

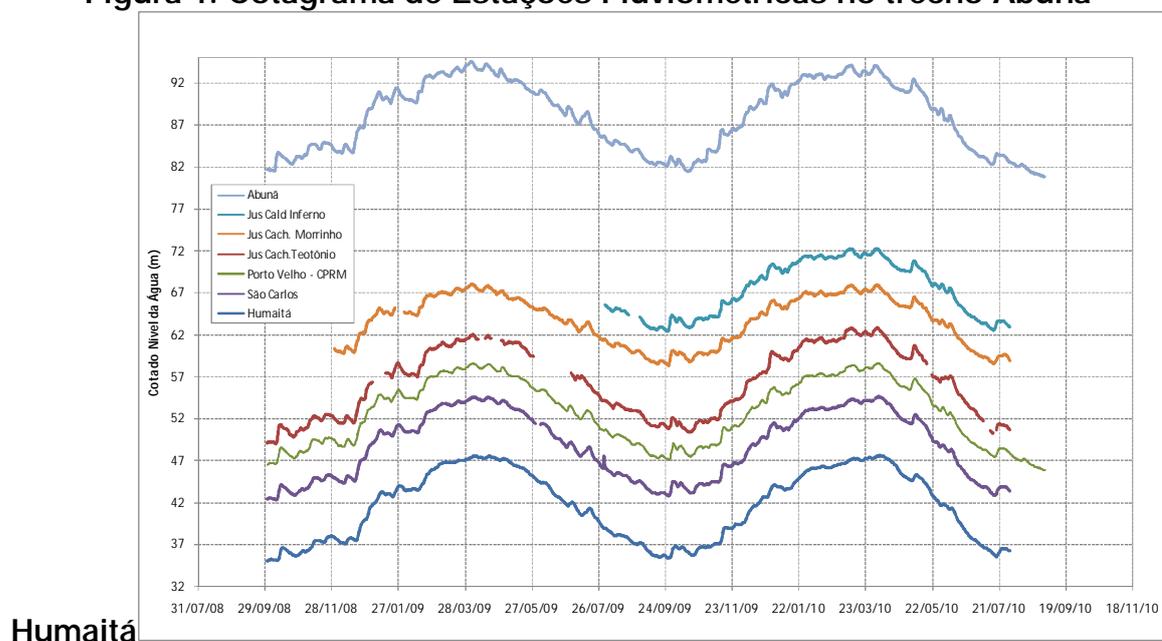
# RESUMO DOS RESULTADOS DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTOS E MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

Apresenta-se a seguir o resumo das principais atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos desde o início dos serviços, em julho de 2008, até o mês de agosto de 2010.

## à Implantação e Operação de Estações Fluviométricas:

Os serviços relativos à rede fluviométrica incluem a leitura diária de réguas (às 7 e às 17 horas) em 21 estações instaladas no rio Madeira e 2 estações no rio Jaciparaná. Como exemplo se apresenta, abaixo, um cotagrama com os dados de 7 estações localizadas no trecho Abunã-Humaitá (Figura 1). Adicionalmente, nas estações fluviométricas realiza-se o nivelamento, instalação ou reinstalação de lances de réguas, a manutenção das estações e das seções de medições.

**Figura 1. Cotagrama de Estações Fluviométricas no trecho Abunã-**



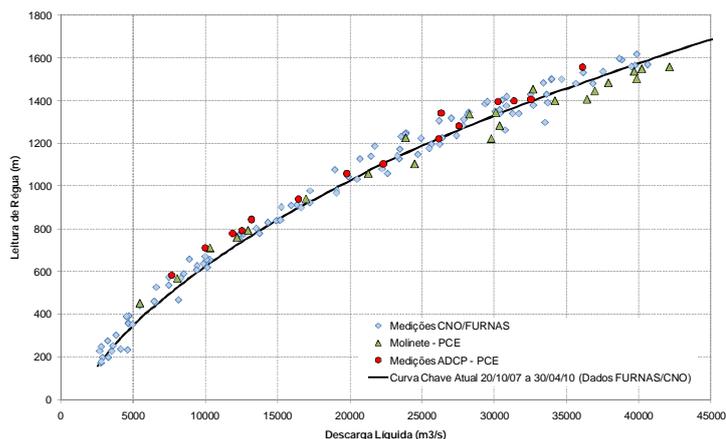
## à Medições de Descarga Líquida e Sólida:

As medições de descarga líquida são normalmente realizadas com ADCP e/ou molinete. As campanhas de medição acontecem em 5 estações no rio Madeira e em 1 estação no rio Jaciparaná. Em conjunto com as medições de descarga líquida são realizadas as medições de descarga sólida, com amostragem do sedimento em suspensão e do material do leito. No período de águas altas (dezembro-junho), as medições ocorrem duas vezes ao mês nas estações do rio Madeira e uma vez ao mês na estação de Jaciparaná. No período de estiagem, as medições são realizadas uma vez por mês nas estações do Madeira e bimestralmente no Jaciparaná.

