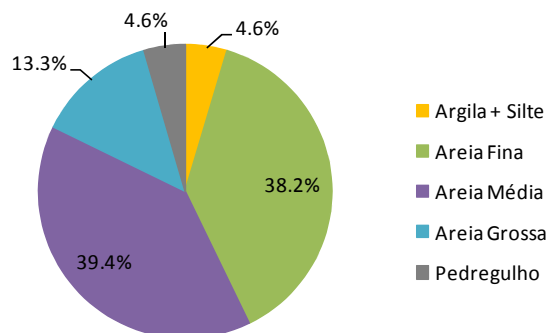
Antes do Enchimento

Após o Enchimento

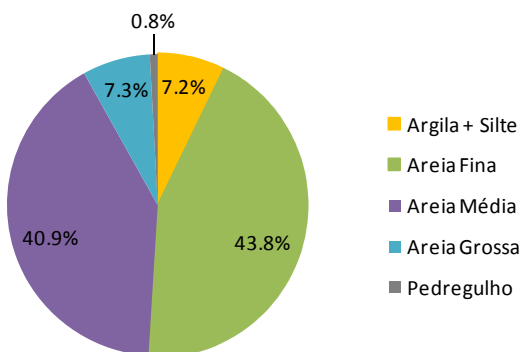
Jus. Cald. Inferno



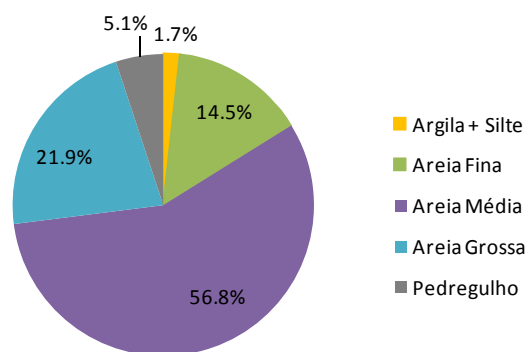
Jus. Cald. Inferno



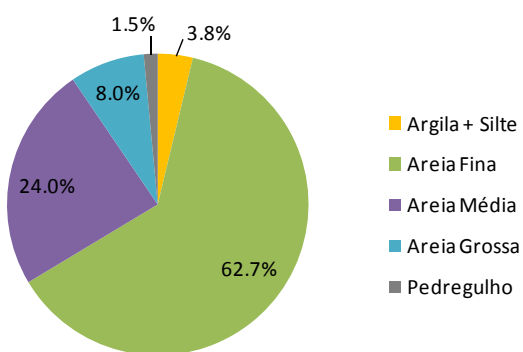
Porto Velho



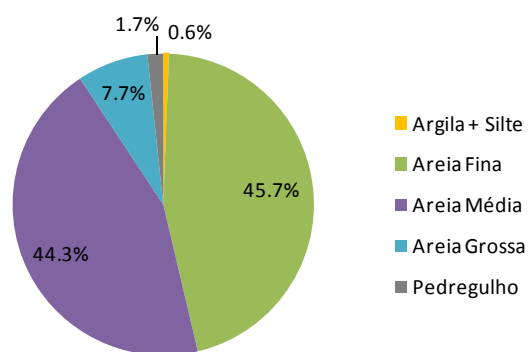
Porto Velho



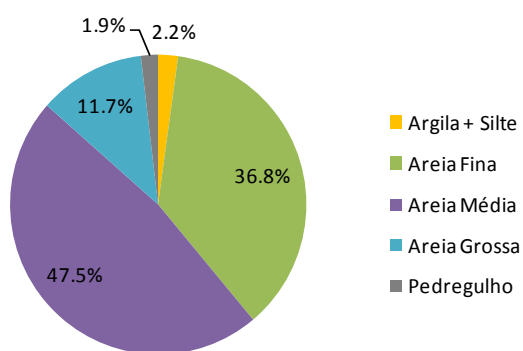
São Carlos



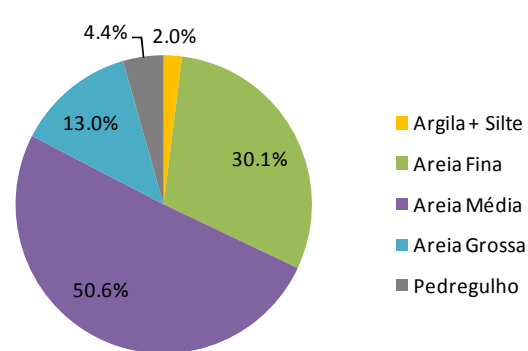
São Carlos



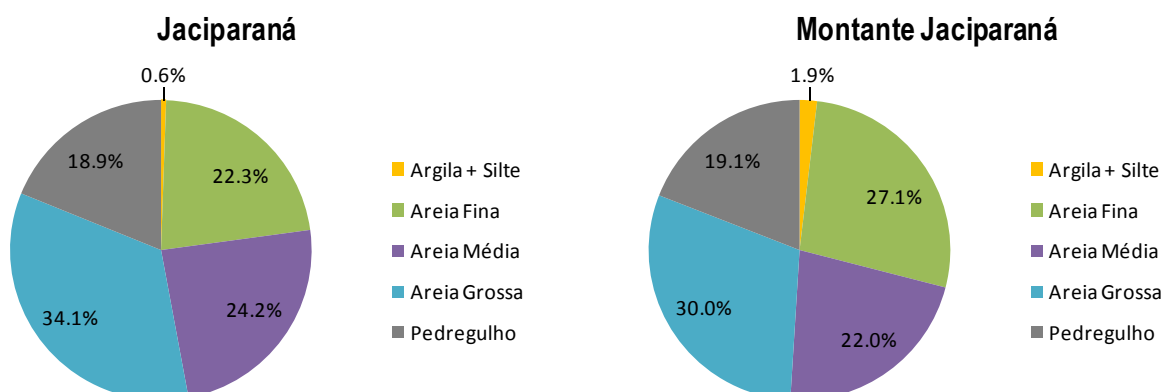
Humaitá



Humaitá



**Figura 7.44.**  
**Granulometria Média do Sedimento em Suspensão no Rio Jaciparaná**



Por último, destaca-se que uma prática frequente para caracterizar a granulometria dos sedimentos do leito de um curso d'água consiste na descrição de diâmetros característicos médios, entre os quais se destacam o  $d_{10}$ ,  $d_{35}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{65}$  e  $d_{90}$ , apresentados a seguir, na Tabela 7.17 e Tabela 7.18. A principal alteração foi o aumento significativo do  $d_{90}$  para todas as estações do rio Madeira, exceto São Carlos. Esta observação está coerente com o que foi verificado nos diagramas da Figura 7.43.

**Tabela 7.17.**  
**Diâmetros Característicos Médios do Sedimento do Leito Antes do Enchimento**

Estação	Diâmetros Característicos Médios (mm)				
	$d_{10}$	$d_{35}$	$d_{50}$	$d_{65}$	$d_{90}$
Jusante Rio Beni	-	-	-	-	-
UHE Santo Antônio Abunã	0,105	0,165	0,199	0,244	0,412
Jus. Caldeirão do Inferno	0,123	0,201	0,251	0,310	0,491
UHE Santo Antônio Porto Velho	0,102	0,187	0,241	0,305	0,510
São Carlos	0,105	0,160	0,201	0,251	0,565
UHE Santo Antônio Humaitá	0,140	0,237	0,293	0,362	0,651
Jaciparaná (Vila)	0,170	0,371	0,580	0,971	3,365
Montante Jaciparaná	0,146	0,373	0,634	1,159	4,129

**Tabela 7.18.**  
**Diâmetros Característicos Médios do Sedimento do Leito Após o Enchimento**

Estação	Diâmetros Característicos Médios (mm)				
	$d_{10}$	$d_{35}$	$d_{50}$	$d_{65}$	$d_{90}$
Jusante Rio Beni	0,064	0,165	0,245	0,325	0,933
UHE Santo Antônio Abunã	0,072	0,138	0,178	0,239	0,771
Jus. Caldeirão do Inferno	0,116	0,219	0,289	0,400	1,185
UHE Santo Antônio Porto Velho	0,207	0,317	0,382	0,469	1,470
São Carlos	0,130	0,213	0,265	0,324	0,531
UHE Santo Antônio Humaitá	0,144	0,261	0,318	0,389	1,002
Jaciparaná (Vila)	-	-	-	-	-
Montante Jaciparaná	0,111	0,292	0,478	0,794	2,889

## 7.5. ANÁLISE DO CONTEÚDO DE AREIA NA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

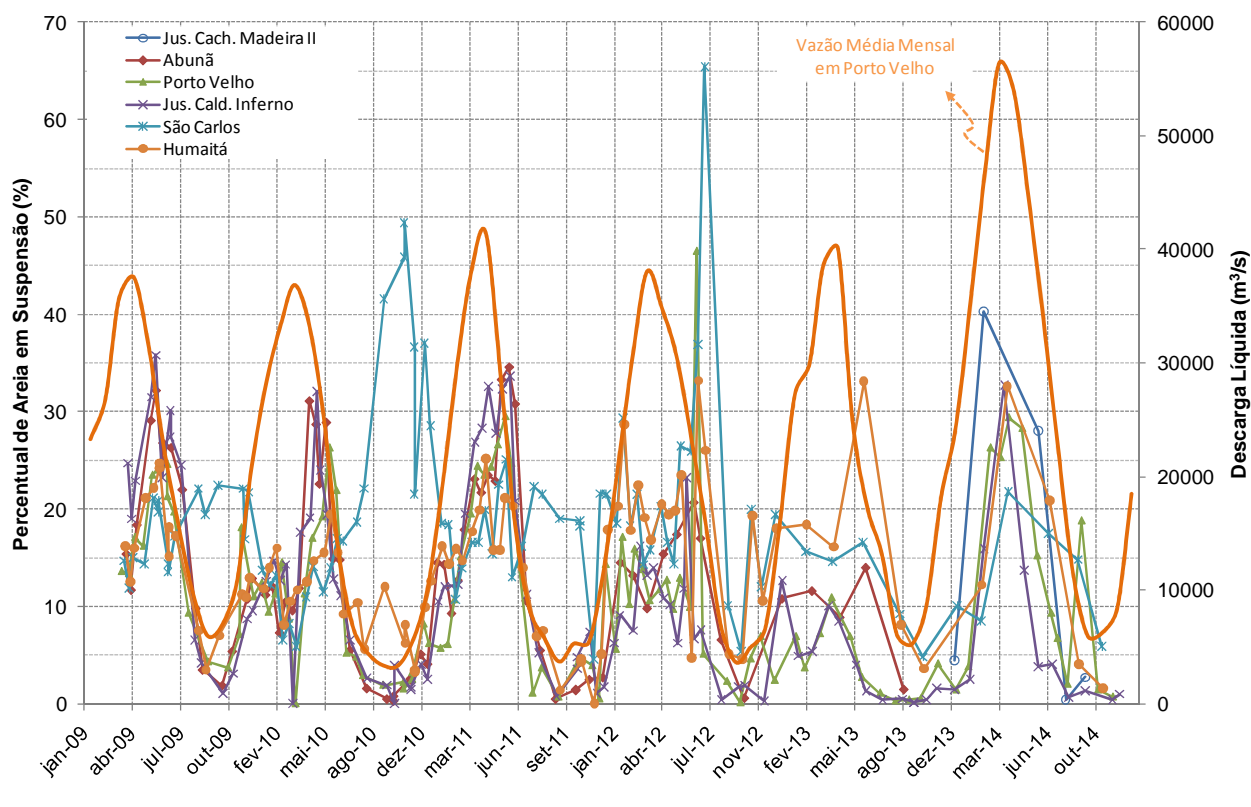
A partir dos resultados obtidos nas análises sedimentológicas das amostras em suspensão (Tabela 6.1. a Tabela 6.8.), foi avaliado o conteúdo total de areia na descarga sólida em suspensão do rio Madeira. Desta forma foi possível graficar a variação temporal da porcentagem de areia em suspensão no período março/2009 até dezembro/2014 para todas as estações de monitoramento, conforme se observa na Figura 7.45.

Ainda que as informações disponíveis compreendam apenas quatro anos hidrológicos completos, a análise desta figura permite identificar que o pico do transporte de sedimentos arenosos acontece entre 40 e 70 dias após o pico hidrológico, com valores praticamente nulos durante a estiagem e percentagens entre 25-35% durante o período mais intenso de transporte de areias. É interessante destacar, por exemplo, que em UHE Santo Antônio Porto Velho o transporte de areias apresenta o máximo ao fim do mês de maio ou início de junho, o que evidencia marcadamente o tempo de defasagem entre a descarga líquida e a descarga sólida de areias, fato já apontado para o movimento de areias no leito do rio Amazonas por Strasser (2008).

Nas estações de São Carlos e UHE Santo Antônio Porto Velho foram observados picos no transporte de areia nos meses de julho e junho, respectivamente. Em São Carlos a porcentagem de areia atingiu, atipicamente, 65% e em Porto Velho chegou a 46%.

Figura 7.45.

**Varição Temporal do Conteúdo de Areia na Descarga Sólida em Suspensão nas Estações Jusante Rio Beni, UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá**



Já a estação de São Carlos apresenta resultados não consistentes em relação ao padrão exibido pelas estações restantes, motivo pelo qual se recomenda o prosseguimento destas medições durante vários ciclos completos do rio Madeira. O comportamento sedimentológico díspar neste local poderia vincular-se às condições geológicas locais ou, o que resulta menos provável, estar influenciado pela afluição do rio Jamari, logo a montante da seção de medição de sedimentos.

## 7.6. CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA SUPERFÍCIE DO ESCOAMENTO

Paralelamente ao procedimento de medição da descarga sólida com amostragem integrada na vertical do sedimento em suspensão, a partir de dezembro de 2010 começou a ser executada nas estações do rio Madeira a amostragem pontual de sedimentos em suspensão na superfície do escoamento. A coleta das amostras visa determinar a concentração do sedimento em suspensão (CSS) no centro da seção transversal, a uma profundidade de aproximadamente 20 cm, utilizando para isto uma garrafa plástica de 500 ml (ou 2000 ml durante o período de águas baixas).

Os valores de CSS foram apresentados na Tabela 6.9. à Tabela 6.14., mas em termos médios se percebe que a concentração na superfície do rio varia ao longo do ano entre 20 mg/l e 2500 mg/l (Figura 7.46.).

No período estudado nota-se um pico de concentração dos sedimentos na superfície no mês de fevereiro de 2013 para as estações de UHE Santo Antônio Abunã e Jusante Caldeirão do Inferno, cujas medições ocorreram nos dias 19 e 20. Esta elevação na concentração também foi observada nas concentrações médias (amostras integradas) destas estações nestas mesmas datas. Isso evidencia a possível ocorrência de um evento extremo na bacia de contribuição (por exemplo, uma chuva intensa), mais especificamente nos Andes Bolivianos, os quais são drenados através do rio Beni. As medições nas demais estações, que ocorreram entre os dias 4 e 8 de fevereiro, não registraram este evento.

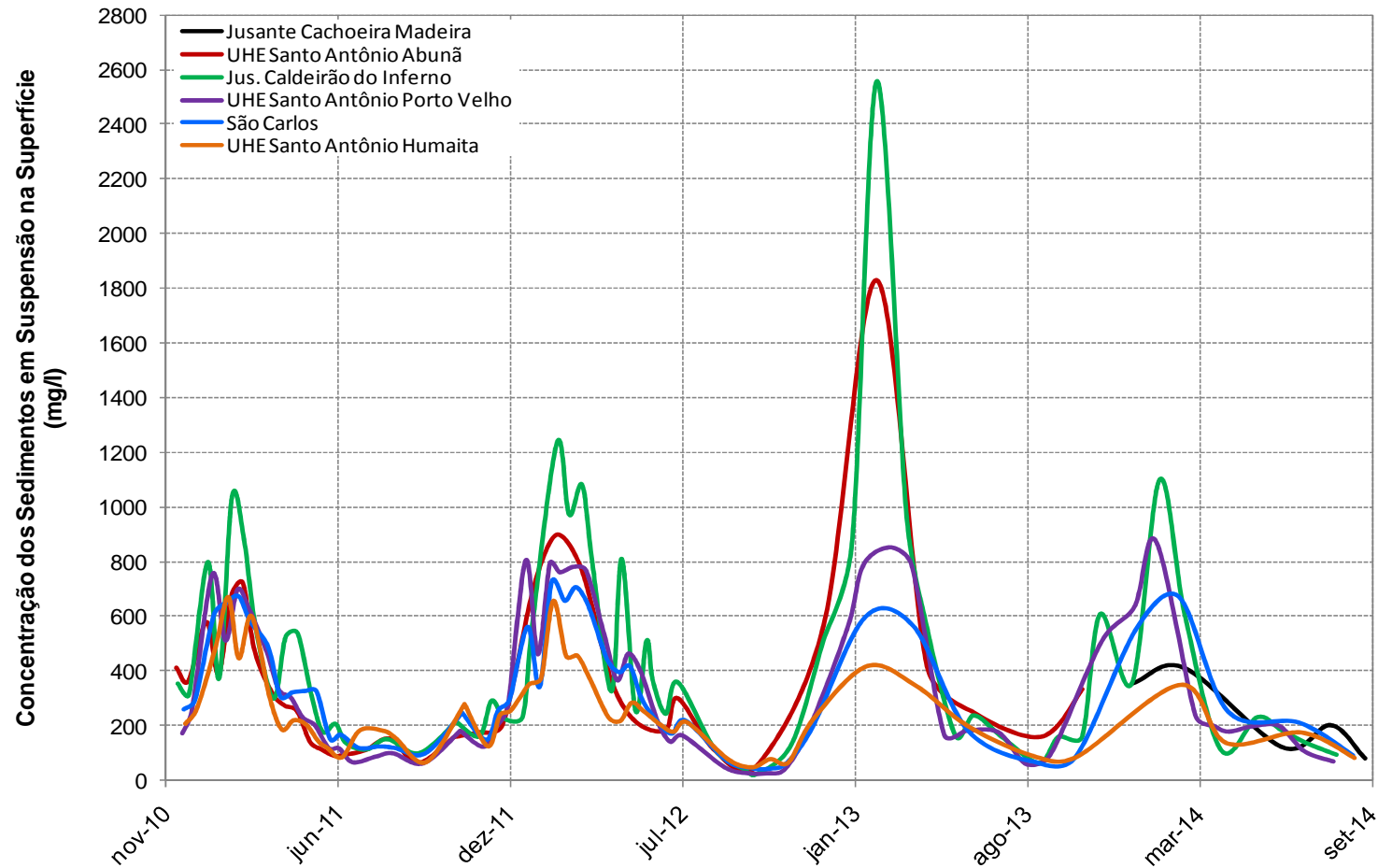
Estas informações vêm a complementar os dados medidos por FURNAS/CNO no período de fevereiro/2004 a outubro/2005, totalizando 406 conjuntos de dados, conforme a distribuição apresentada na Tabela 7.19.

**Tabela 7.19.**  
**Amostras Coletadas na Superfície do Escoamento nas Estações do Rio Madeira**

Estação	N° de Amostras em Superfície	
	FURNAS/CNO	PCE
Jusante do Rio Beni	--	5
UHE Santo Antônio Abunã	71	36
Jusante Caldeirão do Inferno	--	59
UHE Santo Antônio Porto Velho	77	59
São Carlos	--	50
UHE Santo Antônio Humaitá	--	49
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>258</b>

Figura 7.46.