Foram estabelecidas curvas de descarga líquida inéditas para as estações de Humaitá, São Carlos e Jusante Caldeirão do Inferno (a jusante da UHE Jirau), porém nas estações de Abunã e Porto Velho as medições de vazão foram obtidas conjuntamente com as de outras entidades (Figura 2), porém não foram incorporadas à equação anteriormente estabelecida no Estudo de Viabilidade para evitar as mudanças nas séries, apesar de

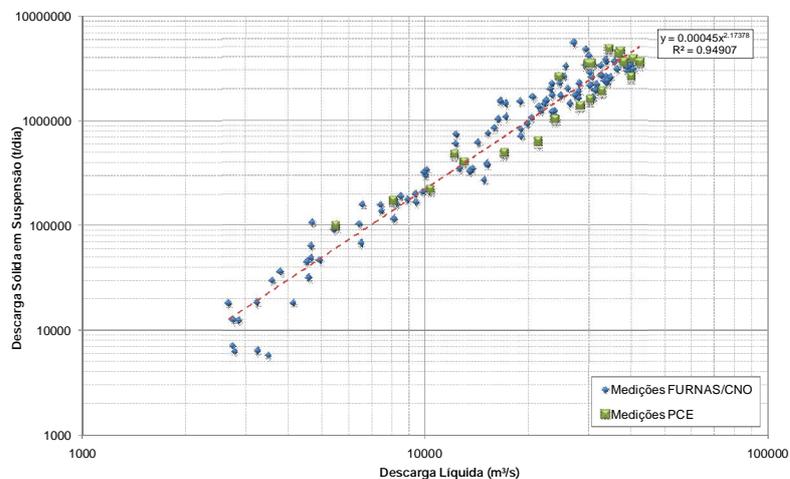
representar um pequeno número adicional de medições. Em Jaciparaná não foi possível a obtenção de uma curva-chave, devido ao intenso efeito de remanso.

**Figura 2. Medições de descarga líquida em Porto Velho**



Foram estabelecidas as curvas-chaves de descarga sólida em suspensão e total para as estações de Humaitá, São Carlos e Jus. Caldeirão do Inferno, porém as curvas-chave das estações Abuná e Porto Velho (Figura 3) foram atualizadas com os dados coletados até abril de 2010.

**Figura 3. Curva-chave de descarga sólida em suspensão em Porto Velho**



#### à Análises Laboratoriais:

Todas as amostras coletadas dos sedimentos em suspensão e do leito são analisadas no laboratório da PCE em Porto Velho, onde se determinam a concentração e granulometria dos sedimentos em suspensão, a granulometria do sedimento do leito e a concentração de sólidos dissolvidos.

## à Levantamento Topobatimétrico e Coleta de Material do Leito para Análise Granulométrica:

Esta atividade foi realizada com o intuito de subsidiar os estudos de modelagem hidrossedimentológica dos trechos sob influência do AHE Santo Antônio. Os serviços de levantamentos topobatimétricos foram realizados em 39 seções transversais ao longo do rio Madeira (Figura 4) e em 37 seções em seus tributários (Jaciparaná, Caracol, Branco e São Francisco). A granulometria do leito foi analisada em 40 seções transversais, correspondendo a 20 seções do rio Madeira e 20 seções dos rios tributários (Figura 5).