Varição Temporal da Concentração de Sedimentos em Suspensão na Superfície do Escoamento ao Longo do Rio Madeira

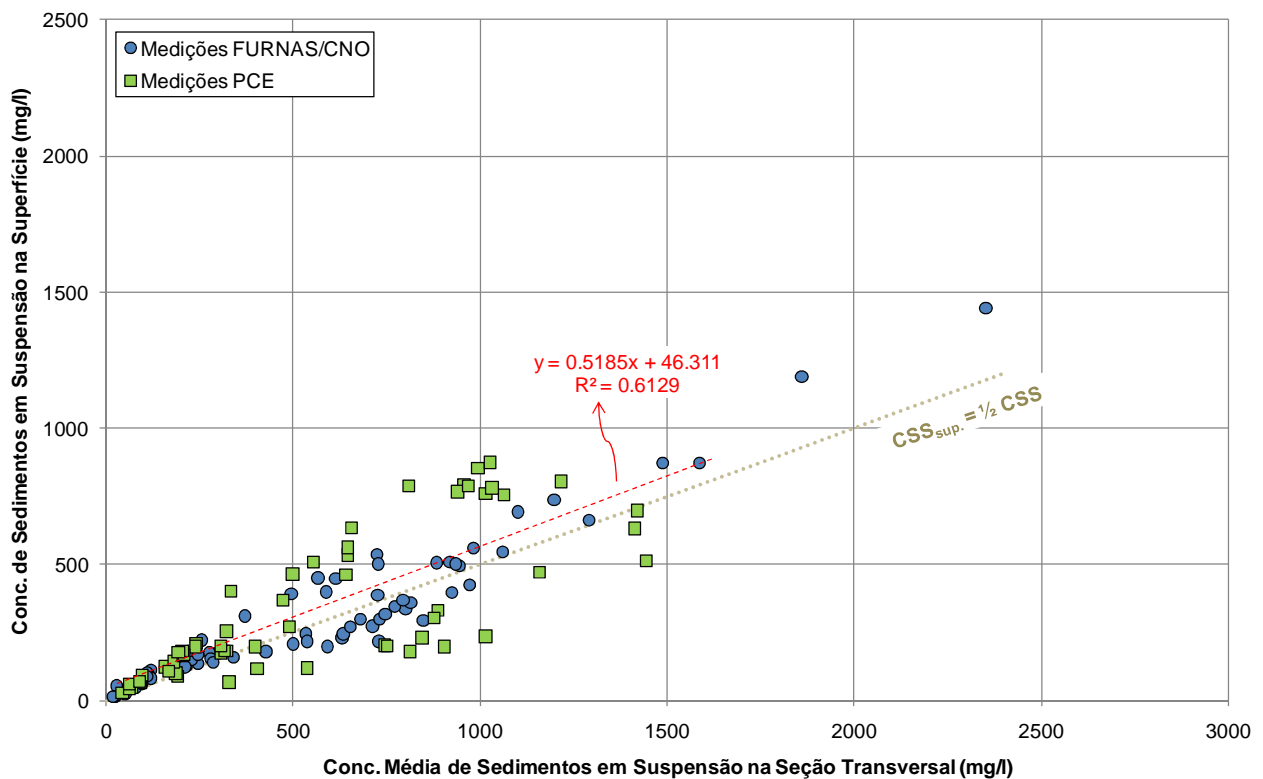


Este novo dado de concentração de sedimentos nos permite avaliar a correlação entre o fluxo de sedimentos médio na seção transversal e o fluxo de sedimentos na superfície do escoamento, sendo que os resultados neste sentido se observam na Figura 7.47. e Figura 7.48. Na primeira figura se graficam os dados para estação UHE Santo Antônio Porto Velho, enquanto que a figura seguinte apresenta, com menor detalhe, os dados das estações Jusante do Rio Beni, UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá.

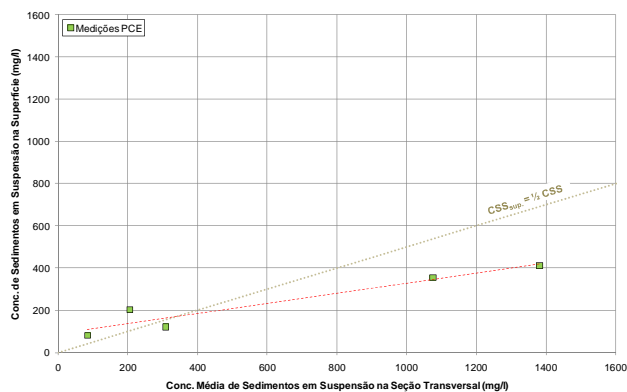
Em geral, em todas as estações se observa um comportamento uniforme, onde a concentração de sedimento em suspensão na superfície do escoamento apresenta boa correlação (com exceção de UHE Santo Antônio Humaitá) com a concentração de sedimento em suspensão média de toda a seção.

Adicionalmente, esta informação poderá ser usada como subsídio aos estudos do transporte de sedimentos em suspensão utilizando imagens de satélite, a partir de trabalhos semelhantes já realizados na região (Martinez *et al.*, 2010).

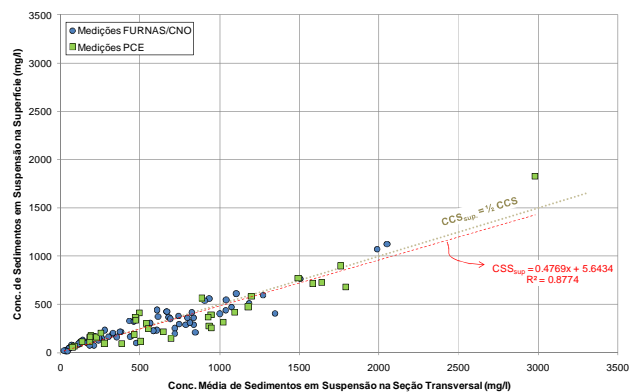
**Figura 7.47.**  
**Relação entre a Concentração de Sedimentos em Suspensão na Superfície do Escoamento e a Concentração Média de Sedimentos em Suspensão em UHE Santo Antônio Porto Velho**



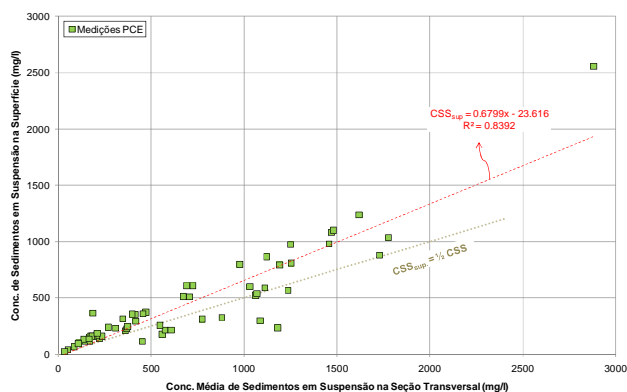
**Figura 7.48.**  
**Relação entre a Concentração de Sedimentos em Suspensão na Superfície do Escoamento e a Concentração Média de Sedimentos no Rio Madeira**



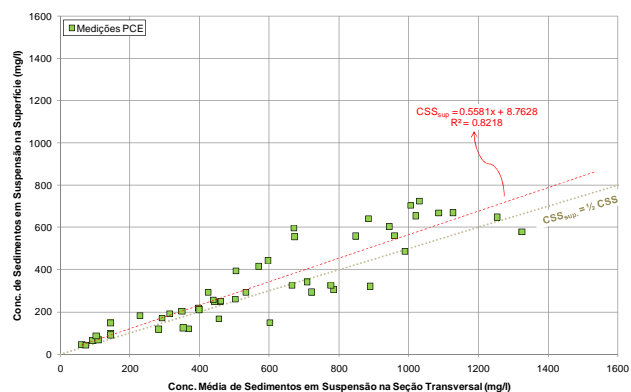
Jusante do Rio Beni



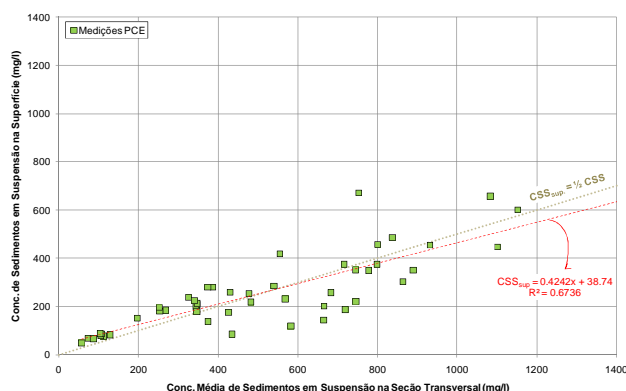
UHE Santo Antônio Abunã



Jusante Caldeirão do Inferno



São Carlos



UHE Santo Antônio Humaitá

## 7.7. DETALHAMENTO DAS CURVAS DE DESCARGA SÓLIDA

Com o intuito de majorar o conhecimento acerca da dinâmica dos sedimentos em suspensão entre as estações Jusante do Rio Beni e Humaitá, ao longo do rio Madeira, e no rio Jaciparaná (Jaciparaná – Vila e Montante Jaciparaná), estão sendo desenvolvidos diversos estudos que visam o detalhamento das curvas de descarga sólida. Neste

sentido, destaca-se o estudo que envolve a caracterização das curvas-chave de sedimentos por faixa granulométrica.

Nas seis estações fluviométricas instaladas no rio Madeira e na estação do Jaciparaná (primeiro Jaciparaná – Vila e, depois, Montante Jaciparaná) que fazem parte do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, foi realizada a caracterização das curvas-chave de sedimentos em suspensão por faixa granulométrica. A exceção foi para a estação Jusante Rio Beni devido à quantidade limitada de dados para este estudo. As informações necessárias para estas análises foram apresentadas anteriormente (Tabela 6.18. a Tabela 6.25.), quando se realizou o cálculo da descarga sólida total por faixa granulométrica (silte+argila, areia fina, areia média, areia grossa) através do Método de Einstein Modificado.

Desta forma é possível conhecer a importância relativa do material transportado para cada faixa granulométrica ao longo do trecho em estudo, entre as localidades de Abunã e Humaitá. Na Figura 7.49. se observam as curvas-chave de descarga sólida em suspensão por faixa granulométrica em UHE Santo Antônio Porto Velho e, na Figura 7.50., apresentam-se, com menor detalhe, as curvas correspondentes às estações de UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá, além de Jaciparaná – Vila e Montante Jaciparaná. Nos gráficos são apresentadas tanto as curvas para o período anterior ao enchimento (anterior a outubro de 2012, em tracejado) quanto para o período pos-enchimento (traçado contínuo).

A análise das curvas evidenciou, conforme esperado, que o material transportado em suspensão corresponde, em sua maioria, à faixa granulométrica de material fino (silte + argila), com granulometria de diâmetro inferior a 0,0625mm.

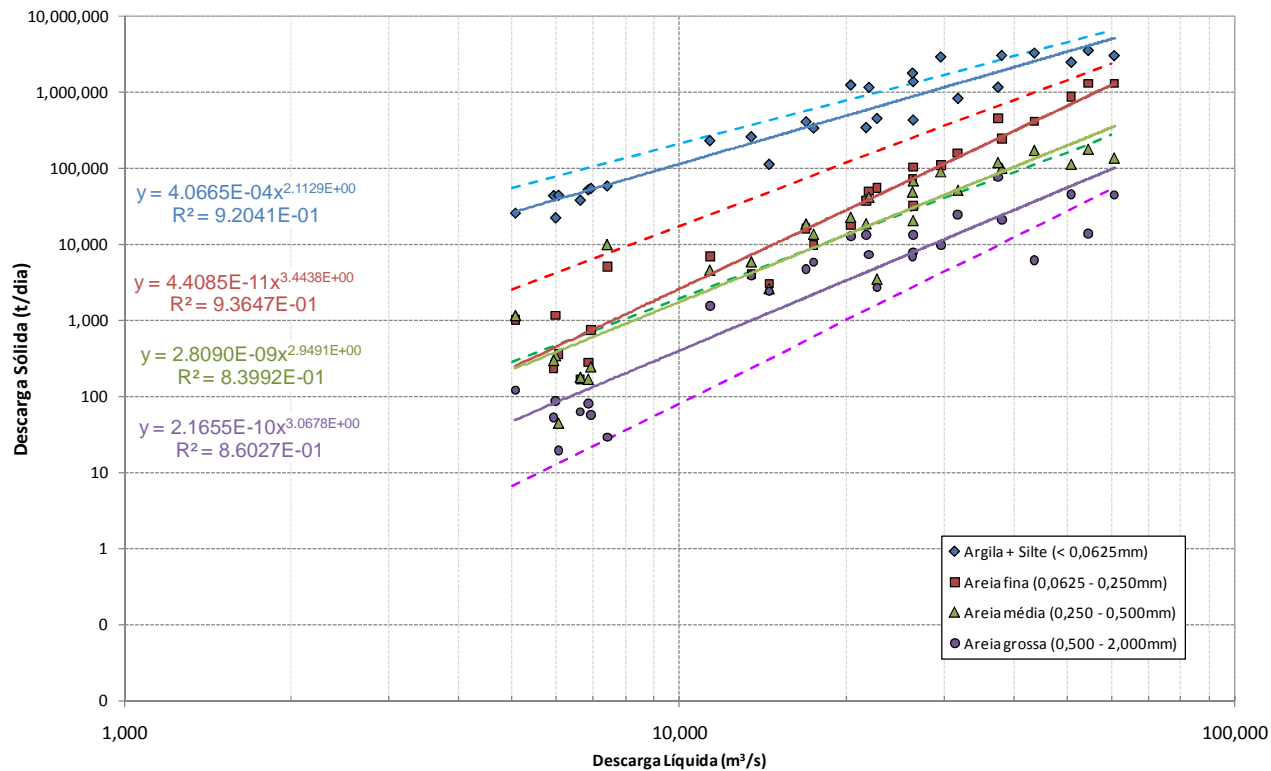
A comparação entre as curvas desenvolvidas com os dados anteriores ao fechamento das barragens e posteriores evidenciou uma alteração de comportamento nas estações de jusante em relação à de montante. Em Abunã, as descargas sólidas de material fino (argila+silte e areia fina) aumentam após outubro de 2012, enquanto que para as areias média e grossa, o transporte decai. Já para as estações UHE Santo Antônio Porto Velho e São Carlos, observa-se o oposto: um menor transporte de material fino e um aumento das descargas de areia média e grossa.

Esse fenômeno pode estar relacionado à formação do reservatório da UHE Jirau, onde deveria prevalecer a deposição do material mais graúdo. Ao mesmo tempo, a intensa erosão na região de jusante, próxima à barragem da UHE Santo Antônio, libera do leito sedimentos de diâmetros maiores, colocando-os em suspensão. Se espera que novos dados contribuam para uma melhor compreensão do comportamento nestas estações.

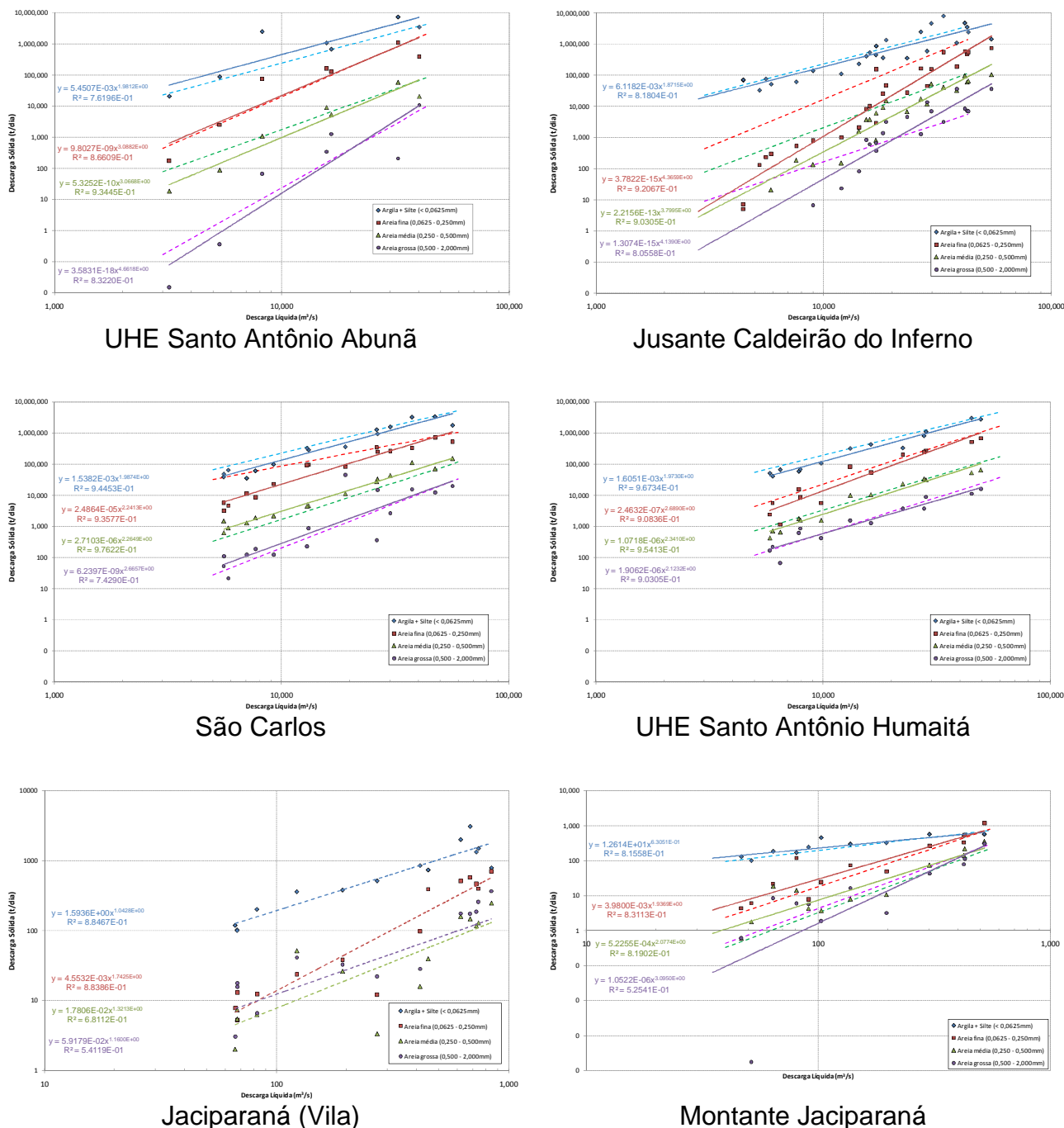
Na estação Jusante Caldeirão do Inferno, observa-se uma alteração significativa nas curvas das areias. Para vazões inferiores a 10.000 m<sup>3</sup>/s, a descarga sólida de areia foi consideravelmente reduzida, enquanto que para vazões acima de 20.000 m<sup>3</sup>/s, o transporte atual chega a ultrapassar aquele medido no período anterior ao fechamento das barragens. A de se considerar a proximidade desta estação à barragem de Jirau, o que a torna mais sensível às obras e à operação da barragem.



**Figura 7.49.**  
**Curvas-chave de Descarga Sólida em Suspensão por Faixa Granulométrica em UHE Santo Antônio Porto Velho**



**Figura 7.50.**  
**Curvas-chave de Descarga Sólida em Suspensão por Faixa Granulométrica em UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, São Carlos, UHE Santo Antônio Humaitá, Jaciparaná (Vila) e Montante Jaciparaná**



## 7.8. CURVA DE PERMANÊNCIA DA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO

A partir das curvas de descargas líquidas e sólidas apresentadas neste relatório foram recalculadas as curvas de permanência de descarga sólida em suspensão nas estações de UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio

Humaitá no rio Madeira, conforme se observa na Figura 7.51. Nesta figura se percebe que as cargas de sedimentos nas estações de UHE Santo Antônio Abunã e UHE Santo Antônio Humaitá são semelhantes para valores elevados de vazão. As mesmas estações evidenciam maior transporte de sedimentos sobre a estação UHE Santo Antônio Porto Velho para as descargas sólidas com permanência entre 20% e 50%. Também se verifica que as três estações apresentam descargas de sedimentos em suspensão maiores a 700.000 toneladas diárias ocorrendo em mais de 50% do tempo.

Uma característica interessante no rio Madeira diz respeito à assimetria na distribuição sazonal do transporte de sedimentos, já que a maior parte do sedimento ocorre durante o período de águas altas. Isto se evidencia na curva de frequência acumulada da descarga sólida em suspensão em função da vazão do rio (Figura 7.52.). Como na figura anterior, estas curvas foram construídas a partir das vazões líquidas e sólidas diárias de cada estação.

Um aspecto que merece destaque nesta análise é que vazões inferiores à vazão média de longo termo em UHE Santo Antônio Porto Velho ( $Q_{MLT} \approx 18.500 \text{ m}^3/\text{s}$ ), que ocorrem em 47% do tempo, são responsáveis por menos de 10% da descarga sólida em suspensão. Outro exemplo semelhante se visualiza na estação UHE Santo Antônio Humaitá, onde as vazões de até  $30.000 \text{ m}^3/\text{s}$  são responsáveis por apenas 25% da descarga sólida em suspensão transportada pelo rio Madeira.