Figura 4. Exemplo de Curvas Granulométricas do Sedimento do Leito

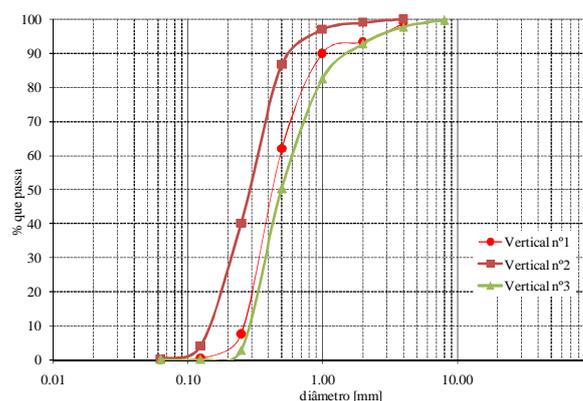
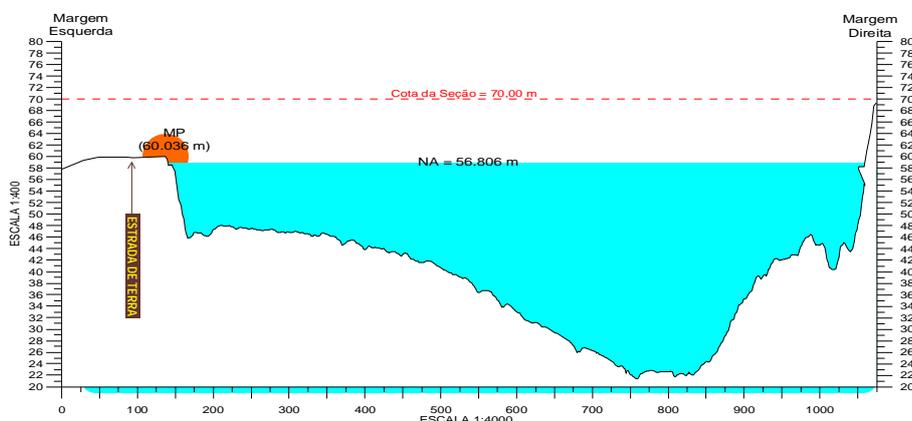


Figura 4. Exemplo de Perfil Topobatimétrico (Seção Transversal 251,9)



à Modelagem do Transporte de Sedimentos na Condição Atual e Com Reservatórios:  
Os detalhes desta atividade foram documentados em um texto específico.

à Banco de Dados Hidrossedimentométricos:

Na medida em que os dados são processados e consistidos, os mesmos são armazenados em meio digital. Adicionalmente, as informações hidrossedimentológicas das principais estações fluviométricas são gravadas em formato Access e inseridas no software HIDRO, para atendimento das demandas da Agência Nacional de Águas (ANA).

à Caracterização Espacial do Sedimento Transportado pelo Rio Madeira:

Com base nas medições foi determinada a composição média dos sedimentos transportados em suspensão e no leito do rio Madeira (Tabela 1 e Tabela 2). Foi confirmada a predominância de sedimentos finos (argila e silte) no material em suspensão, com valores médios superiores a 82%. Em relação ao material que compõe o leito do rio foi verificada a predominância de areias finas e médias (Figura 7).

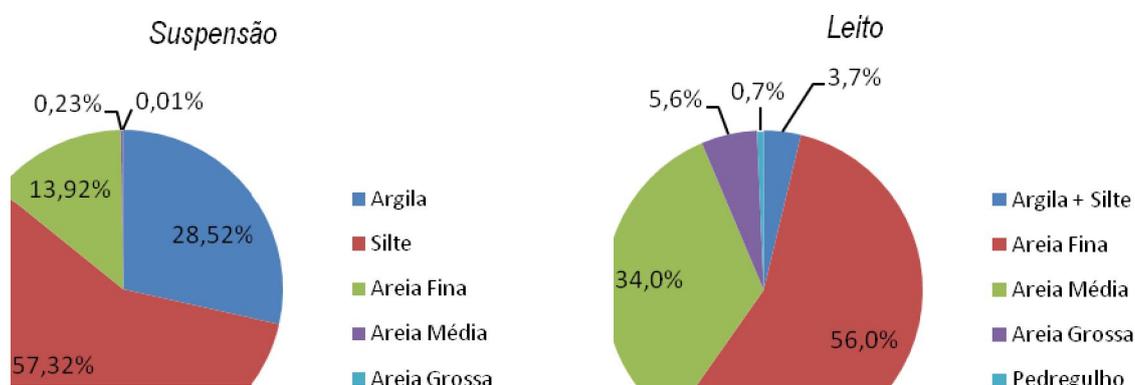
**Tabela 1. Granulometria média dos sedimentos em suspensão**