Esta mesma análise da frequência no tempo da descarga sólida em suspensão permite estimar a vazão dominante no processo de transporte de sedimentos. Este conceito merece destaque já que é o responsável pela manutenção do tamanho e forma do curso de água (calha principal e margens) e pelo equilíbrio das condições hidrossedimentológicas do escoamento.

Desta forma, a vazão dominante se caracteriza como a descarga líquida associada à maior frequência de descarga sólida, a qual calcula-se como sendo o pico do histograma de frequência, que foi estimado considerando diferentes intervalos de vazão (Figura 7.52.). Dessa forma, foram estimadas as vazões dominantes do rio Madeira em UHE Santo Antônio Porto Velho, em torno de  $36.000 \text{ m}^3/\text{s}$ , em UHE Santo Antônio Abunã, em torno de  $31.000 \text{ m}^3/\text{s}$  e em UHE Santo Antônio Humaitá, em cerca de  $41.000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Ressalta-se que tanto as curvas de permanência quanto as de frequência das descargas sólidas foram geradas utilizando a totalidade das séries de dados, desde o início das medições hidrossedimentológicas. No entanto, como foi visto nos estudos das curvas-chave de sedimentos, as estações de Porto Velho e Humaitá sofreram efeito do barramento do rio Madeira e, portanto, apenas os dados a partir de outubro de 2012 deveriam ser inseridos no estudo. Porém, se considerou ser insuficiente este período de dado para a realização deste estudo estatístico.

Figura 7.51.

Curva de Permanência da Descarga Sólida em Suspensão do Rio Madeira nas Estações de UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá

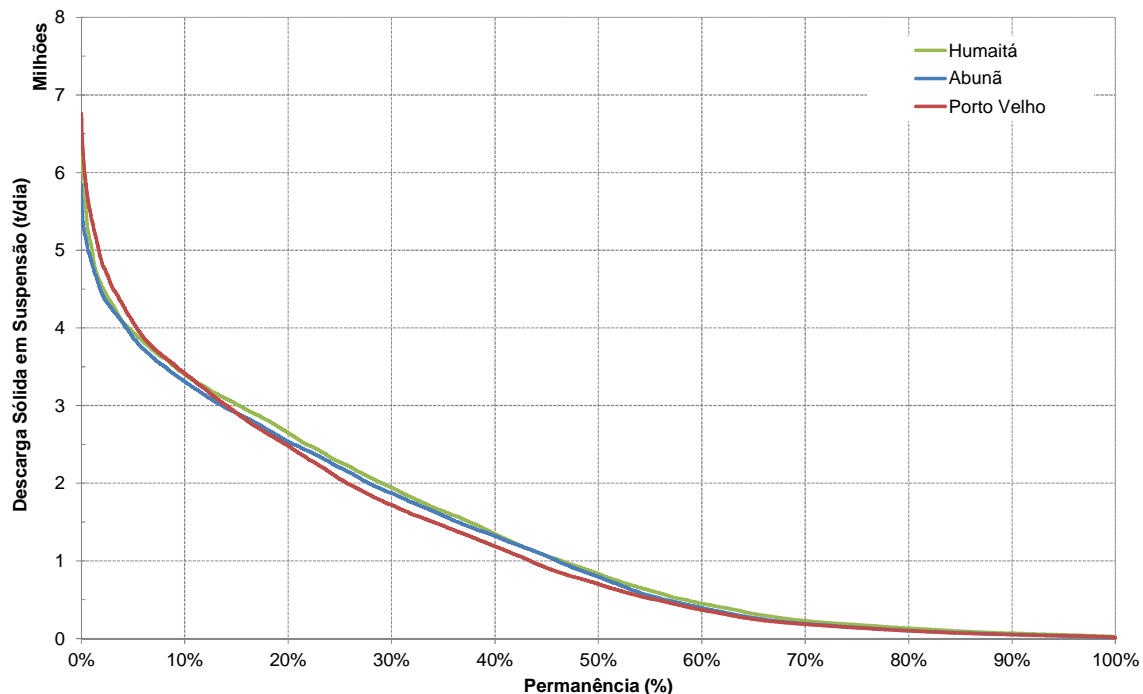
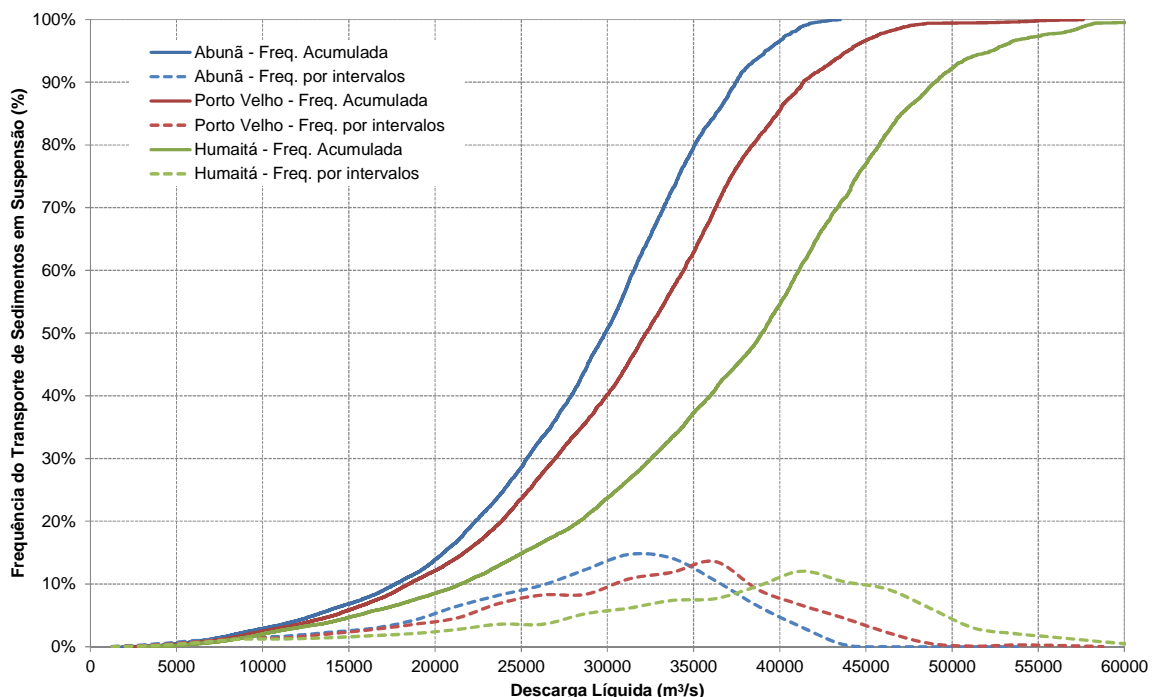


Figura 7.52.

Frequência Acumulada da Descarga Sólida em Suspensão do Rio Madeira nas Estações de UHE Santo Antônio Abunã, UHE Santo Antônio Porto Velho e UHE Santo Antônio Humaitá



## 7.9. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS MOLINETES E ADCP DURANTE AS MEDIÇÕES DE VAZÃO

O princípio norteador para as medições de descarga líquida com molinetes fluviométricos ou com medidores acústicos de efeito Doppler (ADCP) é semelhante, ou seja, baseiam-se na medição e integração de áreas e velocidades. Entretanto, conforme apresentado em relatórios anteriores, desde o início das medições com ADCP no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, em maio de 2009, foi evidente a diferença entre a vazão obtida a partir das medições com molinete fluviométrico e as medições com ADCP.

Para entender melhor estas diferenças foi plotada a descarga líquida obtida com um e outro método, conforme se observa na Figura 7.53., evidenciando claramente uma tendência nas medições realizadas com molinete a superestimar a vazão em aproximadamente 10%. Nesta figura foram consideradas as medições de todas as estações fluviométricas do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico no Rio Madeira (Jusante do Rio Beni, UHE Santo Antônio Abunã, Jusante Caldeirão do Inferno, UHE Santo Antônio Porto Velho, São Carlos e UHE Santo Antônio Humaitá), totalizando 205 conjuntos de dados.

De forma a identificar a fonte destas diferenças procedeu-se a avaliar a área e a velocidade média obtida com cada método – molinete ou ADCP, chegando-se aos resultados mostrados na Figura 7.54. e Figura 7.55. O fato de que as áreas calculadas nas medições sejam semelhantes não surpreende, pois os procedimentos e equipamentos utilizados são basicamente os mesmos: ecobatímetro ou sensor do ADCP para a profundidade e GPS ou DGPS para medir a distância entre as verticais ou *ensembles*. Isto explica o ajuste praticamente perfeito na Figura 7.54., formando uma linha a 45°.

Por outro lado, a Figura 7.55. constata que a determinação da velocidade do escoamento com molinete ou ADCP é a variável responsável pelas divergências, recordando que a medição com molinete certamente está influenciada pelas grandes profundidades e elevadas velocidades da corrente (nos períodos de enchente e cheia supera os 3 m/s) que obrigam ao uso de pesados lastros (50 kg) e correção de catenária.

Na literatura não existem muitas referências neste sentido, ainda menos considerando medições conjuntas de vazão com molinetes e ADCPs em rios de grande porte. Neste sentido, Gordon & Bornhoft (1991) descrevem diferenças de 10% em medições no rio Rhine (onde a velocidade média do molinete é 9% superior à velocidade média do ADCP) e concluem que os molinetes não são precisos para medir a velocidade em escoamentos turbulentos, onde a direção da corrente varia e sua intensidade pode oscilar, bem diferente das condições de escoamento uniforme estabelecidas nos canais de calibração dos molinetes.

Figura 7.53.