Local	Material em Suspensão (%)				
	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
Abunã	26,74	57,02	15,93	0,16	0,15
Jus. Caldeirão do Inferno	25,15	57,03	17,33	0,39	0,10
Porto Velho	28,52	57,32	13,92	0,23	0,01
São Carlos	25,36	59,13	15,11	0,33	0,07
Humaitá	26,21	59,64	13,93	0,21	0,01
Jaciparaná	33,36	56,62	9,74	0,18	0,10

**Tabela 2. Granulometria média dos sedimentos do leito**

Local	Material do Leito (%)				
	Argila + Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Abunã	1,54	72,05	22,84	3,34	0,23
Jus. Caldeirão do Inferno	0,84	38,92	51,49	5,97	2,78
Porto Velho	3,74	55,99	33,95	5,64	0,68
São Carlos	3,18	59,69	25,75	9,44	1,94
Humaitá	1,14	35,52	48,96	12,57	1,81
Jaciparaná	0,67	24,01	22,77	34,67	17,88

**Figura 7. Granulometria média dos sedimentos (suspensão e leito) em Porto Velho**



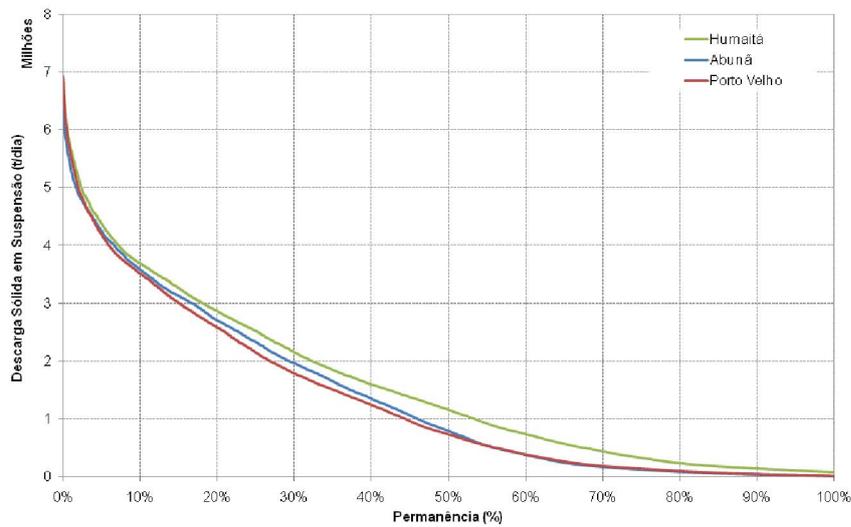
#### à Estudos Hidrossedimentológicos Básicos

A partir das séries históricas de descarga líquida e os valores diários de descarga sólida em suspensão foi estabelecida a curva de permanência de descarga sólida em suspensão para as estações de Vila Abunã, Porto Velho e Humaitá (Figura 8). Na figura se percebe que a carga de sedimentos nas estações de Porto Velho e Abunã é semelhante, enquanto que na estação de Humaitá o transporte de sedimento é superior ao longo do ano todo. Isto evidencia características erosivas no trecho Porto Velho – Humaitá.

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 9). O estudo mostra que vazões inferiores à vazão média de longo termo em Porto Velho (QMLT = 18.500 m<sup>3</sup>/s), que ocorrem em 47% do tempo, são responsáveis por menos de 10% da descarga sólida em suspensão. Outro exemplo se visualiza na estação Humaitá, onde as vazões de até

35.000 m<sup>3</sup>/s são responsáveis por apenas 35% da descarga sólida em suspensão transportada pelo rio Madeira.

Figura 8. Curva de permanência da descarga sólida em suspensão do rio Madeira



Para efeito comparativo foi avaliada a descarga sólida média mensal total de Porto Velho com as estações de Abunã e Humaitá, localizadas a montante e jusante respectivamente, levando-se em consideração apenas os anos em comum (Figura 10). Nesta figura pode-se visualizar o andamento da carga de sedimentos na distância (no sentido de jusante) e no tempo. Assim, verifica-se em janeiro e fevereiro a maior carga de sedimentos em Abunã, em março e abril o pico ocorre em Porto Velho, e em maio e junho a maior carga de sedimentos se verifica em 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 praticamente não existe transporte de sedimentos.

Figura 10. Variação mensal da descarga sólida total no rio Madeira