Avaliação das Medições de Descarga Líquida com Molinete e ADCP nas Estações do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira

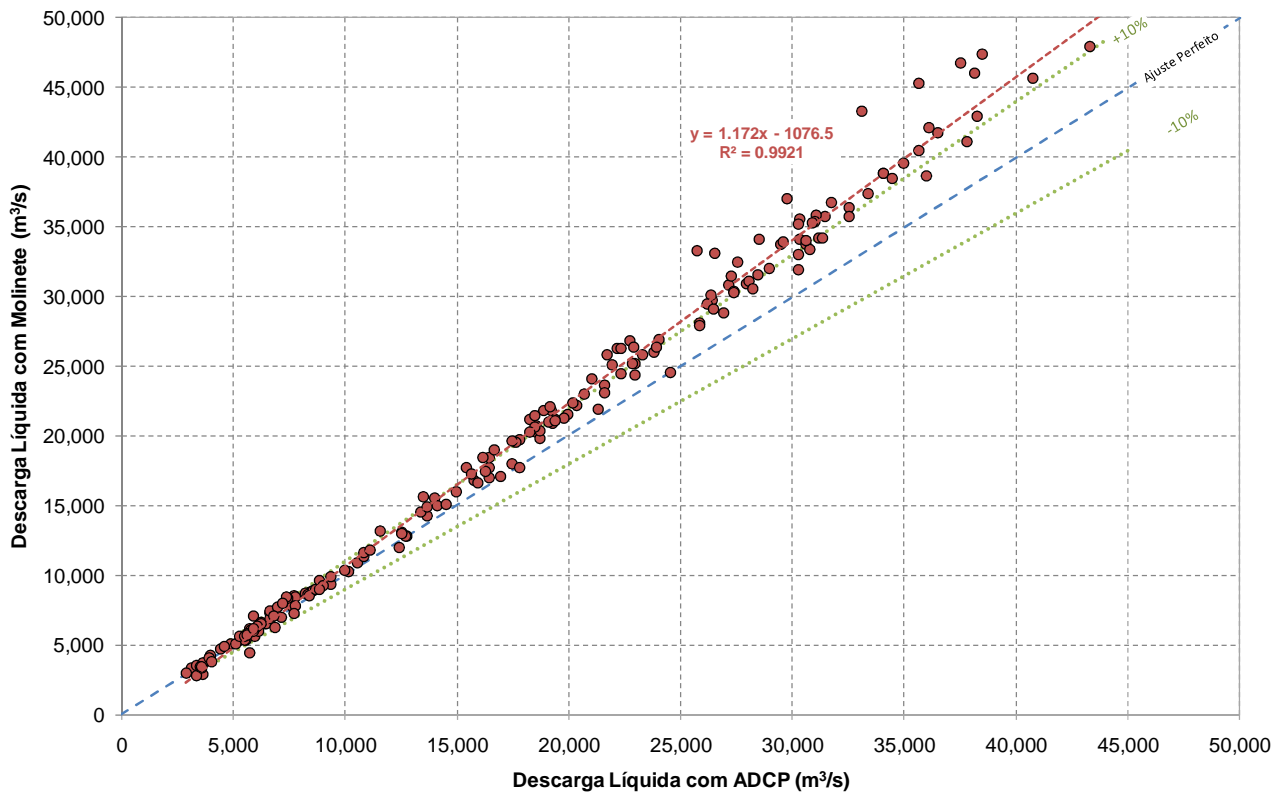
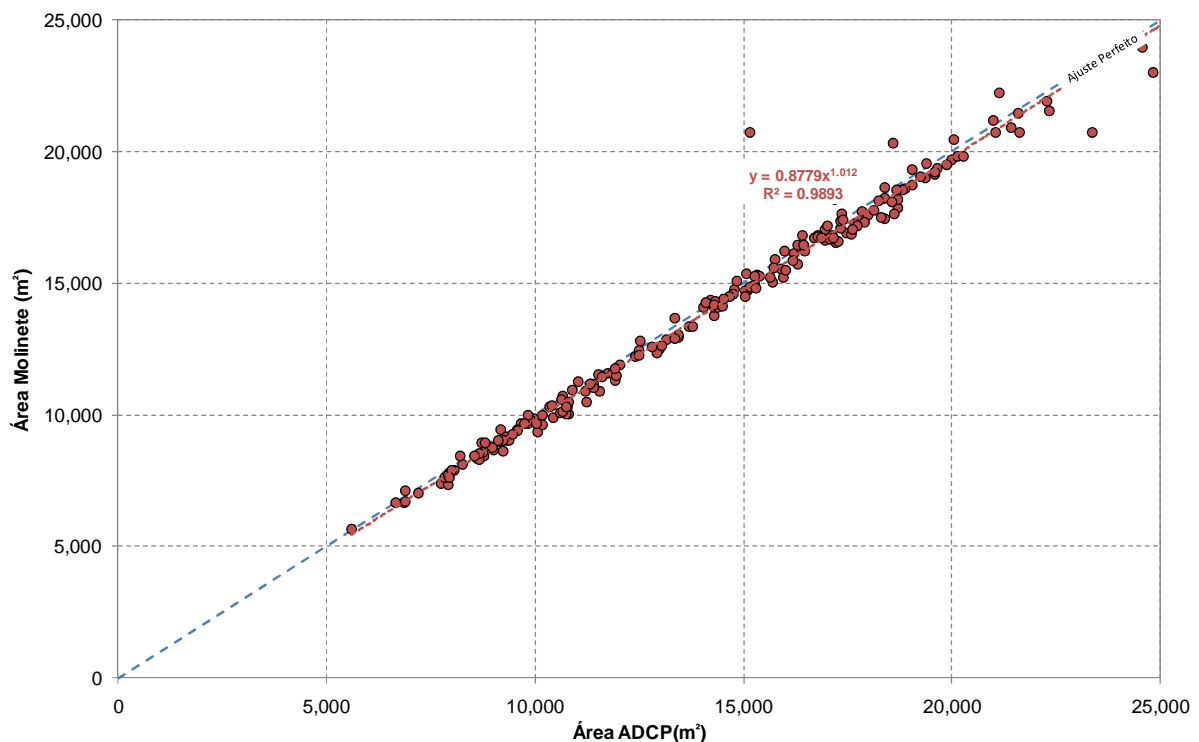
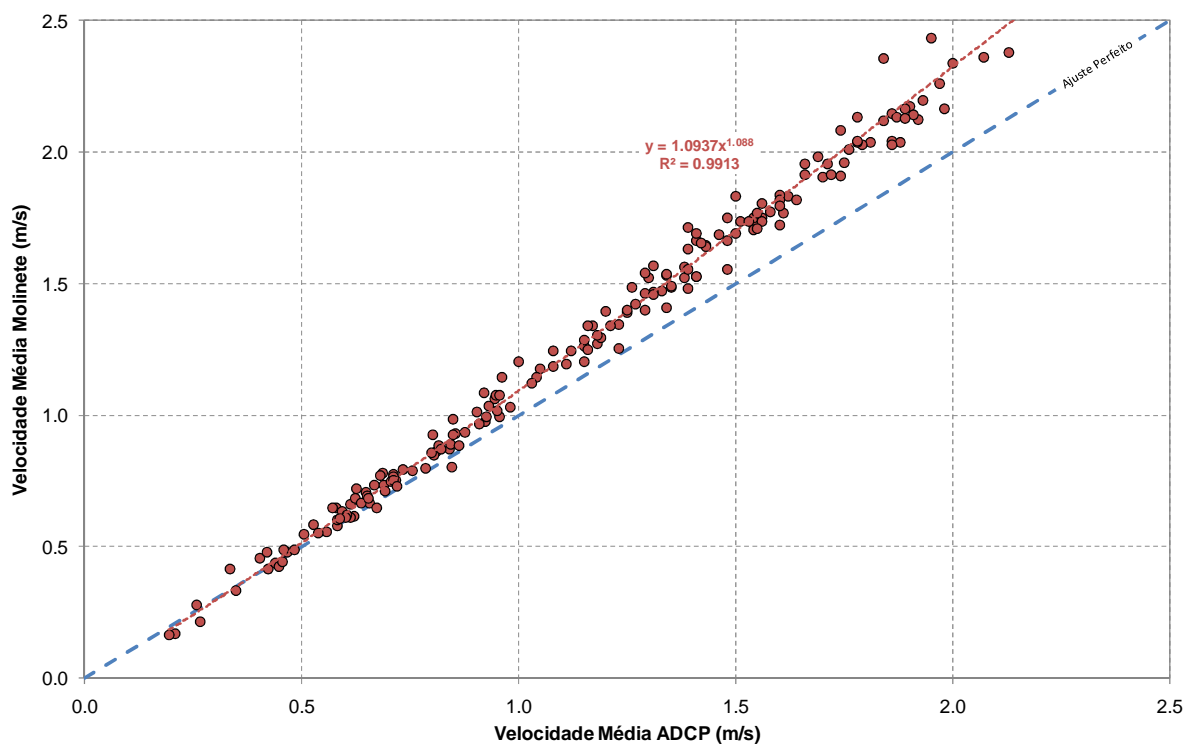


Figura 7.54.

Avaliação da Área Calculada durante as Medições de Vazão com Molinete e ADCP



**Figura 7.55.**  
**Avaliação da Velocidade Média do Escoamento durante as Medições de Vazão com Molinete e ADCP**



## 7.10. EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA DO RIO MADEIRA A PARTIR DE SEÇÕES TRANSVERSAIS

A análise temporal dos levantamentos batimétricos das seções transversais, realizados no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, permite avaliar as tendências morfológicas dos trechos de montante e de jusante ao reservatório.

A maioria das seções apresenta um total de cinco medições: uma em 2006 ou 2009 e quatro medições a partir de 2011 (uma a cada ano). As áreas de todas as seções transversais foram determinadas e seus resultados comparados de modo a acompanhar a evolução da morfologia de cada seção.

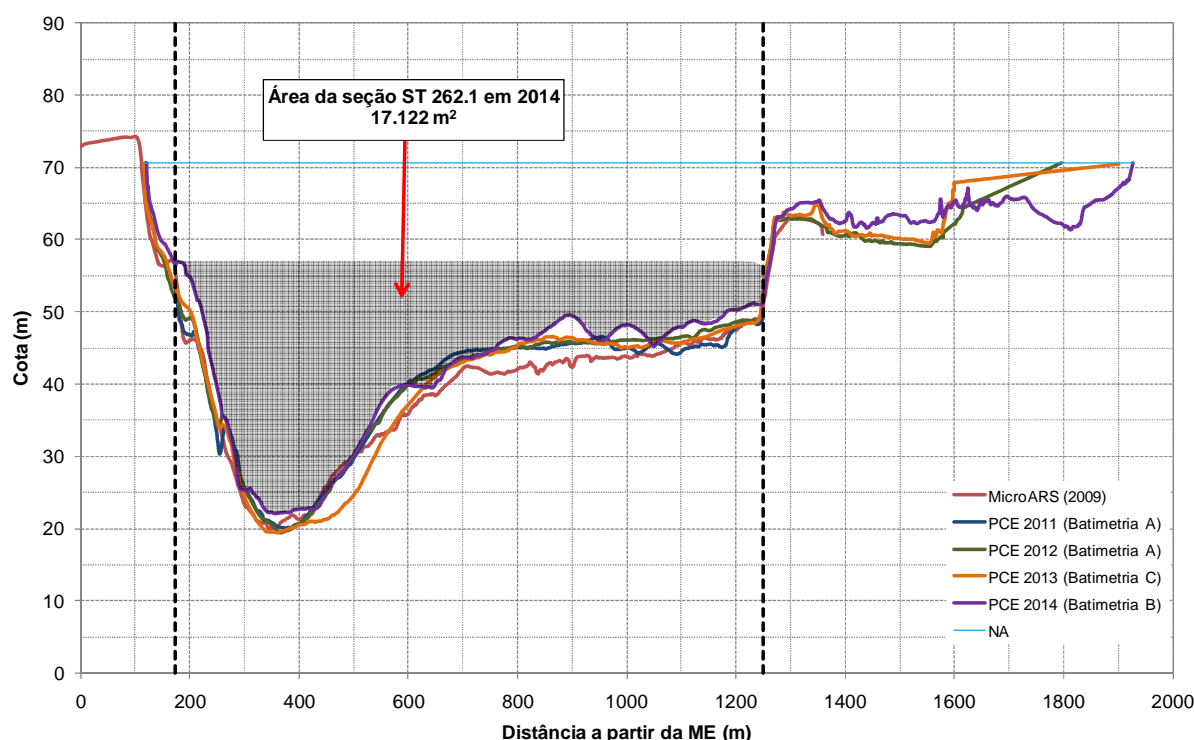
Dado que o nível d'água de uma determinada seção transversal não é o mesmo entre os diferentes levantamentos anuais, o comprimento da travessia do barco também variará entre as medições. Assim, foi estabelecido um limite comum entre os levantamentos, para que seja possível comparar as variações da área de um mesmo trecho da seção.

Os limites laterais são definidos pelo máximo alcance comum entre as travessias anuais da embarcação. O limite superior é estabelecido a partir da maior cota do leito dentro dos limites laterais. Por último, o limite inferior é definido pelo próprio contorno do leito do rio. A Figura 7.56 ilustra a área a ser calculada para a seção ST 262.1 no ano de 2014. Neste caso em particular, os limites laterais foram estabelecidos pelo levantamento de 2011.

Fazendo este mesmo procedimento para os demais anos, pode-se analisar a evolução da área da seção transversal e observar se a sua tendência geral é de assoreamento, erosão ou equilíbrio sedimentológico.

Na Figura 7.57, as áreas da seção ST 262.1 são representadas pela diferença percentual entre os levantamentos anuais e a primeira medição (no caso, de 2009). Um valor negativo indica que a seção sofre deposição de sedimentos (diminuição da área efetiva na seção), enquanto que valores positivos evidenciam um processo de erosão. Os gráficos com a análise da evolução morfológica temporal de cada uma das seções transversais são apresentados no Anexo III.

**Figura 7.56**  
**Exemplo de Delimitação da Área a ser Calculada na Seção ST 262.1**



A Figura 7.58 e Figura 7.59 apresentam os resultados de todas as seções a montante e jusante do empreendimento, respectivamente; entanto que os resultados numéricos correspondentes são expostos na Tabela 7.20 e Tabela 7.21. Para realizar a análise desses resultados é importante lembrar que o fechamento da barragem da UHE Santo Antônio ocorreu no final de 2011.

De forma geral, para as seções de montante nota-se uma nítida tendência de diminuição das áreas ao longo dos anos. Esse assoreamento é mais acentuado nos anos posteriores ao barramento do rio, possivelmente devido à formação do reservatório do empreendimento.

Para as seções de jusante, a tendência é mais suave, embora se perceba que o processo erosivo seja predominante para a maioria das seções transversais, sendo que as seções mais próximas ao barramento e, portanto, mais sujeitas às suas consequências (como por

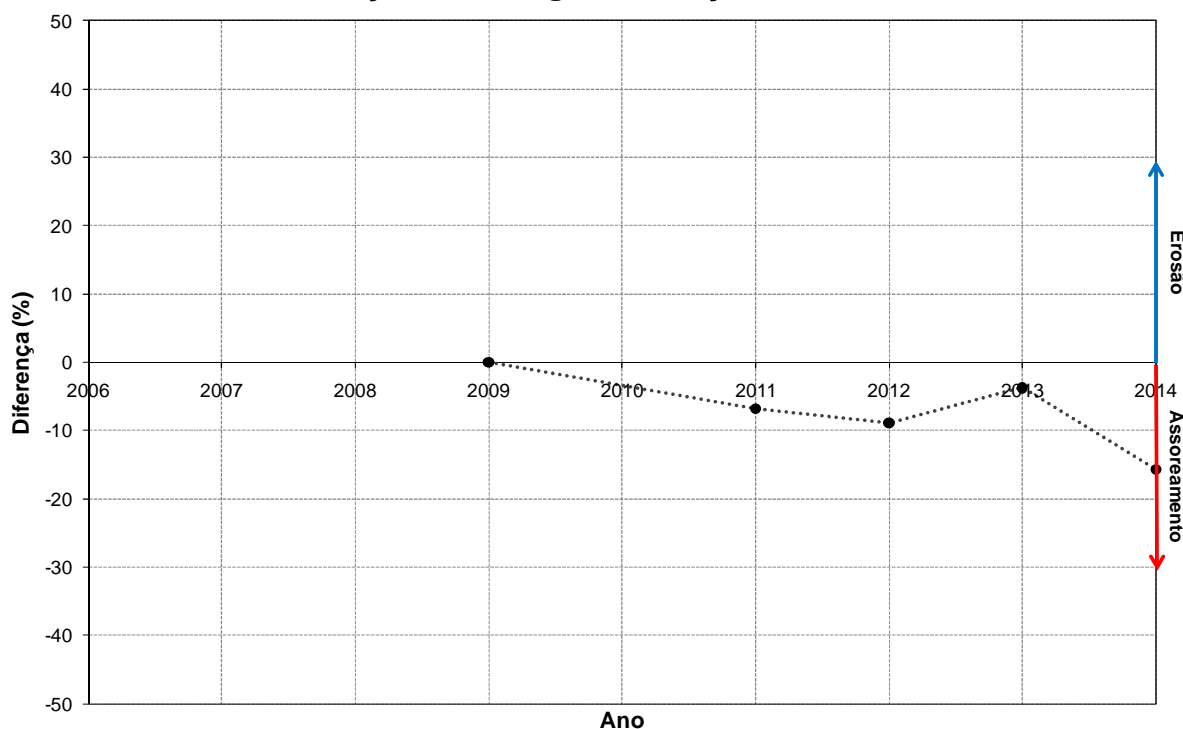


exemplo as seções ST 256,0 e ST 257,0), evidenciaram variações morfológicas relevantes.

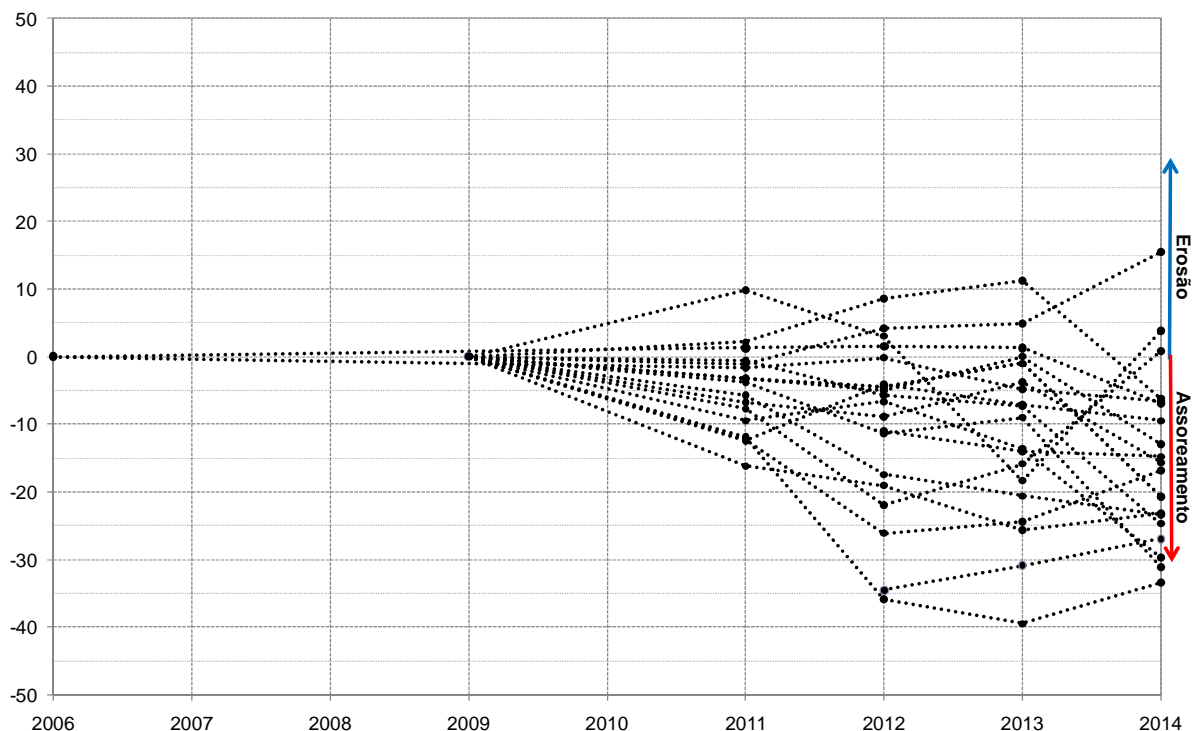
Analisando-se os resultados entre 2006 e 2011, ou seja, durante o período anterior ao fechamento do rio, nota-se que as tendências são as mesmas dos anos após o barramento, porém mais amenas. Nas seções de montante as áreas diminuem e nas de jusante, aumentam. Como as obras da barragem já estavam em curso antes de 2011 e devido à falta de medições em anos anteriores, não se pode concluir se as tendências são naturais do rio Madeira ou interferências das obras da barragem.

Ressalta-se que não foi feito o cálculo das áreas da seção ST 51.6 devido à aparição de um banco arenoso que alterou significativamente a largura do rio e impediu, durante alguns anos, a medição no canal secundário da seção.

**Figura 7.57**  
**Evolução Morfológica da Seção ST 262.1**



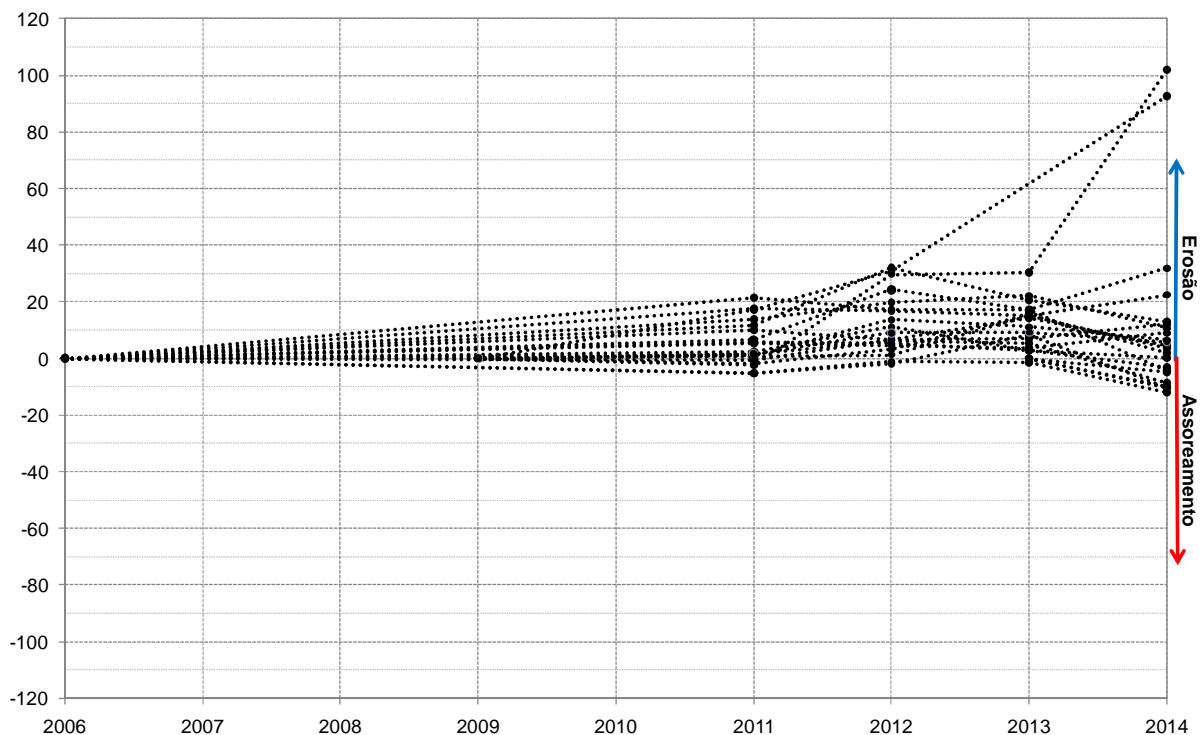
**Figura 7.58**  
**Evolução Morfológica das Seções Transversais a Montante da UHE Santo Antônio**



**Tabela 7.20**  
**Evolução Morfológica das Seções Transversais a Montante da UHE Santo Antônio**

Seções Transversais	Variação de Área (%)					
	2006	2009	2011	2012	2013	2014
262.1	-	0.0	-6.8	-8.9	-3.7	-15.7
264.7	-	0.0	-1.1	4.2	4.9	15.5
267.0	-	0.0	-0.5	-5.7	-7.4	-24.7
271.0	-	0.0	-3.7	-11.4	-9.0	-31.2
277.4	-	0.0	-3.2	-4.5	-1.0	-20.7
280.4	-	0.0	0.8	-0.2	2.9	-6.3
288.8	-	0.0	2.1	8.6	11.3	-6.2
294.7	-	0.0	-5.7	-17.4	-20.6	-23.4
301.8	-	0.0	-3.3	-5.1	0.0	-12.9
307.6	-	0.0	-9.5	-6.7	-13.6	-29.7
312.9	-	0.0	-12.5	-4.2	-7.0	-9.5
318.8	-	0.0	-16.2	-19.0	-25.7	-23.2
324.7	0.0	-	-1.7	-0.2	-4.8	-6.6
334.3	-	0.0	-11.9	-35.9	-39.5	-33.4
338.2	0.0	-	1.3	1.5	1.3	-7.0
343.5	-	0.0	-	-34.5	-30.9	-26.9
350.0	-	0.0	9.8	3.0	-18.3	3.8
356.4	-	0.0	-	-11.0	-14.1	-14.8
361.5	-	0.0	-12.2	-26.1	-24.4	-16.8
370.9	-	0.0	-7.7	-22.0	-15.9	0.8

**Figura 7.59**  
**Evolução Morfológica das Seções Transversais a Jusante da UHE Santo Antônio**



**Tabela 7.21**  
**Evolução Morfológica das Seções Transversais a Jusante da UHE Santo Antônio**

Seções Transversais	Variação de Área (%)					
	2006	2009	2011	2012	2013	2014
0.0	0.0	-	1.4	6.4	5.4	-8.6
31.1	0.0	-	5.8	5.2	2.7	-3.0
51.6	-	-	-	-	-	-
68.2	0.0	-	17.7	16.7	15.1	22.5
76.3	0.0	-	-5.3	-1.1	-1.5	-11.9
101.3	0.0	-	-0.5	6.8	14.2	4.5
113.8	0.0	-	21.6	17.3	17.1	31.8
129.8	0.0	-	2.6	11.1	2.6	0.3
146.3	0.0	-	-5.1	-2.0	8.3	-10.5
157.1	0.0	-	0.8	1.3	15.3	3.6
165.8	0.0	-	11.8	32.1	20.5	13.1
190.6	0.0	-	9.9	6.4	7.2	12.1
201.6	0.0	-	13.9	19.7	22.1	10.7
219.2	0.0	-	5.3	4.7	3.7	9.0
230.2	0.0	-	6.7	24.3	17.1	-4.2
242.6	-	0.0	1.7	9.0	9.1	5.8
250.8	-	-	-	-	0.0	-4.7
251.9	-	0.0	-1.9	3.2	15.5	2.0
253.0	-	-	-	-	0.0	-9.8
254.0	-	-	-	-	0.0	-10.4
255.1	-	0.0	1.3	13.7	11.1	6.5
256.0	-	0.0	-2.4	29.7	30.3	101.8
257.0	-	0.0	17.2	30.9	-	92.7

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CARVALHO, N.O., FILIZOLA Jr., N.P., dos SANTOS, P.M.C. & LIMA, J.E.F.W., 2000. Guia de Práticas Sedimentométricas, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Brasília.

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, 1970. *Normas e Recomendações Hidrológicas*, Ministério de Minas e Energia, Brasília.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO - CESP, 2013. *Ensaio sedimentométrico – Roteiro preliminar passo a passo*. Laboratório Cesp de Engenharia Civil, Ilha Solteira, SP.

COLBY, B.R. & HEMBREE, C.H., 1955. Computations of total sediment discharge, Niobrara River near Cody, Nebraska, *Water Supply Paper* 1357, United States Geological Survey, Washington D.C.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011. Programa Curva-chave, parceria CPRM / COPPE (Univ. Federal do Rio de Janeiro, UFRJ), [on-line], Disponível via URL: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1433&sid=36#PTSEC-INS>.

EDWARDS, T.E. & GLYSSON, G.D., 1998. Field methods for measurement of fluvial sediment: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, Book 3, Chapter C2, 80 p.

GORDON, R.L. & BORNHOFT, J., 1991. *BroadBand ADCP - Discharge demonstration tests in the rivers Rhine, Moselle, Waterweg and Schelde during October 1991*, RDInstruments report, 19p.

GUY, H.P., 1969. *Laboratory theory and methods for sediment analysis*. USGS Book 5, Chapter C1. Washington, DC.

JULIEN, P.Y., 1995. *Erosion and sedimentation*, Cambridge University Press.

MENDES, A.B., 2001. Cálculo da Descarga Sólida Total pelo Método Modificado de Einstein, programa disponível no Anexo do livro *Hidrossedimentologia Prática*, de autoria N.O. Carvalho (2008).

MARTINEZ, J.M., VILLAR, R.E., GUYOT, J.L., FILIZOLA, N., COCHONNEAU, G. & OLIVEIRA, E., 2010. River sediment discharge assessed from satellite images and hidrologic data - Validation over the Amazon basin, IX Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Brasília, DF, 4p.

MUELLER, D.S. & WAGNER, C.R., 2009. Measuring discharge with acoustic Doppler current profilers from a moving boat: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 3A-22, 72p.

BERG, K.A., MORLOCK, S.E. & CALDWELL, W.S., 2005. Quality-Assurance Plan for Discharge Measurements using Acoustic Doppler Current Profilers, Scientific Investigations Report 2005-5183, United States Geological Survey, Reston, Virginia.

PINTO, M.C.F. & MAGALHÃES, W.F., 2010. Incerteza combinada da concentração de sedimento em suspensão determinada pelo método de filtração, IX Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Brasília, DF, 12p.

RDI, 2003. RDInstruments, Acoustic Doppler Solutions, “Winriver - User’s guide” e “Principles of operation moving bottom” [on-line]. URL: <http://www.rdinstruments.com>. Arquivo capturado em 2002.

STRASSER, M.A., 2008. Dunas fluviais no rio Solimões-Amazonas – Dinâmica e transporte de sedimentos –, Tese de Doutorado, Programa de Engenharia Civil, COPPE / UFRJ, 160p.

YUQIAN, L., 1983. Operational methods for measurement of sediment transport, World Meteorological Organization, Geneva.

## **9. ANEXOS**

## **ANEXO I**

### **MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS E DE SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA**



## **ANEXO II**

### **LEITURAS DE RÉGUA E DOS NÍVEIS D'ÁGUA DAS ESTAÇÕES HIDROMÉTRICAS OPERADAS PELO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA**

Este Anexo é disponibilizado apenas em meio digital devido às características e extensão do mesmo.

## **ANEXO III**

### **EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA TEMPORAL DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA**