

USINA HIDRELÉTRICA JIRAU

Relatório Semestral Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

EMPRESA: **CNEC ENGENHARIA S.A.**

PERÍODO DAS ATIVIDADES: **01/06/2010 a 30/11/2010**

RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: **RONI CLEBER BONI**

RESPONSÁVEL DA ESBR: **JAIRO GUERRERO**

Sumário

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Objetivo | 4 |
| 2 | Introdução | 4 |
| 3 | Proposições de Trabalho | 4 |
| 4 | Aspectos Metodológicos | 8 |
| 4.1 | Modelagem Matemática | 8 |
| 4.1.1 | Modelo Hidrodinâmico com Fundo Móvel – Evolução Morfodinâmica | 9 |
| 4.1.2 | Critério de Mobilidade de Sedimento | 10 |
| 4.1.3 | Cálculo do Transporte de Sedimentos | 12 |
| 4.1.4 | Formulações de Transporte de Sedimentos – Vazão Sólida Potencial | 13 |
| 4.1.5 | Atualização da Batimetria via Modelo Morfodinâmico com Curva Granulométrica | 16 |
| 4.1.6 | Equação da Continuidade com Fundo Morfodinâmico | 21 |
| 4.1.7 | Condições de Contorno no Modelo de Transporte de Sedimentos | 21 |
| 4.2 | Modelagem Sedimentológica | 22 |
| 4.3 | Modelo Hidráulico Reduzido | 26 |
| 4.4 | Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais | 27 |
| 4.5 | Levantamento de Seções Transversais e Serviços de Hidrometria e Sedimentometria | 28 |
| 5 | Atividades Desenvolvidas | 31 |
| 5.1 | Modelagem Hidrodinâmica-Sedimentológica | 32 |
| 5.1.1 | Análise Inicial das Informações Climatológicas para Uso em Modelagem | 40 |
| 5.1.2 | Informações Hidrológicas para Uso em Modelagem | 43 |
| 5.1.3 | Curva Cota-Área-Volume | 46 |
| 5.1.4 | Hidrossedimentologia | 47 |
| 5.2 | Campanhas de Medições de Vazões Líquidas e Sólidas | 48 |
| 5.2.1 | Rio Madeira em Abunã | 48 |
| 5.2.2 | Rio Madeira em Palmeiral | 50 |
| 5.2.3 | Rio Madeira em Porto | 51 |
| 5.2.4 | Rio Mamoré em Guajará-Mirim | 52 |
| 5.2.5 | Rio Abunã em Morada Nova-Jusante | 53 |
| 5.2.6 | Rio Madeira em Jusante rio Beni | 54 |
| 5.3 | Levantamentos Topobatimétricos Longitudinais | 56 |
| 5.4 | Inspeções de Campo | 64 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.5 | Atividades de Escritório com Análise de Consistência dos Dados Existentes Coletados nas Campanhas de Campo | 64 |
| 5.5.1 | Medição de Vazão Líquida | 65 |
| 5.5.2 | Medição de Vazão Sólida | 90 |
| 5.6 | Modelos Físicos Reduzidos | 166 |
| 5.6.1 | Modelo Hidráulico | 166 |
| 5.6.2 | Modelo Reduzido Sedimentológico | 168 |
| 5.9 | Caracterização Fluviomorfológica do Estirão com Uso de Imagens Landsat | 172 |
| 6 | Relatório Fotográfico | 177 |
| 7 | Equipe Técnica de Trabalho | 182 |

1 Objetivo

O presente relatório semestral tem por objetivo descrever o andamento das atividades desenvolvidas no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico (item 4.6 do Projeto Básico Ambiental - PBA) do AHE Jirau no período de 01 de junho de 2010 a 30 de novembro de 2010.

Neste Programa, a empresa CNEC WorleyParsons atua como gerenciadora das diversas partes envolvidas no mesmo, representadas pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica da Universidade de São Paulo (FCTH/USP), COPPE/UFRJ, Instituto Sogreah e demais empresas contratadas pela Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR), responsáveis pelos levantamentos sedimentométricos, conforme descrito ao longo deste relatório.

Este terceiro relatório complementa os produtos já encaminhados ao IBAMA elaborados nos dois primeiros semestres de duração do programa, onde é dado enfoque principalmente às atividades de campo realizadas e aos resultados parciais das campanhas hidrossedimentométricas e resultados obtidos com o modelo físico ensaiado no laboratório de hidráulica do Instituto Sogreah.

2 Introdução

O Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, tendo sido referendado pela Licença Prévia (LP) nº 251/2007, concedida pelo IBAMA em 09/07/2007.

Posteriormente, o programa foi apresentado no item 4.6 do Projeto Básico Ambiental (PBA) do AHE Jirau, contemplando o atendimento às condicionantes 2.1, 2.3 e 2.32 da LP nº 251/2007 e às demais exigências feitas pelo órgão ambiental ao longo do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, incluindo as conclusões dos Estudos Complementares realizados e apresentados pela ESBR, em resposta aos questionamentos feitos pelo IBAMA através do Ofício nº 837/2008 - DILIC/IBAMA, cujo objetivo era subsidiar a avaliação ambiental da modificação do eixo do AHE Jirau.

Em 03/06/2009, com a publicação da Licença de Instalação (LI) nº 621/2009 pelo IBAMA e, posteriormente, do Ofício nº 577/2009 – DILIC/IBAMA, datado de 04/06/2009, foram apresentadas novas condicionantes ambientais e exigências complementares à Licença de Instalação para diversos programas ambientais relacionados ao aproveitamento em questão.

3 Proposições de Trabalho

O Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico contempla no seu âmbito atividades que incluem modelagens numérica e física, campanhas de campo de coleta de vazão e de sedimentos em suspensão e do leito, estudos de monitoramento hidrossedimentológico, análises integradas, prognósticos de assoreamento, análise da vida útil do reservatório entre outras.

Em função da interdependência das inúmeras atividades envolvidas neste Programa é necessário garantir a sincronia e a integração de dados e resultados, promovendo a interface e a gestão de todas as atividades previstas.

Neste contexto, a ESBR selecionou em meados de junho de 2009 a empresa CNEC WorleyParsons para dar apoio técnico no gerenciamento das empresas contratadas para a execução das atividades relacionadas ao Programa em questão.

De início, como atendimento à condicionante 2.12 da LI nº 621/2009 foi formalizado ao IBAMA, através da correspondência AJ/TS 712-2009, protocolada em 03/07/2009, o escopo detalhado do trabalho de cada uma das partes (ESBR, CNEC WorleyParsons, FCTH/USP e Instituto Sogreah) relacionadas às atividades do modelo reduzido tridimensional do AHE Jirau.

As considerações formalizadas a respeito do escopo de cada uma das partes designavam inicialmente às instituições envolvidas as seguintes atribuições:

- Instituto Sogreah: prestação de assessoria técnica à FCTH/USP para o desenvolvimento do modelo físico tridimensional. No escopo desta parceria constava a realização de um curso avançado sobre sedimentos e modelo reduzido com duração de uma semana, o qual já foi ministrado e contou com a participação de diversas instituições como ANEEL, IBAMA, COPPE/UFRJ, entre outras.

Como parte desta consultoria, incluía também o assessoramento na construção do modelo físico e na definição do tipo de material representativo do sedimento a ser utilizado, além de assistência técnica nos trabalhos de calibração, testes de validação e realização dos ensaios sedimentométricos específicos.

- FCTH/USP: tinha como atribuição a construção do modelo reduzido tridimensional, com a finalidade de verificar os aspectos gerais de funcionamento hidráulico das estruturas e o desenvolvimento de modelagem física em fundo móvel, através da construção de um modelo físico tridimensional específico para simular os processos sedimentológicos.

Nos entendimentos mantidos entre ESBR, FCTH/USP e Instituto Sogreah previu-se a construção de um modelo físico na escala 1:100 V e 1:1.000 H. O trecho a ser representado neste modelo corresponderia a uma extensão de 30,0 km do rio Madeira, sendo 20,0 km a montante do barramento e os demais 10,0 km a jusante. Este modelo estaria sendo desenvolvido em paralelo ao modelo hidráulico, atualmente implantado, na escala 1:100.

Neste modelo físico específico seriam realizados os ensaios discriminados na condicionante 2.12 da LI nº 621/2009, sob a assessoria técnica do Instituto Sogreah, no acompanhamento da construção do mesmo, na calibragem do modelo, na representação do fundo móvel, tendo como referência as informações obtidas durante os levantamentos de campo previstos no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

Nesse escopo incluíam também o acompanhamento pelo Instituto Sogreah dos ensaios necessários à definição das regras operativas, visando otimizar a passagem de sedimentos pelas estruturas principais (turbinas e vertedouros) e a deriva de ovos, larvas e juvenis. Esta modelagem física contemplaria também simulações com troncos e fragmentos flutuantes e

submersos, considerando uma vazão de cheia como a máxima observada em Porto Velho tendo como premissa à não interferência na retenção de sedimentos.

No que diz respeito à responsabilidade de cada instituição envolvida, decorreram algumas alterações no escopo original, conforme apresentadas a seguir e informadas ao IBAMA através da correspondência AJ/TS 1391-2009, protocolada em 09/11/2009.

- No tocante ao Instituto Sogreah, este ficou responsável pela construção do modelo físico nas dependências do seu laboratório de hidráulica na França, na definição do tipo de material representativo do sedimento a ser utilizado como indicativo do leito e margens, nas fases de calibração e validação e na realização de todos os ensaios necessários.

Entre os dias 15 a 19 de setembro de 2009, representantes da ESBR visitaram o Instituto Sogreah para fechar os detalhes sobre a construção do modelo reduzido, que tem como objetivo analisar o transporte de sedimentos, materiais flutuante e submersos e a deriva de ovos, larvas e juvenis. Na ocasião, foi firmado o contrato para a construção do mesmo no laboratório do Instituto.

O modelo físico seria construído na escala 1:100 na vertical e 1:1000 na horizontal, apresentando dimensões de 40,0 m x 5,0 m e representando um trecho de 30,0 km do rio Madeira, sendo 20,0 km a montante do barramento e 10,0 km a jusante.

As atividades construtivas foram iniciadas em outubro de 2009, com conclusão em meados de abril de 2010, quando foram então iniciados os primeiros testes e ensaios. O modelo tem capacidade para simular tanto as condições naturais do rio Madeira como as condições após a implantação do empreendimento na representação de cenários hidrológicos típicos (vazões de cheia, médias e de estiagem).

Para a análise da deriva de ovos, larvas e juvenis, a ESBR enviou ao Instituto informações sobre a densidade/tamanho/diâmetro dos ovos e larvas. Através de metodologia específica, a densidade de ovos e larvas (peso específico) de espécies nativas do rio Madeira foi definida.

Para a avaliação do transporte de troncos e detritos flutuantes e submersos, foram enviados ao Instituto os resultados do Programa de Gestão de Troncos e Detritos Flutuantes e Submersos, o qual inclui a contagem de troncos em 02 (duas) seções do rio Madeira e campanhas de caracterização do material (diâmetro, densidade, comprimento, dentre outros), tornando possível a estimativa da quantidade de material transportada de forma submersa.

Nesta visita ocorrida em 2009 foi apresentado o atual projeto do AHE Jirau e discutidas as possibilidades de otimização de forma a melhorar a passagem de sedimentos e a deriva de ovos, larvas e juvenis, principalmente na casa de força localizada na margem esquerda do rio, atendendo assim as premissas indicadas pelo IBAMA.

- A FCTH, por sua vez, ficou como responsável basicamente pelos ensaios hidráulicos em modelo reduzido, já implantado nas dependências do laboratório de hidráulica, na escala 1:100, assim como no refinamento do projeto executivo, de forma a otimizar a vazão de sedimentos pelas turbinas e vertedouros e a deriva de ovos e larvas. Eventuais alterações

do projeto, realizadas em virtude de resultados observados junto aos ensaios realizados no modelo físico da FCTH, serão representadas no modelo hidráulico em escala menor, construído pelo Instituto Sogreah e vice-versa, de modo a se ter representatividade dos fenômenos estudados em ambos os modelos hidráulicos.

Com relação à condicionante 2.11 da LI nº 621/2009, fora encaminhada ao IBAMA, em 03/07/2009, a correspondência AJ/TS 722-2009, apresentando a integralidade do escopo que envolve os trabalhos de modelagem matemática bidimensional, contemplando as diretrizes dispostas no Parecer Técnico nº 039/2009 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Quanto ao escopo da modelagem numérica, o mesmo continua válido na sua íntegra, não tendo sofrido qualquer alteração, encontrando-se atualmente em desenvolvimento pela equipe da COPPE/UFRJ, com a utilização do modelo matemático bidimensional denominado SisBaHiA, conforme será melhor detalhado ao longo deste relatório.

Por fim, em atendimento à condicionante 2.53 da referida LI, que dispõe das exigências exaradas no Ofício nº 577/2009 – DILIC/IBAMA, para a implantação conjunta do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico dos AHE Santo Antônio e Jirau, foi apresentado ao órgão ambiental em 03/07/2009, através da correspondência AJ/TS 724-2009, documento onde são explicitadas as responsabilidades acordadas por cada uma das partes envolvidas, ou seja, Santo Antônio Energia S.A. e ESBR, com indicação das ações a serem implementadas por cada empreendedor no cumprimento das etapas estabelecidas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

Vale ressaltar que os levantamentos de campo tiveram seu início efetivamente em janeiro de 2010, contemplando, dentre outras atividades, campanhas de medição de vazão líquida e de descarga sólida (sedimento em suspensão e fundo) junto à rede fluviométrica básica, análises laboratoriais e registros topobatimétricos longitudinais e transversais nos trechos de medições. Para tanto fora contratada a empresa INTERNAVE Engenharia, a qual executará os trabalhos de campo ao longo de 36 meses consecutivos.

Tendo em vista a necessidade de verificação da condicionante 2.2 da LI, no que diz respeito a garantir a deriva de ovos, larvas e juvenis de peixes migradores, bem como a passagem de sedimentos realizando alterações que forem necessárias no arranjo da usina, foi encaminhada ao Instituto a correspondência AJ/TS 1686-2010, protocolada em 06/12/2010, onde são apresentados os devidos esclarecimentos.

No tocante ao item 2.2a, os resultados obtidos de ensaios junto ao modelo físico construído pelo Instituto Sogreah e apresentados no 2º Relatório Parcial indicam que o layout atual não interfere nos fluxos físico e biótico, garantindo o transporte de sedimentos e a deriva de ovos, larvas e juvenis da ictiofauna pelas estruturas principais que compõe o arranjo do aproveitamento.

Com relação ao item 2.2b, que identifica como condição específica a necessidade de demolição e retirada de todas as ensecadeiras e demais obstáculos ao fluxo físico e biótico, e ao item 2.2c no rebaixamento das cotas das soleiras dos canais de adução às turbinas para cotas inferiores das soleiras do vertedouro, estudos em modelo reduzido elaborados junto ao Instituto Sogreah mostram que as obras provisórias projetadas não interferem no transporte de sedimentos e na

deriva de ovos e larvas da ictiofauna, não havendo portanto, a necessidade de remoção destas enseadeiras uma vez que não são obstáculos ao fluxo físico/biótico.

De forma análoga, os resultados dos ensaios demonstram que as cotas das soleiras dos canais de adução às turbinas não necessitam ser rebaixadas para cotas inferiores as das soleiras da estrutura do vertedouro haja visto que não interferem na passagem de sedimentos e na deriva de ovos e larvas.

4 Aspectos Metodológicos

Apresenta-se neste item, um breve resumo dos aspectos metodológicos aplicados na modelagem matemática, na modelagem física e nos trabalhos de campo programados no âmbito das atividades previstas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

4.1. Modelagem Matemática

A modelagem numérica está em desenvolvimento pela COPPE/UFRJ, por uma equipe técnica coordenada pelo Prof. Dr. Paulo César Colonna Rosman, separadamente, para os trechos de montante e jusante do barramento. O modelo de jusante será alimentado pelo modelo de montante da barragem, de acordo com as condições e os diferentes cenários de operação do empreendimento. Para a modelagem, estão sendo considerados 02 (dois) domínios de interesse:

- A área do reservatório do AHE Jirau, partindo do alinhamento do barramento na Ilha do Padre e estendendo-se para montante até próximo da fronteira do Brasil com a Bolívia;
- A área a jusante da barragem, estendendo-se em um trecho de cerca de 20,0 km do rio Madeira, partindo do alinhamento da barragem até proximidades da estação linimétrica de Jaci-Paraná (coordenadas 9°15'33" latitude S e 64°23'9" longitude W).

Na modelagem matemática, as avaliações do fundo móvel e a evolução morfodinâmica do futuro reservatório são realizadas pelos estudos hidrodinâmico e sedimentológico. Com o modelo numérico serão analisados diferentes cenários hidrológicos, o que permite a realização de prognóstico do comportamento sedimentológico do futuro reservatório e das alterações morfológicas do rio Madeira, no trecho de interesse do projeto.

A quantificação dos sedimentos transportados no rio Madeira é realizada a partir das medições hidrométricas (vazão líquida e descarga sólida) existentes em estudos anteriores, como o EIA e o Estudo de Viabilidade (EVTE) e das novas medições, obtidas das inúmeras campanhas de campo feitas ao longo do programa complementando assim as informações de campo.

Dos resultados obtidos, são estimadas as quantidades de sedimentos que ingressam no sistema e com a simulação hidrodinâmica dentro do futuro reservatório são identificados os locais de deposição do material. A quantidade de sedimentos depositados é definida pelo modelo morfodinâmico, após cálculo da vazão sólida para cada ponto de domínio, através de um balanço de massa de sedimentos.

De modo a considerar diferentes áreas alagadas em épocas de cheia e estiagem, devido à regra operacional do reservatório do AHE Jirau (nível variável entre as cotas 82,5 m e 90,0 m), três

estratégias de modelagem estão em avaliação junto ao modelo matemático, em ordem preferencial:

- i. uso de apenas uma malha para cada domínio até os limites de margens em nível altos (90,0 m), com processo de alagamento e secamento dinâmico via método de porosidade e permeabilidade. Esta estratégia será preferencialmente adotada caso se mostre suficientemente rápida e estável nos testes em andamento para a amplitude de condições operacionais a serem definidas;
- ii. uso de apenas uma malha para cada domínio até os limites de margens em níveis baixos (82,5 m), considerando efeitos de alagamento marginal em condições de cheia através de técnicas de contornos laterais com alagamento e secamento virtual dinâmico;
- iii. uso de até três malhas distintas para cada domínio, uma retratando níveis baixos (82,5 m), outra níveis usuais e a terceira níveis de cheia (90,0 m).

A modelagem será realizada para um período superior a 10 anos envolvendo três cenários hidrológicos: hidrograma anual das vazões mínimas registradas em 2004-2005, hidrograma anual das vazões máximas registradas em 1985-1986 e hidrograma anual das vazões médias registradas em 2005-2006. Esses hidrogramas são os mesmos utilizados na modelagem física hidrossedimentológica realizada no laboratório de hidráulica do Instituto Sogreah.

A modelagem digital do terreno realizada através do SisBaHiA emprega as estratégias de discretização espacial otimizadas para corpos d'água naturais, pois permitem detalhamentos de contornos recortados e batimetrias complexas.

Quanto à modelagem hidrodinâmica e sedimentológica, estão sendo considerados junto a ferramenta computacional dois modos de modelagem:

- Modelagem com fundo fixo para estudos de qualidade de água, deriva de ovos, larvas e juvenis e transporte de sedimentos e detritos flutuantes e submersos. Como os tempos de residência nos trechos modelados são em média inferiores a 30 dias, não há razão para se adotar modelo com fundo móvel para estes estudos;
- Modelagem com fundo móvel para estudos de transporte de sedimentos com evolução morfodinâmica da topohidrografia.

Uma descrição detalhada da modelagem numérica encontra-se apresentada no documento encaminhado ao IBAMA no dia 03/07/2009, através da correspondência AJ/TS 722-2009, em atendimento à condicionante 2.11, da LI nº 621/2009.

Ao longo deste semestre, foi realizada uma nova implementação ao modelo matemático visando a atualização da batimetria via modelo morfodinâmico com curva granulométrica. Esta metodologia foi desenvolvida pelo prof. Dr. Paulo César Colonna Rosman a qual é apresentada em maior grau de detalhe na sequência.

4.1.1. Modelo Hidrodinâmico com Fundo Móvel – Evolução Morfodinâmica

O modelo hidrodinâmico com fundo móvel faz o balanço de massa de sedimentos no fundo, calculando ao longo do tempo o transporte de sedimentos devido à ação dos agentes

hidrodinâmicos. Caso se esteja usando a possibilidade de alagamento e secamento em meio poroso, evidentemente, só há transporte sólido se o escoamento ocorrer em meio fluido.

O usuário tem a opção de escolher a fórmula de transporte de sedimentos a ser utilizada. Ao longo do tempo de cálculo, a superfície do fundo, $SF \equiv z + h(x, y, t) = 0$, vai se alterando já que o valor de h torna-se variável no tempo.

Deste modo, é possível fazer uma avaliação da evolução morfológica no domínio de modelagem e quantificar taxas de erosão e assoreamento.

Com a alteração da batimetria alteram-se também as correntes e ações dos agentes hidrodinâmicos, resultando em um processo com retroalimentação.

4.1.2. Critério de Mobilidade de Sedimentos

Para uma determinada granulometria de sedimentos no leito, o processo de erosão e transporte, bem como de assoreamento, depende da tensão crítica de mobilidade, τ_c .

Valores da tensão de arrasto no leito, τ_o , acima deste valor crítico podem promover a erosão e transporte de grãos enquanto que, para valores inferiores a esta tensão, os grãos permanecem imóveis, ou, se em movimento, tenderão a depositar.

No caso de sedimentos predominantemente arenosos, o critério de mobilidade usualmente empregado baseia-se no parâmetro de Shields, Ψ_c que tem a seguinte expressão:

$$\Psi = \frac{u_*^2}{g(S_s - 1)d} = \frac{\tau_o}{\gamma_a(S_s - 1)d} = f\left(\frac{du_*}{\nu}\right) \quad ; \quad S_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_a}$$

onde:

- τ_o = tensão de arrasto no leito
- γ_s = peso específico do grão
- γ, γ_a = peso específico da água = ρg
- g = aceleração da gravidade
- ρ_o = massa específica da água
- d = diâmetro do grão
- u_* = velocidade de atrito no leito
- ν = viscosidade cinemática da água

O termo entre parêntesis, R^* , é também conhecido como Número de Reynolds do grão. A **Figura 4.1** é a representação gráfica tradicional do Diagrama de Shields, mostrando a relação entre o parâmetro de Shields, Ψ e o número de Reynolds do grão, R^* .

A aplicação do critério de transporte de sedimentos baseado no parâmetro de Shields consiste na comparação entre a tensão de arrasto no fundo, τ_o , causada pelos agentes hidrodinâmicos (ondas e correntes) em um dado local e a tensão crítica para os sedimentos no mesmo local, τ_c .

Teoricamente, se τ_o for maior que τ_c admite-se que os sedimentos no local são mobilizados e transportados pelas correntes, caso contrário os sedimentos permanecem em repouso ou tendem a depositar se estiverem sendo transportados.

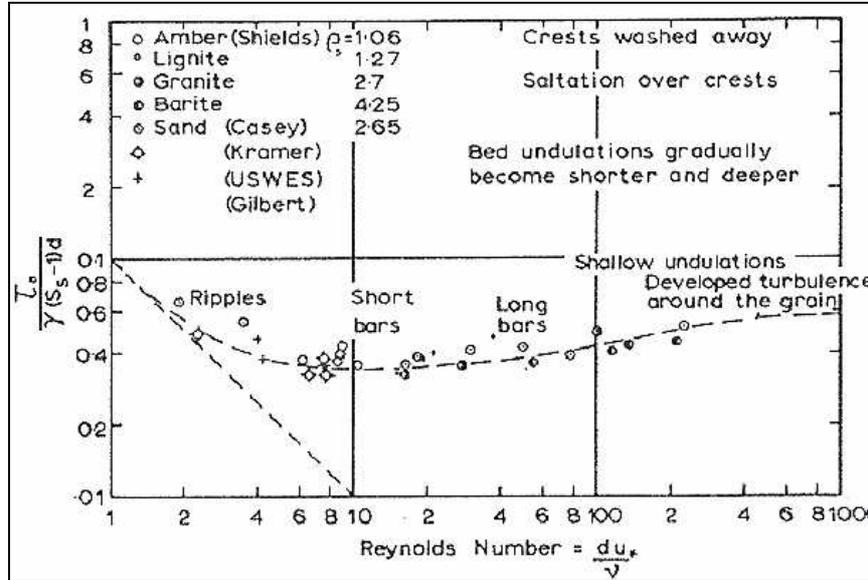


Figura 4.1 – Diagrama de Shields

O critério de transporte adotado nos modelos do SisBaHiA considera um efeito probabilístico na decisão de haver ou não transporte quando a tensão no fundo τ_o tem valor próximo do valor crítico τ_c . De fato, dada à variabilidade de forma e tamanho dos grãos de sedimentos naturais, o valor da tensão crítica de mobilidade para um dado grão de referência deve ser interpretado como o valor para o qual a probabilidade de mobilidade ou deposição é 50%.

Como o emprego do tradicional Diagrama de Shields acarreta em um processo iterativo, apresenta-se na **Figura 4.2** um diagrama modificado, no qual a tensão crítica pode ser obtida diretamente a partir da caracterização do sedimento e da água.

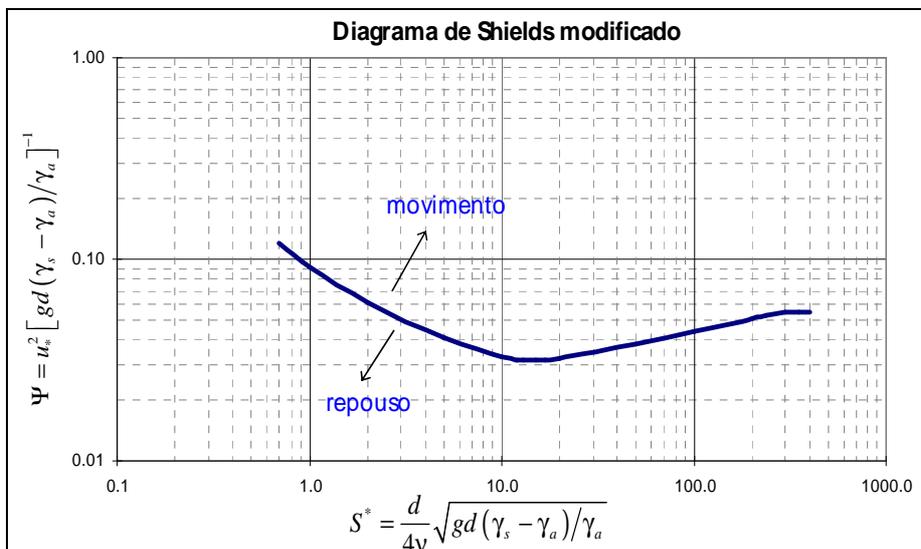


Figura 4.2 – Diagrama de Shields modificado

A **Figura 4.3** apresenta um gráfico exemplificando de valores de τ_c calculados para água salgada com sedimentos com diâmetros em unidades ϕ .

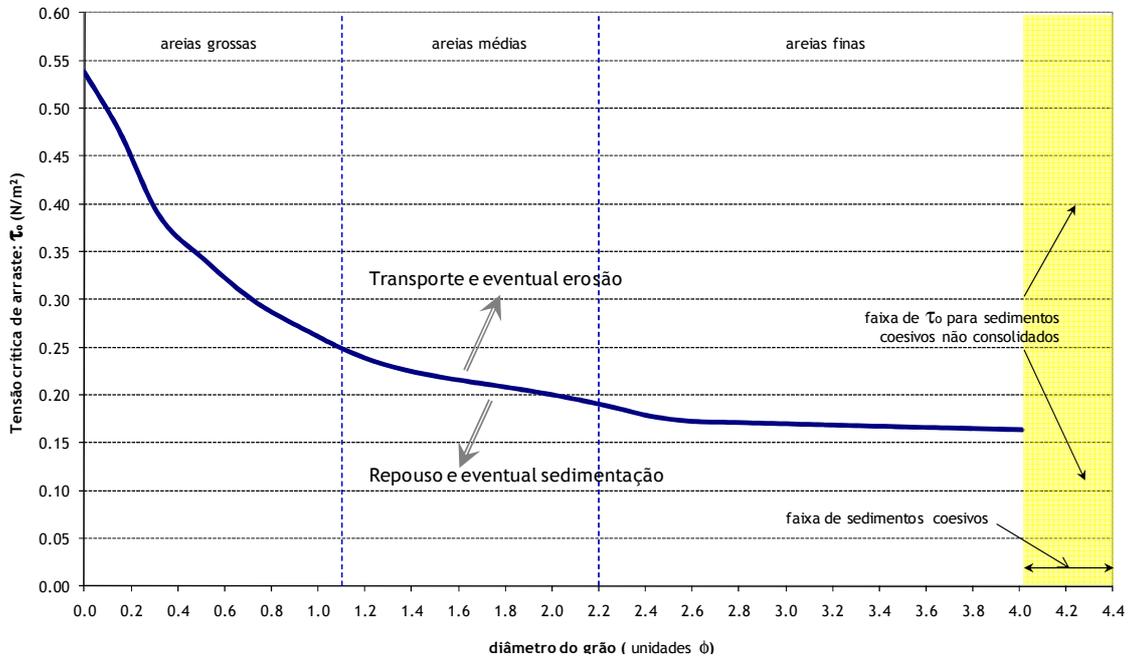


Figura 4.1 – Tensão crítica para mobilidade calculada pelo diagrama de Shields modificado

4.1.3. Cálculo do Transporte de Sedimentos

O método mais usado para verificar a ocorrência de transporte de sedimentos, ou transporte sólido, é baseado na diferença entre a tensão exercida no fundo pelo escoamento, τ_0 , e a tensão crítica de mobilidade do sedimento, τ_c .

As tensões críticas de mobilidade para diferentes granulometrias de sedimentos não coesivos são obtidas através do diagrama de Shields. A curva no diagrama representa o valor crítico do parâmetro de Shields, Ψ_c , a partir do qual se calcula a tensão crítica no fundo, τ_c , para a qual o grão de sedimento passaria a ter mobilidade.

Na natureza o limite para o movimento incipiente não é bem definido, pois os sedimentos apresentam diversas irregularidades de forma e tamanho. Assim, deve-se interpretar o valor de Ψ_c como um valor de probabilidade 50% de ocorrer movimento ou não, havendo uma faixa de incerteza com tolerância α .

De fato, como se observa na Figura 4.1, há uma nuvem de pontos no entorno da linha pontilhada que define Ψ_c . Deste modo, ao invés de um valor crítico preciso, há uma faixa de movimento incipiente definida por $\Psi_c \pm \alpha$.

Para incorporar este efeito probabilístico, define-se um fator de tolerância α de modo que, para um dado tamanho de grão em um dado tempo tem-se:

- Se a tensão no fundo exercida pelo escoamento, τ_0 , for tal que $\Psi/\Psi_c < (1 - \alpha)$, o modelo considera que certamente não há condições de erosão ou transporte. No caso, se no local houver sedimentos em transporte, estes se depositariam, e os sedimentos em repouso assim permaneceriam;

- Contrariamente, se ocorrer τ_o de modo que $\Psi/\Psi_c > (1 - \alpha)$, o modelo considera que certamente o escoamento tem capacidade de erosão e transporte;
- Na situação intermediária o modelo entra no seguinte processo probabilístico:

Se $(\Psi/\Psi_c - 1 + \alpha) < (2\alpha \times A[0,1])$ admite-se não haver capacidade de erosão e transporte, caso contrário há capacidade. Na expressão, a função $A[0,1]$ gera números aleatórios entre 0 e 1, a cada instante.

Repare que se $\Psi/\Psi_c = 1$ a probabilidade de erosão e transporte ou de sedimentação é de 50%. À medida que Ψ/Ψ_c se aproxima de $(1 - \alpha)$ a probabilidade de erosão e transporte diminui até 0, e à medida que Ψ/Ψ_c se aproxima de $(1 + \alpha)$ a probabilidade aumenta até 1.

Com um valor de α diferente de zero simula-se a incerteza que existe na determinação de Ψ_c ou do equivalente τ_c . Como Ψ_c é estimado através da curva do parâmetro de Shields, que é ajustada a valores experimentais, o valor de α representa a amplitude da nuvem de dados experimentais.

Destaca-se que com a utilização do fator de tolerância α , incorpora-se também um efeito de continuidade entre diferentes faixas granulométricas. Como um exemplo, a **Tabela 4.1** apresenta valores típicos para sedimentos em água doce a 20°C.

Os valores de tensão crítica de mobilidade τ_{oc} são indicados para sedimentos com massa específica ρ_s igual a 2650 kg/m³, água com ρ_o igual a 998,1 kg/m³ e viscosidade cinemática ν igual a 1,05 e-06 m²/s.

Tabela 4.1 – Valores de tensão crítica de mobilidade

| Sedimentos | d (mm) | d (ϕ) | S* | Ψ | τ_{oc} (N/m ²) |
|--------------------|--------|--------------|-------|--------|---------------------------------|
| Areia Muito Fina | 0.062 | 4.01 | 0.47 | 0.151 | 0.152 |
| | 0.083 | 3.59 | 0.72 | 0.115 | 0.154 |
| | 0.104 | 3.27 | 1.01 | 0.093 | 0.156 |
| | 0.125 | 3.00 | 1.33 | 0.078 | 0.158 |
| Areia Fina | 0.146 | 2.78 | 1.68 | 0.068 | 0.159 |
| | 0.166 | 2.59 | 2.06 | 0.060 | 0.163 |
| | 0.187 | 2.42 | 2.46 | 0.057 | 0.172 |
| | 0.208 | 2.26 | 2.88 | 0.053 | 0.180 |
| | 0.229 | 2.13 | 3.32 | 0.050 | 0.186 |
| Areia Média | 0.250 | 2.00 | 3.79 | 0.047 | 0.190 |
| | 0.275 | 1.86 | 4.37 | 0.044 | 0.195 |
| | 0.300 | 1.74 | 4.98 | 0.041 | 0.199 |
| | 0.325 | 1.62 | 5.62 | 0.039 | 0.204 |
| | 0.350 | 1.51 | 6.28 | 0.037 | 0.209 |
| | 0.375 | 1.42 | 6.96 | 0.035 | 0.215 |
| | 0.400 | 1.32 | 7.67 | 0.034 | 0.222 |
| | 0.425 | 1.23 | 8.40 | 0.033 | 0.231 |
| | 0.450 | 1.15 | 9.15 | 0.033 | 0.240 |
| | 0.475 | 1.07 | 9.92 | 0.032 | 0.249 |
| Areia grossa | 0.500 | 1.00 | 10.72 | 0.032 | 0.258 |
| | 0.600 | 0.74 | 14.09 | 0.031 | 0.299 |
| | 0.700 | 0.51 | 17.76 | 0.030 | 0.345 |
| | 0.800 | 0.32 | 21.69 | 0.033 | 0.428 |
| Areia Muito Grossa | 0.900 | 0.15 | 25.88 | 0.034 | 0.491 |
| | 1.000 | 0.00 | 30.32 | 0.034 | 0.558 |
| | 2.000 | -1.00 | 85.75 | 0.042 | 1.367 |

| Sedimentos | τ_{oc} (N/m ²) | α |
|--------------------|---------------------------------|----------|
| Areia Muito Fina | 0.155 | ± 10% |
| Areia Fina | 0.172 | ± 15% |
| Areia Média | 0.219 | ± 30% |
| Areia Grossa | 0.391 | ± 40% |
| Areia Muito Grossa | 0.962 | ± 50% |

4.1.4. Formulações de Transporte de Sedimentos – Vazão Sólida Potencial

As formulações disponíveis no modelo matemático SisBaHiA permitem o cálculo da vazão sólida potencial, isto é, a vazão sólida máxima de um dado sedimento que o escoamento fluido teria capacidade de transportar, supondo disponibilidade ilimitada do sedimento.

O transporte de sedimentos pode ocorrer em suspensão e por arrasto junto ao leito. A natureza do transporte depende do tamanho, formato e peso específico das partículas e das condições hidrodinâmicas locais como velocidade e turbulência. O transporte em suspensão pode incluir também o transporte lavado, definido como a porção transportada proveniente de trechos a montante, e não obtida no trecho em questão.

Em condições naturais o limite entre transporte em suspensão e por arrasto, ou pelo leito, não é bem definido, porém é necessária uma definição de cada tipo para possibilitar a seleção de fórmula adequadamente:

- Admite-se que transporte em suspensão ocorre quando a velocidade de sedimentação do grão é compensada por uma sucessão de impulsos verticais provenientes de vórtices turbulentos. Em condições extremas de velocidade, como é o caso de rios com grande declividade e altas velocidades, até mesmo areias grossas e pedregulhos podem ser carregados em suspensão.
- Admite-se que transporte por arrasto, ou transporte pelo leito, ocorre quando a velocidade de sedimentação do grão prevalece sobre a sucessão de impulsos verticais provenientes de vórtices turbulentos. Os movimentos dos grãos junto ao leito podem ser por rolamento, deslizamento e saltação.

No SisBaHiA é dada a opção de escolher a fórmula de transporte de sedimentos a ser utilizada, dentre as disponíveis descritas a seguir. Embora todas sejam fórmulas bem estabelecidas, com aplicações práticas em diversos outros modelos, a escolha demanda critério, já que foram definidas por métodos semi-empíricos, presumindo condições específicas.

A seguir são apresentados as fórmulas disponíveis para acoplamento ao modelo hidrodinâmico do SisBaHiA, com uma breve descrição de origem e validade. Nas diversas fórmulas aparecem os seguintes parâmetros:

q_s = Vazão sólida em $m^3/s/m$

T_o = Tensão de arrasto no leito exercida pelo escoamento

T_c = Tensão crítica de mobilidade do grão

ρ_a = Massa específica da água

ρ_s = Massa específica do sedimento do leito

γ_a = Peso específico da água = $g\rho_a$

γ_s = Peso específico do sedimento = $g\rho_s$

d_{50} = Diâmetro 50% na curva granulométrica

V = Velocidade média na coluna de água (2DH)

As diferentes formulações são apresentadas na forma adimensional para facilitar a visualização e comparação. As expressões abaixo são usadas para adimensionalizar a vazão sólida e a tensão de atrito no fundo, respectivamente. Note que o asterisco no canto direito superior da variável indica uma grandeza adimensional.

$$q_s^* = q_s / d \sqrt{g(S_s - 1)d}$$

$$\tau^* = \tau_o / g(\rho_s - \rho_o)d$$

Acima, d é o diâmetro característico dos sedimentos, usualmente representado pelo diâmetro mediano d_{50} , e $S_s = \rho_s/\rho_o$ é a densidade do sedimento em relação à água ambiente. A tensão de fundo, τ_o , utilizada nas fórmulas vem da soma vetorial das componentes x e y .

Vale lembrar que todas as fórmulas apresentadas abaixo são para vazão sólida potencial, em função da capacidade de transporte do escoamento. Isto é, presume-se que a disponibilidade de sedimentos seja ilimitada.

Meyer-Peter e Müller (1948): A fórmula de Meyer-Peter e Müller é muito utilizada na prática da engenharia. Quantifica o transporte por arraste e deve ser utilizada apenas quando o transporte em suspensão for pouco relevante. Foi desenvolvida a partir de experimentos em canais objetivando estudar o fenômeno de transporte em rios na região alpina Suíça.

No seu desenvolvimento, foram adotados canais de laboratório com larguras entre 15 e 200 cm, e declividades entre 0,0004 e 0,02, enquanto as colunas de água variaram de 1,0 a 120 cm. Foram testados diferentes tipos de sedimentos, com o intuito de abranger diversos pesos específicos e granulometrias, que variaram de 0,4 mm a 30 mm.

$$q_s^* = 8(\tau_o^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

Uma reanálise dos dados usados por Meyer Peter e Müller foi apresentada por Wong e Parker em 2006. Na reanálise foi constatado que na expressão original de 1948 havia uma correção para rugosidade de fundo que, efetivamente, seria desnecessária. As alterações feitas na formulação original de Meyer Peter e Müller resultaram nas seguintes expressões:

$$q_s^* = 4,93(\tau_o^* - \tau_c^*)^{1,6}$$

$$q_s^* = 3,97(\tau_o^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

No SisBaHiA, a expressão original de 1948 é presumida, porém o usuário pode alterar coeficientes e expoentes de modo a adotar expressões alternativas.

Engelund-Hansen (1967): A fórmula de Engelund-Hansen foi desenvolvida com base em dados experimentais em canal com 2,4 m de largura e 45,7 m de comprimento. Foram realizados testes com quatro diferentes tipos de sedimentos arenosos com diâmetros médios de 0,19 mm, 0,27 mm, 0,45 mm e 0,93 mm. Trata-se de uma das fórmulas mais utilizadas para corpos de água costeiros como estuários e canais de maré. Considera transporte total, exceto sedimentos finos.

$$q_s^* = \frac{0,05}{2,5 \ln\left(\frac{11H}{k_s}\right)} (\tau_o^*)^{5/2}$$

Onde k_s é um parâmetro indicativo da altura da rugosidade equivalente dos sedimentos, sendo usual se considerar valores de 2,0 a 2,5 vezes o diâmetro mediano d_{50} . Para equivalência com a formulação do coeficiente de atrito no fundo definida no modelo hidrodinâmico, a fórmula de Engelund-Hansen pode ser reescrita como:

$$q_s^* = \frac{\sqrt{g} \cdot 0,05}{18 \log_{10} \left(\frac{6H}{\varepsilon} \right)} (\tau_o^*)^{5/2}$$

No caso a amplitude da rugosidade equivalente do fundo $\varepsilon = 11k_s/6$.

Van Rijn (1984): A formulação de Van Rijn é usada para o cálculo de transporte por arrasto ou pelo leito. Desenvolvida originalmente para transporte em rios, tem sido aplicada também em corpos de água costeiros como estuários e canais de maré. É recomendável para sedimentos com granulometria na faixa de areias finas a muito grossas, indo de 0.2 a 2.0 mm.

$$q_s^* = 0,053 \frac{T^{2,1}}{d_*^{0,3}}$$

Onde: $T = \frac{\tau_o - \tau_c}{\tau_c}; \quad S_s = \frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_a}; \quad d_* = d_{50} \left(\frac{g S_s}{v^2} \right)^{1/3}$

Em diversos experimentos realizados por Van Rijn, 77% resultaram em valores calculados com desvio entre 0,5 e 2,0 em relação aos valores experimentais. No caso, o desvio é definido com a razão entre valores medidos e valores obtidos pela fórmula considerada.

Nielsen (1992): Nielsen introduziu ajustes com base em dados experimentais na fórmula original de Meyer-Peter Müller. Tal formulação que tem sido aplicada com sucesso em áreas costeiras com sedimentos arenosos.

$$q_s^* = 12 \tau_o^{*1/2} [\tau_o^* - \tau_c^*]$$

Novamente, destaca-se que a seleção de uma dada fórmula de transporte sólido potencial deve ser feita levando em conta o caso a ser estudado e as condições de validade da fórmula.

O resultado obtido com a ativação de fundo móvel, isto é, modelo hidrodinâmico com atualização de batimetria, ou modelo morfodinâmico, descrito na próxima seção, está fortemente relacionado à fórmula utilizada. Portanto, a escolha da fórmula deve levar em conta as condições para as quais elas foram desenvolvidas, tais como granulometria e condições do escoamento.

4.1.5 Atualização da Batimetria via Modelo Morfodinâmico com Curva Granulométrica

Em um dado local a altura da camada erodível de sedimentos no fundo por metro quadrado é dada por $S_E(x,y,t)$. Em cada instante, a altura da camada erodível corresponde à diferença entre a cota do fundo e a cota da camada não erodível mais abaixo. Um valor inicial S_{E0} tem que ser prescrito para todos os pontos do modelo.

Em geral, valores iniciais de S_E são desconhecidos. Em locais de fundo não erodível, por exemplo, leito rochoso ou de concreto como em rampas a jusante de barragens, prescrever valor nulo é

usual. Em locais com fundos de sedimentos, se não houver dados, o usuário terá que prescrever valores de S_{E0} inferidos ou convenientes, como condição inicial.

Na entrada de dados iniciais para a modelagem de um dado domínio, deve-se definir, a priori, o total de classes de sedimentos, M , a ser considerada no modelo. Na criação de uma dada classe m de sedimentos o SisBaHiA atribui um número interno e um nome automático sequencial: Classe-1, Classe-2...Classe- m ...Classe- M .

O usuário pode alterar os nomes da forma que achar melhor, por exemplo: Areia muito fina, Areia fina, Areia média...Areia grossa. Admite-se um máximo de $M = 10$ classes. Usualmente $M = 5$ já é suficiente.

O máximo número de classes de sedimentos $M = 10$ é mais que suficiente, considerando que a prescrição de valores adequados do parâmetro α , isto é, o percentual da faixa de tolerância para tensão crítica de mobilidade, produz um efeito de continuidade entre as diferentes faixas.

No instante inicial, em cada ponto da malha, a curva granulométrica é disponibilizada para o modelo através M fatias verticais com largura de 1.0 m, altura S_{Em} e espessura e_m . Como condição inicial, no instante t_0 , o modelo presume que, em cada ponto, as alturas erodíveis de cada fatia sejam iguais, inclusive para as fatias de classes com $e_m = 0$, isto é:

$$S_{Em}(x, y, t_0) = S_{E0} = S_E(x, y, t_0)$$

A espessura de cada fatia, e_m , é uma variável que corresponde à fração de sedimento com diâmetro mediano d_{50m} em um dado local em cada instante. Portanto, uma curva granulométrica será representada por M classes, tendo cada classe uma fração equivalente e_m , de modo que:

$$\sum_{m=1}^M e_m(x, y, t) = 1.0$$

Se em um ponto a altura erodível S_{E0} for nula, adota-se $e_m = 1.0/M$ para todas as classes. Caso contrário, o usuário definirá em cada ponto o valor da variável e_m , ou seja, fração de sedimento com diâmetro mediano d_{50m} . Todos os pontos sempre têm registro das M classes de sedimentos do domínio, mesmo que o valor de e_m seja 'zero' para uma dada classe no ponto. Eventualmente, se ocorrer assoreamento com sedimento de tal classe no ponto, o valor de e_m deixará de ser zero.

Todas as classes serão automaticamente colocadas em todos os pontos da malha do domínio, devendo o usuário prover os seguintes valores pertinentes a cada classe:

- d_{50} = Diâmetro mediano em [mm] – usual entre 0.05 e 5.0.
- ρ = Massa específica em [kg/m³] – usual entre 1400 e 2700.
- p = Porosidade – usual entre 0.2 e 0.5.
- τ_c = Tensão crítica de mobilidade em [N/m²].
- α = Percentual da faixa de tolerância para τ_c , usual entre 20% e 50%

As alturas erodíveis das fatias S_{Em} são variáveis auxiliares que contabilizam o estoque inicial disponível de cada classe de sedimento. Uma vantagem desta abordagem é que, como no tempo

inicial todas as fatias tem a mesma altura, ao longo do tempo, com as variações, as alturas das fatias, S_{Em} , indicam a ordem de erosão, possibilitando o processo de encouraçamento.

A fatia vertical com maior S_{Em} indicará qual classe de sedimentos estará por cima, formando uma couraça clássica no caso de ser também o sedimento com maior d_{50} . Para o cálculo, os valores de S_{Em} devem ser ordenadas da maior para a menor, sendo a maior designada por S_{E1} , em seguida S_{E2} , etc. A classe m a ser computada primeiro será a do sedimento com S_{E1} , e terá uma camada superficial com espessura dada pela diferença $S_{E1} - S_{E2}$.

Em um dado instante, o procedimento de cálculo para atualização dos S_{Em} das diversas classes tem que iniciar pela classe de sedimentos com maior valor de S_{Em} . E, continuar para as demais classes de sedimentos seguindo a ordem decrescente de valores de S_{Em} .

A equação de balanço de massa para cada classe de sedimento permite calcular a variação temporal de S_{Em} , e pode ser escrita como:

$$(1 - p_m) \frac{\partial S_{Em}}{\partial t} + \left(\frac{\partial q_{smx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{smy}}{\partial y} \right) = 0 \therefore \frac{\partial S_{Em}}{\partial t} = - \frac{1}{1 - p_m} \left(\frac{\partial q_{smx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{smy}}{\partial y} \right)$$

Observação: na formulação anterior implementada no SisBaHiA, com apenas um tipo de sedimento, a equação é escrita em termos da cota negativa do fundo $h(x,y,t) = -z_{\text{fundo}}$. No caso, a equação correspondente fica com sinal trocado:

$$(1 - p) \frac{\partial h}{\partial t} - \left(\frac{\partial q_{sx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{sy}}{\partial y} \right) = 0 \therefore \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{1 - p} \left(\frac{\partial q_{sx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{sy}}{\partial y} \right)$$

Onde a vazão sólida efetiva q_{sm} está decomposta nas componentes x e y . O cálculo de q_{sm} leva em conta a fração disponível de sedimento e_m . Em termos discretos, em um passo de tempo Δt , a expressão acima torna-se:

$$\Delta S_{Em}^{n+1} = -\Delta t \frac{1}{1 - p_m} \left(\frac{\partial q_{smx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{smy}}{\partial y} \right)^{n+1/2}$$

Observação: na formulação anterior implementada no SisBaHiA, com apenas um tipo de sedimento, a equação é escrita em termos da cota negativa do fundo $h(x,y,t) = -z_{\text{fundo}}$. No caso, a equação correspondente fica com sinal trocado:

$$\Delta h^{n+1} = \Delta t \frac{1}{1 - p} \left(\frac{\partial q_{sx}}{\partial x} + \frac{\partial q_{sy}}{\partial y} \right)^{n+1/2}$$

Onde n indica o tempo discretizado escrito como $t = n\Delta t$.

Uma vez computado o valor de ΔS_{Em}^{n+1} para todas as classes, atualiza-se as seguintes variáveis, seguindo a ordem:

1. Variação cumulativa da altura da fatia de cada classe de sedimentos, DS_{Em} :

$$DS_{Em}^{n+1} = DS_{Em}^n + \Delta S_{Em}^{n+1}$$

Note que a altura instantânea de cada fatia $S_{Em} = S_{E0} + DS_{Em}$. Portanto, $DS_{Em} > 0$ significa assoreamento e $DS_{Em} < 0$ significa erosão.

2. Fração disponível de cada sedimento, e_m :

$$S_T = \sum_{j=1}^M (S_{E0} + DS_{Ej}^{n+1})$$

$$|?) \left\{ \begin{array}{l} S_T > 0 \rightarrow e_m^* = e_m^n + DS_{Em}^{n+1} / S_T \rightarrow e_m^{n+1} = e_m^* / \sum_{j=1}^M e_j^* \\ S_T = 0 \rightarrow e_m^{n+1} = e_m^n \end{array} \right.$$

3. Altura instantânea da camada erodível, usada para atualização da batimetria:

$$S_E^{n+1} = \sum_{m=1}^M (e_m^{n+1} [S_{E0} + DS_{Em}^{n+1}])$$

4. A batimetria, definida pela posição da superfície do fundo $SF \equiv \zeta + h(x, y, t) = 0$, é atualizada pela equação abaixo, onde h_0 é o valor inicial de h na malha:

$$h^{n+1} = h_0 - \delta h^{n+1} \rightarrow \delta h^{n+1} = (S_E^{n+1} - S_{E0})$$

- **Cálculo da vazão sólida efetiva**

Conforme demonstrado a vazão sólida efetiva q_s , decomposta nas componentes x e y , é computada como:

$$q_{sm} = \min(q_{pm}, q_{dm})$$

Onde q_{pm} é a vazão sólida potencial para o sedimento caracterizado por d_{50m} calculada por uma das fórmulas apresentadas na seção anterior, e q_{dm} é a vazão sólida disponível no fundo em função do estoque de sedimentos da classe m no local.

Em todos os casos, em um dado ponto, só precisa calcular q_{dm} , se $q_{pm} > 0$ e $e_m > 0$. Caso contrário, $q_{sm} = 0$.

A determinação de q_{dm} é uma questão chave para os efeitos de encouraçamento. No instante inicial, ou se todos os valores de S_{Em} forem iguais calcula-se:

Neste caso, $q_{sm} = \min(e_m q_{pm}, q_{dm})$

- **Vazão sólida disponível do sedimento m:**

$$q_{dm} = \frac{(1 - p_m)}{\Delta t} e_m S_{Em}$$

Quando houver valores de S_{Em} diferenciados a vazão disponível será computada pelo seguinte processo, seguindo em ordem decrescente de S_{Em} :

1. Verificação do estoque disponível na primeira camada de espessura $S_{E1} - S_{E2}$. Supondo que haja $K1$ classes de sedimentos com S_{E1} , deve-se computar para cada uma das classes de sedimentos m de 1 a $K1$ da camada:

- Vazão sólida potencial do sedimento m na primeira camada:

$$q_{p12m} = q_{pm} e_m / \sum_{j=1}^{K1} e_j$$

- Vazão sólida disponível do sedimento m na primeira camada:

$$q_{d12m} = \frac{S_{E1} - S_{E2}}{\Delta t} (1 - p_m) e_m / \sum_{j=1}^{K1} e_j$$

- Se no ponto de cálculo $q_{d12m} \geq q_{p12m}$ para os K1 sedimento da primeira camada, só estes estarão disponíveis para transporte, caracterizando efeito de encouraçamento. Neste caso, e de modo similar nos demais explicados a seguir, o efeito de encouraçamento só deve ser considerado efetivo se a espessura $S_{E1} - S_{E2} > 3 \times d_{50m}$, caso contrário deve-se incluir os tipos de sedimentos da camada abaixo.

Note que K1 é o limite do contador genérico j sem valor definido, provavelmente, quase sempre será 1.

Notas para todos os casos:

As contas que q_d e q_p só precisam ser feitas para sedimentos com $e_m > 0$.

Se o total de classes de sedimentos na camada for igual a M, o somatório em j nos denominadores é igual a 1.0, e não precisa ser calculado.

2. Caso contrário, se $q_{d12m} < q_{p12m}$ para algum dos K1 sedimentos da primeira camada, há que incluir a camada seguinte, que contém os tipos de sedimentos da classe com S_{E1} e os da classe com S_{E2} . Supondo que haja K2 classes de sedimentos na segunda camada de espessura $S_{E2} - S_{E3}$, deve-se computar para cada uma das classes de sedimentos m de 1 a K2 da camada:

- Vazão sólida potencial do sedimento m na segunda camada:

$$q_{p23m} = q_{pm} e_m / \sum_{j=1}^{K2} e_j$$

- Vazão sólida disponível do sedimento m na segunda camada:

$$q_{d23m} = \frac{S_{E2} - S_{E3}}{\Delta t} (1 - p_m) e_m / \sum_{j=1}^{K2} e_j$$

- Se no ponto de cálculo $q_{d23m} \geq q_{p23m} - q_{d12m}$ para os k2 sedimento da segunda camada, só estes estarão disponíveis para transporte, e as camadas seguintes estão fora do processo.

3. Caso contrário, repete-se o passo anterior incluindo mais uma camada sucessivamente até, se necessário, chegar à penúltima camada (M - 1), com K(M - 1) classes de sedimentos:

- Vazão sólida potencial do sedimento m na penúltima camada:

$$q_{p(M-1)Mm} = q_{pm} e_m / \sum_{j=1}^{KM-1} e_j$$

- Vazão sólida disponível do sedimento m na penúltima camada:

$$q_{d(M-1)Mm} = \frac{S_{E(M-1)} - S_{EM}}{\Delta t} (1 - p_m) e_m \left/ \sum_{j=1}^{KM-1} e_j \right.$$

- Se no ponto de cálculo $q_{d(M-1)Mm} \geq q_{p(M-1)Mm} - q_{d12m} - q_{d23m} - \dots - q_{d(M-2)(M-1)m}$ para os $K(M-1)$ sedimento da penúltima camada, só estes estarão disponíveis para transporte, ultima camada está fora do processo.

4. Caso contrário há que se verificar o estoque incluindo a camada M, que é a ultima, com altura S_{EM} , e M classes de sedimentos:

- Vazão sólida potencial do sedimento m na última camada:

$$q_{pMm} = q_{pm} e_m$$

- Vazão sólida disponível do sedimento m na última camada:

$$q_{dMm} = \frac{S_{EM}}{\Delta t} (1 - p_m) e_m$$

Na última camada há todas as M classes de sedimentos, por isso o somatório em j das frações de cada classe é igual a 1.0.

4.1.6 Equação da Continuidade com Fundo Morfodinâmico

Com h variável no tempo, a equação da continuidade integrada na vertical é reescrita como:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial UH}{\partial x} + \frac{\partial VH}{\partial y} = \Sigma q$$

Onde a altura instantânea da coluna de água é definida por $H(x,y,t) = \zeta(x,y,t) + h(x,y,t)$.

4.1.7 Condições de Contorno no Modelo de Transporte de Sedimentos

No modelo de transporte de sedimentos, seja no modo acoplado ou desacoplado há dois tipos de condição de contorno que podem ser aplicadas a qualquer ponto do contorno:

- Tipo 0: em pontos tipo 0, adota-se condições de equilíbrio no contorno, considerando as M classes de sedimentos pertinentes ao domínio. No caso, a proporção das diferentes classes de sedimentos será a definida nas condições iniciais para o nó de contorno.
- Tipo 1: em pontos tipo 1, aplica as vazões sólidas normais à fronteira prescritas para cada uma das as M classes de sedimentos pertinentes ao domínio.

No tipo 0, a vazão sólida afluyente para cada uma das M classes de sedimentos é calculada levando em conta a hidrodinâmica vigente no local. As variáveis necessárias são obtidas do módulo hidrodinâmico, e o cálculo da vazão sólida normal à fronteira é realizado com a fórmula previamente selecionada no módulo de transporte de sedimentos.

Este modo de prescrição da condição de contorno é usualmente denominado condição de equilíbrio, pois as vazões sólidas na fronteira são iguais à capacidade de transporte do

escoamento, ou seja admite-se a vazão sólida potencial, respeitando a proporção das diferentes classes de sedimentos definida nas condições iniciais para o nó de contorno.

No tipo 1, a vazão sólida normal à fronteira é prescrita para cada uma das m classes de sedimentos do domínio. Esta opção é útil quando se tem a disposição dados obtidos em campo ou dados provenientes de um outro modelo.

A vazão sólida imposta pode ser permanente ou variável no tempo, na forma de uma série temporal. Recomenda-se em conjunto com essa abordagem um ajuste das fórmulas de transporte a fim de obter resultados mais fidedignos. Esta abordagem pode ser muito útil em modelos a jusante de usinas hidrelétricas, onde o transporte de sedimentos na usina é nulo, ou muito reduzido.

Uma consequência comum na utilização do tipo 1 é a ocorrência de erosão ou assoreamento nas proximidades da fronteira onde foi prescrita a condição de contorno. Caso a vazão sólida normal prescrita seja menor que a capacidade de transporte do escoamento, é provável que ocorra erosão, se for maior que a capacidade de transporte do escoamento haverá assoreamento.

4.2. Modelagem Sedimentológica

Conforme mencionado anteriormente, a construção do modelo físico tridimensional específico para simular os processos sedimentológicos e os impactos da operação da futura usina assim como para avaliar o comportamento de ovos, larvas e juvenis e o transporte de troncos e detritos flutuantes e submersos ficou a cargo do laboratório de hidráulica do Instituto Sogreah, na França.

Para tanto, foi construído um modelo em escala vertical 1:100 e escala horizontal 1:1.000. A escala distorcida permite a reprodução de um longo trecho do rio, com precisão suficiente para análise do fenômeno sedimentológico. O segmento estudado neste modelo físico específico corresponde a um trecho de extensão de 30,0 km do rio Madeira, sendo 20,0 km a montante do barramento e 10,0 km a jusante.

No que diz respeito a escala hidráulica tem-se para escoamentos livres, como é o caso deste projeto, como adimensional mais importante o número de Froude, pois as forças que governam o escoamento são as forças gravitacionais e as de inércia. Adotando-se que o número de Froude seja o adimensional que rege o fenômeno hidráulico, tem-se a semelhança de Froude.

De acordo com a escala sugerida e considerando-se o efeito de semelhança de Froude, tem-se como representatividade no modelo hidráulico uma máxima descarga da ordem de 70 l/s, que equivale à vazão em protótipo da ordem de 70.000 m³/s. A vazão de cheia máxima considerada nos ensaios é da ordem de 46.000 m³/s, que em modelo equivale a 46 l/s, valor compatível com as cheias médias observadas na bacia.

Em termos de sedimentos, uma quantidade de 50×10^6 m³ de material sedimentar no leito natural do rio Madeira seria representado por 0,5 m³ no modelo de um material apropriado e representativo. Para tanto a escala dos sedimentos é definida de acordo com a curva de movimento incipiente de Schields.

Esta curva fornece as condições hidráulicas do início do movimento de um grão de sedimento em função das características deste material sedimentar (densidade e diâmetro do grão).

O sedimento deve ser escolhido de modo que seu movimento incipiente no modelo seja semelhante a realidade para condições hidráulicas similares (vazão, profundidade da água, declividade da linha de energia). Portanto, uma distorção da densidade faz-se necessária para permitir o respeito da analogia de Schields com um tamanho do grão razoável.

Testes em canal com densidades diferentes do sedimento artificial e várias curvas granulométricas foram realizados no laboratório visando a escolha do melhor sedimento artificial para uso no modelo físico.

Foram estudadas três densidades (1,05; 1,12 e 1,15) para representação do sedimento. Para representação dos ovos e larvas de peixes foi testada uma densidade de 1,03, muito próxima a da água.

Os testes em canal permitem a determinação do movimento incipiente do transporte do sedimento de fundo testado, mas também fornecem condições para o início da formação de dunas, o início do transporte de sedimentos em suspensão, o início das erosões das dunas e todas informações valiosas que caracterizam o sedimento nas condições de vazão do rio Madeira.

As condições hidráulicas testadas no canal em laboratório consideraram uma profundidade natural de 25 m (em escala vertical 1/100) e velocidades de correntes naturais variando entre 0,1 m/s e 1,5 m/s.

Conforme o critério de semelhança de Froude e Schields, os hidrogramas e o transporte de sedimento (areia) foram transformados em valores no modelo. Alguma incerteza refere-se à escala temporal do transporte de sedimento que depende do transporte de areia no modelo.

Para ter uma idéia precisa desse tempo, a única possibilidade seria possuir informações precisas sobre processos de erosão/deposição na região durante um longo período, as quais não estão disponíveis segundo os registros históricos existentes.

Além disso é sabido que no estado natural do rio não há tendência de acumulação ou erosão de sedimento de um ano para o outro. O rio devido a sua dinâmica natural possui a capacidade de transportar os sedimentos durante um ciclo anual. Obviamente, alguma sedimentação pode ocorrer localmente durante algumas semanas ou meses, mas o estoque total de sedimentos encontra-se em equilíbrio.

A duração de um ano sedimentológico foi determinada utilizando-se do knowhow e experiência da Sogreah para este tipo de modelo e escala. Esse parâmetro, neste caso, não é o mais importante: os parâmetros importantes são aqueles de Schields, que caracterizam o início do movimento e o volume de sedimento transportado em cada etapa de vazão e durante todo o ano, que caracteriza a capacidade de transporte.

O que importa é que a escala de tempo adotada permite o transporte adequado do volume de sedimentos durante cada etapa de tempo e durante o ano. A fase de calibragem realmente comprova ser possível reproduzir o transporte de sedimentos em cada etapa da descarga e durante todo o ano, de acordo com as condições naturais, sem observar uma tendência de sedimentação na extensão do rio Madeira reproduzida no modelo. Além disso, a escala adotada foi conservadora.

O tempo sedimentológico do modelo poderia ser diferente do tempo real em escala, mas poderia ser apenas um pouco mais longo (digamos, por exemplo, + 10 % até 30%). Portanto, a capacidade da vazão de erodir e transportar sedimentos de áreas depositadas não pode ser superestimada.

Se a escala de tempo do transporte de sedimentos for de alguma maneira maior, isso não alterará a quantidade de sedimentos transportados nem tão pouco qualquer outra condição hidráulica.

O volume de sedimentos e as condições hidráulicas estão na escala adequada e como a vazão está longe de estar saturada pela carga natural de sedimentos, o modelo físico reproduz adequadamente a capacidade de transporte de sedimentos da vazão.

Portanto, a escala de tempo é tal que, um ano hidrológico pode ser reproduzido temporalmente em 2h 45' no modelo físico. De acordo com a configuração dos hidrogramas aplicados ao modelo, a parte em ascensão da hidrógrafa tende a durar de 50' a 1 h.

Em função destas verificações, os volumes de sedimentos secos injetados no modelo aos três hidrogramas típicos ensaiados (2005-2006 – ano de vazão média; 1985-1986 – ano de vazão alta; e 2004-2005 – ano de vazão baixa) correspondem a valores da ordem de 632, 880 e 320 litros. Observa-se a forte relação entre grandeza do evento vazão com volumes de sedimento, verificado nas análises dos dados de campo e reproduzida no modelo físico.

A reprodução do fundo e margens do rio Madeira em modelo físico foram feitas em cimento, utilizando-se das informações da batimetria (seções levantadas nos trabalhos de campo). Uma dificuldade encontrada pela equipe do laboratório refere-se à representação da extensão dos trechos com presença de cachoeiras.

Na realidade, não foi possível examinar em campo a batimetria destes pontos de controle devido às dificuldades práticas e o perigo real existente nas suas medições. Portanto, as perdas de carga nas cachoeiras foram representadas em modelo usando duas abordagens:

- a localização, a extensão, a largura das cachoeiras e as formas das ilhas e margens no entorno do futuro reservatório foram observadas utilizando-se as ortofotocartas disponíveis;
- a representação das perdas de carga nas cachoeiras em níveis baixos e altos do rio Madeira foi determinada de acordo com dois perfis longitudinais disponíveis: um perfil obtido com vazão entre 6.500 m³/s e 8.500 m³/s e um perfil na vazão de 29.500 m³/s. Esses perfis longitudinais forneceram informações sobre o nível d'água a montante e a jusante da cachoeira de Jirau e a montante e a jusante de uma cachoeira menor, localizada a montante do futuro eixo da barragem.

Através de aproximações sucessivas, a construção das cachoeiras foi aperfeiçoada para obter suas perdas de carga adequadas, tendo sido construídas no modelo com cascalho e cimento.

A descarga é injetada a montante do modelo após medição em um medidor de fluxo eletromagnético, onde entra então na bacia de dissipação para dissipar a energia e permitir um fornecimento homogêneo na seção transversal a montante do modelo.

A jusante do modelo, o nível da água é controlado por uma comporta capaz de ajustar o nível da água correspondente a qualquer valor de vazão. Um tanque localizado no trecho final do modelo recolhe o sedimento transportado pelo fluxo liberado na seção de entrada.

O modelo físico está equipado com os seguintes mecanismos de medição e controle:

- sistema automático para gerar qualquer tipo de hidrograma;
- sistema automático para registrar de modo contínuo a descarga no modelo;
- um conjunto de 8 medidores do nível d'água para registrar de modo automático e contínuo os níveis d'água em 8 locais ao longo do rio Madeira, representados no modelo;
- um medidor manual, tanto a montante quanto a jusante, para medir e controlar, no modelo, o nível d'água em cada etapa da descarga;
- um sistema a laser automático para examinar o modelo após o teste a fim de representar a sedimentação de fundo e comparar os padrões de sedimentação entre os testes realizados;
- um sistema para injetar os sedimentos, de acordo com as condições naturais de descarga de sedimentos observadas, de um modo homogêneo na seção a montante do modelo (seção de entrada).

O Primeiro Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah foi enviado ao IBAMA no dia 02/06/2010, através da correspondência AJ/TS 650-2010.

Complementarmente aos ensaios iniciais (condição natural), foi dada sequência aos estudos com a presença das estruturas que constituem o aproveitamento no curso d'água e com o reservatório formado pelo barramento do rio.

Nesta condição do rio Madeira com a implantação do AHE Jirau foram necessárias a reprodução em escala da barragem, as comportas do vertedouro e as casas de força as quais foram construídas em PVC, assim como canais de aproximação e as condições do canal de fuga.

Devido ao tamanho reduzido das turbinas no modelo físico bem como das comportas do vertedouro, decidiu-se reproduzi-las de forma agrupada (conjuntos de 6/7 turbinas e comportas) para controle de maneira adequada das descargas através das mesmas. Cada grupo foi projetado conforme a operação das casas de força ou do vertedouro.

O nível d'água a montante do empreendimento, no reservatório, e a distribuição de descarga pelas várias estruturas (Casa de Força 1, Casa de Força 2 e vertedouro) são controlados junto ao modelo o que permite o conhecimento a cada ensaio feito das condições hidráulicas ensaiadas.

Segundo Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah foi enviado ao IBAMA no dia 06/12/2010, através da correspondência AJ/TS 1686-2010, apresenta o detalhamento e os resultados parciais dos ensaios realizados nas condições durante o período de 15 anos após a implantação do Aproveitamento. Uma nova série de ensaios visando otimizar as condições de operação do AHE Jirau tiveram início em meados do mês de outubro e se estenderão até o mês de janeiro de 2011, sendo seus resultados apresentados ao IBAMA oportunamente através de um relatório parcial já no mês de março de 2011.

4.3. Modelo Hidráulico Reduzido

Os estudos em modelo hidráulico reduzido estão em elaboração junto ao laboratório de hidráulica do FCTH/USP. O modelo físico construído na escala 1:100 visa subsidiar o desenvolvimento do projeto executivo e verificar, do ponto de vista hidráulico, o funcionamento das estruturas na garantia da integridade do empreendimento e também na manutenção das condições a montante e a jusante do eixo do barramento.

Além dos ensaios tradicionais ao uso desta ferramenta, são realizados estudos específicos visando identificar o funcionamento de uma determinada estrutura projetada. Neste sentido, em especial para o AHE Jirau, devido a presença de grande quantidade de madeira transportada pelo rio diariamente, foi proposto um sistema cuja finalidade visa descarregar troncos facilitando assim a passagem deste material rio abaixo no seu fluxo natural.

Segundo informações coletadas de observações de campo, há troncos de diferentes comprimentos, diâmetros e principalmente variação da quantidade transportada pelo rio Madeira ao longo do ano. Assim, definiu-se que os ensaios fossem realizados com o lançamento junto ao reservatório de 2000 troncos, distribuídos por classes, em função do tamanho, e que seguissem a seguinte especificação:

| Tipo de tronco | característica | comprimento | diâmetro | quantidade |
|----------------|----------------|-------------|----------|------------|
| A | pequeno | 2,0 m | 0,5 m | 715 un. |
| B | médio | 4,0 m | 0,5 m | 775 un. |
| C-1 | grande | 8,0 m | 0,8 m | 450 un. |
| C-2 | grande | 15,0 m | 1,5 m | 60 un. |

A fim de facilitar a identificação dos troncos durante os ensaios no modelo reduzido, foi recomendado pintá-los de diferentes cores, conforme seu tamanho. Foi sugerido também o uso de cavilhas estriadas de pinho, por se assemelhar ao tipo de madeira mais comumente encontrada em trânsito no rio Madeira.

O Sistema Descarregador de Troncos (SDT) concebido foi implantado ao modelo reduzido para atendimento aos seguintes critérios:

- o SDT independente do vertedouro, específico para passagem de todos os troncos trazidos pelo rio Madeira, localizado na Ilha do Padre, composto por uma estrutura para passagem de troncos e por um sistema de condução dos troncos até o descarregador;

- descarregador de troncos dotado de comporta basculante com 20 m de largura, 3 m de lâmina d'água, 1,2 m de quebra ondas. Esta comporta terá soleira na elevação 87,00 m e será acionada hidráulicamente, operando apenas nas posições aberta ou fechada. A abertura será rápida, com desarmamento total da comporta e apenas um amortecimento hidráulico ao final do curso, com o propósito de limitar a possibilidade de troncos calçarem a comporta por trás, durante a operação de abertura.

- O vão será blindado com chapas de aço onde necessário, será dotado de comportas encaixadas para permitir a manutenção da comporta, terá ponte de acesso e mecanismo para içar troncos;

- condução dos troncos até a estrutura de descarga composto por duas linhas de “log-booms” instalados no reservatório do AHE Jirau. Para garantir o trânsito dos troncos até a estrutura de descarga está previsto o auxílio de barcos rebocadores ou empurradores.

Este sistema proposto está implantado no modelo reduzido posicionado sobre a Ilha do Padre porém ainda encontra-se em fase de testes. O sistema proposto aproxima-se em muito da solução para sistema equivalente adotado na usina em construção a jusante (AHE Santo Antônio), situada também no rio Madeira, e atende a premissa de não interferência do material em trânsito no rio.

Detalhes do sistema proposto assim como os ensaios programados junto ao modelo reduzido são apresentados adiante.

4.4. Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais

A instabilização de encostas marginais está, em grande parte, intimamente ligada a fenômenos erosivos. A formação do reservatório do AHE Jirau e as variações do nível d’água durante a operação do aproveitamento hidrelétrico poderão reativar e/ou induzir processos erosivos nas encostas.

Este fenômeno poderá ser ampliado pela operação do reservatório e também pela elevação do nível freático, o qual pode provocar o aparecimento de surgências d’água que, por sua vez, contribuem para a aceleração do processo erosivo.

Em função da possibilidade de ocorrência desse fenômeno e em atendimento à condicionante 2.15, da LI nº 621/2009, a ESBR contratou a empresa GEOANALISES Sondagens e Monitoramentos para elaborar e implantar o Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais, como apoio ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

Com aumento do processo erosivo, a erosão pode se propagar para montante a partir das bordas do futuro reservatório podendo originar ravinamentos e voçorocamento. O embate de ondas provocadas pelos ventos é responsável pela ação erosiva, sobretudo, no domínio dos terraços aluvionares e das coberturas coluviais arenosas fofas.

A submersão parcial das encostas, a elevação do nível freático e suas oscilações e o embate de ondas favorecem o processo de instabilização de encostas ou a reativação de outros já atuantes, podendo resultar a ocorrência de deslizamentos devido à redução da resistência dos componentes das unidades geológico-geotécnicas mais susceptíveis a escorregamentos.

Em função destes fenômenos, um estudo sistemático das encostas e margens do futuro reservatório está sendo elaborado, buscando soluções para mitigação destes possíveis impactos, com adoção de ações preventivas e corretivas, buscando a caracterização dos locais mais suscetíveis a instabilizações e erosões orientando e efetivando o seu monitoramento e a aplicação de medidas de controle, caso necessário, em caráter sistemático e permanente.

A fim de estabelecer um plano de trabalho, que permita a caracterização esperada, foram definidas etapas de trabalho que abrangem a identificação de áreas críticas, o seu monitoramento, a estabilização e o controle da erosão, a contratação de investigação de campo e instrumentação, a fotointerpretação, o mapeamento geológico geotécnico, além do

acompanhamento e da realização de análises de estabilidade de taludes na área de influência do empreendimento.

Complementarmente, serão estudadas medidas de proteção contra erosão superficial laminar, erosão profunda e embate de ondas nas margens do futuro reservatório, além de ser procedido o acompanhamento das condições de estabilidade e erosão das margens em resposta ao enchimento do mesmo. Além deste programa, a mesma empresa desenvolve estudos como parte das atividades relacionadas ao programa hidrogeológico.

A ESBR estará protocolando, junto com o terceiro relatório semestral de andamento dos Programas Ambientais, com período de 01/06/19 ao 30/11/10, os respectivos Relatórios Técnicos dos Programa de Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais e Monitoramento Hidrogeológico.

4.5. Levantamento de Seções Transversais e Serviços de Hidrometria e Sedimentometria

O levantamento das seções batimétricas ao longo do rio Madeira, a montante e a jusante do AHE Jirau e a implantação de marcos geodésicos foram realizados pela empresa PETCON Planejamento em Transporte e Consultoria, selecionada pela ESBR para executar tais serviços, conforme informado no primeiro Relatório Semestral consolidado entre o período de 03/06/2009 a 30/11/2009.

A metodologia e os critérios aplicados pela PETCON consistem inicialmente, como base de partida para os levantamentos planialtimétricos, a reocupação do marco oficial do IBGE SAT 91245 / RN 768 B, localizado a 35,0 m do eixo da BR-364, cerca de 25,0 km de Jaci-Paraná.

O marco escolhido como referência para o trabalho fica em local preservado e sem obstruções à recepção dos sinais dos satélites GNSS. As coordenadas deste marco foram fixadas para a determinação das coordenadas planialtimétricas dos marcos implantados ao longo do rio Madeira.

Para o referenciamento dos marcos foi utilizado o levantamento estático, em que dois receptores de dupla frequência, simultaneamente, rastreiam satélites visíveis por um período que varia conforme a distância da base de referência e a precisão requerida para o levantamento.

Os marcos implantados foram levantados com bastões de alumínio de altura equivalente a 2,0 m, evitando erros de anotação das alturas das antenas dos equipamentos, comum em levantamentos com grande quantidade de rastreios. Os marcos foram rastreados da seguinte forma: um equipamento sempre ficou coletando dados nos marcos oficiais do IBGE: SAT 61245 / RN 768 B e SAT 91283 / RN 772 E.

Dado que nas seções próximas ao distrito de Mutum-Paraná não foi encontrado nenhum marco oficial do IBGE, foi utilizado como base de apoio o marco PA4 implantado pela TOPOCART Topografia Engenharia e Aerolevantamentos, selecionada pela ESBR para realizar o levantamento aerofotogramétrico da área de influência do AHE Jirau.

Este marco foi instalado no terreno da Companhia da Polícia Militar local em setembro de 2008, e apresenta as coordenadas 09°37'16,98419" latitude S e 64°56'23,48250" longitude W.

Os marcos SAT 91282 e PA4 utilizados como base de apoio foram referenciados ao marco SAT 91245, por meio de rastreamento simultâneo entre eles durante mais de 4 horas.

Nas seções mais distantes dos marcos base foi utilizada um dos três equipamentos receptores, que ficou posicionado em um marco implantado entre o marco base e marco mais distante, diminuindo assim o tempo e a possibilidade de falha no rastreio, e ainda aumentando a precisão dos dados obtidos.

Por fim, o levantamento das seções batimétricas fora realizada com uso de ecobatímetro e do DGPS interligados, no auxílio ao posicionamento da embarcação. Para obtenção das profundidades um transdutor de alta frequência foi instalado na lateral da embarcação e submerso em relação à superfície da água.

No tocante as medições de vazões líquidas e descargas sólidas, no rio Madeira, os trabalhos de campo foram iniciados em maio de 2009 pela empresa INTERNAVE Engenharia, contratada da ESBR para executar estas atividades inicialmente em três seções de medição (Abunã, Palmeiral e Porto) junto ao rio Madeira.

A partir de fevereiro de 2010, as campanhas de campo foram ampliadas para outras estações de interesse (Guajará-Mirim, Abunã) existentes nos tributários principais do rio Madeira.

Cada seção de medição foi materializada no campo por dois marcos de concreto intitulados PI (ponto de início) na margem direita do rio e PF (ponto de fim) na margem oposta.

As seções transversais foram são levantadas, em sua parte submersa, com auxílio de um ecobatímetro digital e de um DGPS submétrico acoplados a um laptop que utiliza o programa Hypack específico para levantamentos batimétricos.

O ecobatímetro digital envia diretamente as profundidades lidas para o programa e o DGPS as posições correspondentes. O software de gerenciamento coleta uma vez a cada segundo os três dados, gerando um arquivo XYZ (coordenadas e profundidade).

Inicialmente, com o DGPS, são tomadas as coordenadas dos pontos PI e PF da seção transversal. A partir destes dois pontos são planejadas cinco linhas batimétricas nas proximidades da seção, sendo uma pelo eixo central e outras duas de cada lado, distantes 10,0 m uma da outra.

Tal procedimento é adotado para cursos d'água com as características do rio Madeira, dado a dificuldade da embarcação andar perfeitamente alinhada na seção transversal. A seção transversal é então obtida construindo-se o modelo digital do terreno (MDT) da faixa seccionada pelo ponto PI/PF.

A parte emersa das seções é levantada por nivelamento trigonométrico, com auxílio de uma estação total, a qual é estacionada sobre o ponto PI, cuja cota é estabelecida por nivelamento geométrico aos marcos das réguas, e a partir deste levantamento, os pontos da seção no alinhamento do PF.

A amarração altimétrica da seção é feita por nivelamento geométrico, com auxílio de um nível topográfico, controlando-se os resultados por contranivelamentos.

Para as medições de vazão líquida, o método utilizado levou em conta as condições locais identificadas. Em função das velocidades do fluxo observadas em campo (2,3 m/s e em alguns

locais cerca de 2,9 m/s), as quais acarretam problemas de ancoragem da embarcação nas verticais previstas forte arraste do molinete, foi tomado como premissa metodológica o método do barco não ancorado.

Este método de medição é baseado no princípio de efetuar as medições de velocidade com o barco mantido na posição somente pela força de seu motor.

Durante o trabalho, o barco é posicionado no ponto desejado, a profundidade é medida com auxílio do ecobatímetro, são calculadas as profundidades de medição (normalmente 0,8 e 0,2 da profundidade), o molinete é baixado na profundidade calculada e é efetuada a medida pontual da velocidade.

A posição do barco é acompanhada em tempo real por registro de DGPS com correção digital satelital, durante o período de medição (cerca de 40 segundos), registrando-se assim o seu deslocamento.

Posteriormente, em escritório, é calculado o deslocamento da embarcação, medindo-se sua velocidade em relação à direção da corrente, descontando-se esta velocidade da velocidade medida pelo molinete.

Este método é bastante utilizado em medições que vem sendo realizadas em vários rios de grande porte no mundo, sendo na Amazônia largamente utilizado pelo extinto DNAEE (atual ANEEL), inclusive no rio Madeira, na seção de medição de Abunã.

O método de medição com barco não ancorado pode ser hoje implementado melhorando-se o posicionamento com o emprego do sistema DGPS (GPS Diferencial) centimétrico. Pode-se assim controlar a posição da própria embarcação pelo computador de bordo e mesmo medir os deslocamentos da embarcação, uma vez por segundo, com precisão de centímetros durante a cronometragem do molinete.

Para a medição do sedimento em suspensão foi adotado o método de igual incremento de largura. Dado a grande profundidade das seções de medição no rio Madeira, utilizou-se para integração de cada vertical de amostragem um amostrador tipo Saca de maior volume e apropriado para profundidades superiores a 10,0 m.

Em locais onde as profundidades são inferiores a 4,5 m, é comumente utilizado o amostrador do tipo USD-49. O sedimento de fundo (leito) por sua vez foi amostrado com auxílio de uma draga de fundo, com coleta de material nas mesmas verticais de medição de sedimentos em suspensão.

4.6. Levantamento de Perfis Longitudinais e Registro das Configurações de Fundo

O levantamento proposto tem por objetivo prover um melhor conhecimento do mecanismo do transporte de sedimentos nas seções monitoradas dos rios Guaporé, Madeira e Abunã, através de levantamentos batimétricos de detalhe em trechos dos rios envolvendo as seções de medição de vazão e sedimento monitoradas no programa em questão.

Para tanto foi definido que os levantamentos fossem realizados nas proximidades de cada estação de interesse ao estudo, considerando-se uma extensão de mais de 2 km, a montante e a jusante de cada seção, sendo constituídos por 7 linhas longitudinais igualmente espaçadas ao longo do curso d'água e 4 ou 5 transversais ao leito do rio no trecho estabelecido. A partir destes

levantamentos é possível obter-se as configurações de fundo nos diversos locais identificando-se: áreas de erosão e deposição, pedrais, rugas e dunas de fundo, tipo de material de fundo, etc.

A referência das profundidades levantadas é feita por 5 réguas limnimétricas provisórias, sendo uma na seção de medição, duas em cada extremidade do trecho (jusante e montante) e duas intermediárias que deverão ser amarradas entre si e a régua da estação fluviométrica por nivelamento de precisão. Dessa forma as batimetrias são reduzidas às cotas de referência das estações pela observação das cinco réguas linimétricas provisórias devidamente amarradas por nivelamento de precisão às referências de nível das réguas linimétricas das estações.

A cada régua provisória, é implantado marco de concreto que permanecerão de forma permanente para levantamentos futuros. A intenção é que sejam realizados outros levantamentos do tipo, repetindo-se todo o procedimento, porém em uma condição hidrológica diferente. Os levantamentos são acompanhados por medições de vazão, coleta de amostras de sedimentos em suspensão e do fundo na seção de medição correspondente e em pontos da área levantada pré-definidos.

5 Atividades Desenvolvidas

As atividades realizadas no período de junho a novembro de 2010 relativas ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico encontram-se descritas a seguir, complementando assim atividades já elaboradas anteriormente.

Os trabalhos realizados correspondem ao desenvolvimento de diversas atividades de campo, de laboratórios, trabalhos de escritório e aqueles desenvolvidos no ambiente da Universidade.

As etapas iniciais programadas referentes ao levantamento de seções batimétricas ao longo do rio Madeira e rio Abunã já haviam assim sido concluídas no primeiro semestre de 2009 e apresentadas no relatório inicial encaminhado ao IBAMA.

A programação das tarefas no período compreendeu atividades relativas ao desenvolvimento da modelagem matemática, principalmente no tocante ao módulo hidrodinâmico-sedimentológico, e na incorporação da nova metodologia desenvolvida pela equipe da COPPE, visando a atualização da batimetria a cada passo processado via modelo morfodinâmico com uso das informações extraídas da curva granulométrica fornecida.

Além desta, citam-se no período atividades relacionadas a obtenção e análise dos dados para uso nos modelos matemático e físico, a realização de ensaios específicos nos modelos físico, atividade de vistorias e inspeções de campo à área de influência do AHE Jirau feitas mensalmente, trabalhos hidrométricos e sedimentométricos com realização de campanhas de medições de vazão líquida e descarga sólida.

As análises das inúmeras amostras coletadas junto ao laboratório sedimentológico continuam demandando um trabalho muito grande em virtude da quantidade de material coletado.

Complementarmente a esta atividade, foram realizadas no referido período duas atividades distintas: a primeira correspondente a coleta de material do leito em 20 seções transversais distribuídas no estirão do rio Madeira e uma no rio Abunã e, a segunda, o levantamento da seção

transversal nestes mesmos locais visando identificar a mudança da sua morfologia em relação ao levantamento anterior, realizado pela PETCON.

As campanhas de coleta de sedimento do leito foram feitas entre os dias 21/07 e 13/08 e consistiram na obtenção de amostras ao longo de três verticais por seção selecionada, visando a caracterização granulométrica.

Os locais selecionados para coleta de amostra de sedimento de fundo correspondem as seções RJ6; S41; S38,5; S39; S34,5; RJ4; S31; RJ3; S36; S29; RJ5; S28; RJ1; SJ1; RS3; RN10; RN07; RN04; RN34, todas no rio Madeira, e seção SJ12 no rio Abunã.

O levantamento de 20 seções transversais nos mesmos locais antes levantados pela empresa PETCON tiveram início em 18/10 e foram finalizadas no dia 19/11. As seções levantadas ainda não foram totalmente processadas pela INTERNAVE, sendo as mesmas apresentadas no próximo relatório semestral.

A seguir são apresentados um prospecto das principais atividades desenvolvidas ao Programa neste semestre.

5.1. Modelagem Hidrodinâmica-Sedimentométrica

A fase inicial dos trabalhos de modelagem consistiu na definição de uma base digital do rio Madeira na área do estudo, desde o limite do remanso da barragem, na fronteira do Brasil com a Bolívia, no distrito de Abunã, até aproximadamente 20,0 km a jusante do eixo do AHE Jirau, identificando as margens e ilhas existentes no curso d'água neste trecho. Esta fase encontra-se finalizada e já integrada a ferramenta em uso (SisBaHiA).

Como informado no primeiro relatório técnico semestral, previamente, foi realizada visita técnica ao local do empreendimento entre os dias 28 e 29/07/2009, onde foram percorridos trechos ao longo do rio Madeira a montante e a jusante do eixo do aproveitamento no intuito de vistoriar as instalações limimétricas existentes.

Esta visita permitiu à equipe responsável pela Modelagem avaliar *in loco* as principais características morfológicas de vários trechos de interesse e identificar preliminarmente tipos de material que compõe a calha fluvial do curso d'água e características predominantes de suas margens em diferentes locais.

Como domínios de modelagem, foram desenvolvidos os modelos digitais de terreno, através de discretização com malhas de elementos finitos biquadráticos, para os seguintes domínios:

- Malha de Jusante com Níveis Usuais (MJNU): para modelagem do trecho de aproximadamente 20,0 km a jusante da barragem com limites marginais em níveis usuais, incluindo leito do rio Madeira e principais afluentes até seção a montante das confluências, de modo a possibilitar a prescrição de condições de contorno de forma adequada.

Tal domínio também servirá para simular eventos de cheias através de metodologias de alagamento virtual.

- Malha de Jusante com Níveis de Estiagem (MJNE): para modelagem do trecho de aproximadamente 20,0 km a jusante da barragem com limites marginais em níveis de estiagem, incluindo leito do rio Madeira e principais afluentes até seção a montante das

confluências, de modo a possibilitar a prescrição de condições de contorno de forma adequada.

- Malha do Reservatório com Níveis Usuais (MRNU): para modelagem do reservatório, com limites marginais em níveis usuais, incluindo leito do rio Madeira e principais afluentes até seção a montante das confluências, de modo a possibilitar a prescrição de condições de contorno de forma adequada. Tal domínio também servirá para simular eventos de cheias, através de metodologias de alagamento virtual.
- Malha do Reservatório com Níveis de Estiagem (MRNE): para modelagem do reservatório, com limites marginais em níveis de estiagem, incluindo leito do rio Madeira e principais afluentes até seção a montante das confluências, de modo a possibilitar a prescrição de condições de contorno de forma adequada.

Estes domínios estão todos modelados e já encontram-se implementados no modelo SisBaHiA. Dado que o rio Madeira apresenta uma morfologia fluvial bastante diversificada, com taludes íngremes nas margens, optou-se por desenvolver modelos digitais de terreno através de malhas de elementos finitos biquadráticos para representar os níveis de estiagem e de níveis usuais, como exemplifica a **Figura 5.1** a seguir.

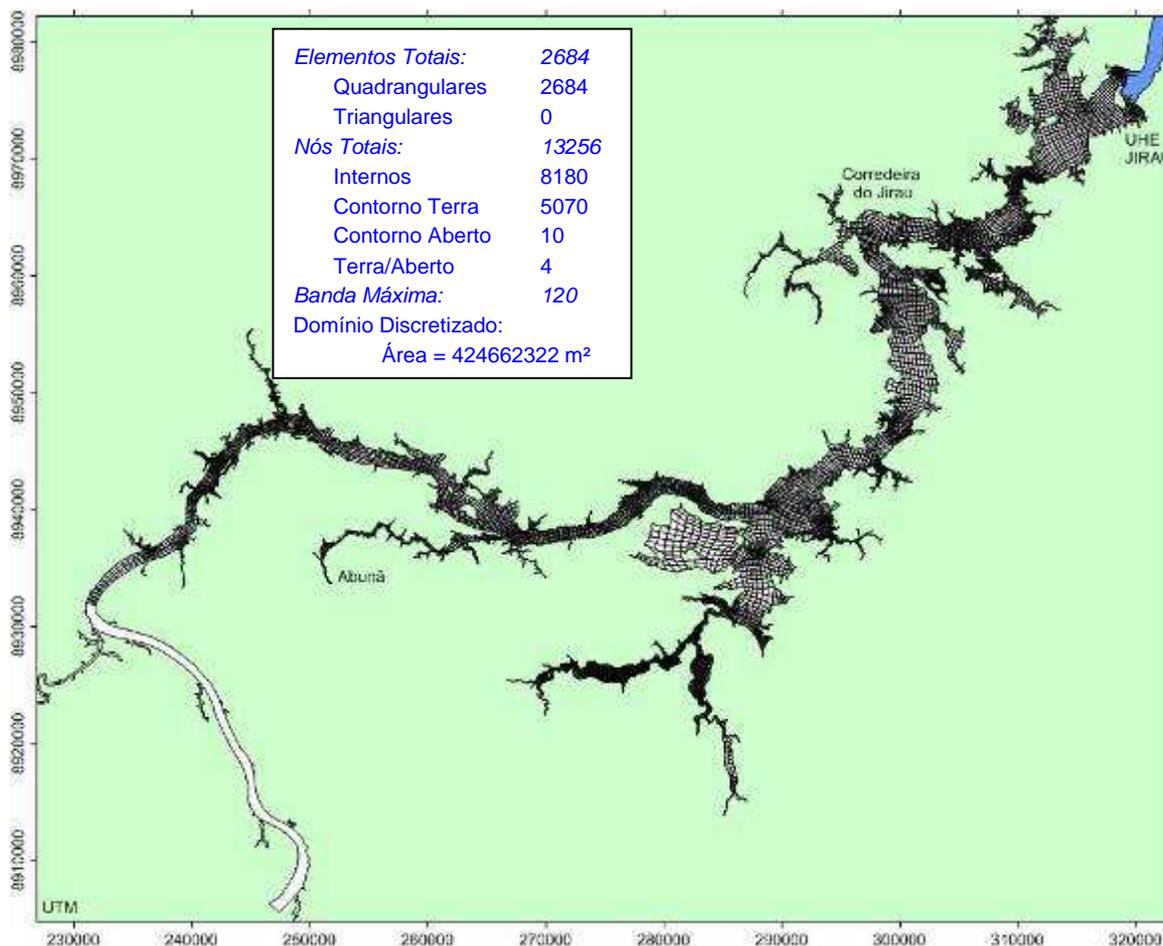


Figura 5.1 - Malha do Reservatório com Níveis Usuais (MRNU) na área de influência do AHE Jirau

Os modelos utilizados no desenvolvimento dos serviços fazem parte do SisBaHiA - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental. O SisBaHiA é continuamente ampliado e aperfeiçoado na COPPE/UFRJ, desde 1987, através de várias dissertações de mestrado e teses de doutorado, além de projetos de pesquisa. Os módulos do SisBaHiA têm sido adotados em inúmeros estudos e projetos envolvendo modelagem de corpos d'água naturais.

As atividades pertinentes ao desenvolvimento de sistema de modelagem computacional de hidrodinâmica ambiental para apoio à programa de monitoramento e análises ambientais em rios conexos ao AHE Jirau são resumidas a seguir.

- Concepção de Modelagem e Requisitos Desejáveis:

O desenvolvimento e a calibração de modelos de hidrodinâmica ambiental é um processo em níveis, que deve obedecer à seguinte hierarquia:

Nível 1 - Modelagem e calibração geométrica: desenvolvimento de modelo digital do terreno do domínio de modelagem, feito através da malha de discretização. Para calibração, faz-se ajustes para que mapas de isolinhas de cotas de fundo e contornos produzidos pelo modelo representem adequadamente os contornos e a batimetria da região de interesse. O grau de aferição e calibração depende da qualidade dos dados topo-hidrográficos disponíveis.

Nível 2 - Modelagem e calibração hidrodinâmica: desenvolvimento de modelos hidrodinâmicos capazes de reproduzir adequadamente a variação de níveis d'água e correntes na região de interesse, sob diferentes condições de vazões e ventos.

A calibração é feita mediante comparação de resultados obtidos com dados medidos no campo. Para isso é necessário que, além da boa modelagem digital do terreno, haja informações corretas sobre os forçantes da circulação hidrodinâmica, tais como níveis de controle, vazões afluentes e ventos.

A qualidade da calibração e aferição depende da qualidade dos dados disponíveis.

Nível 3 - Modelagem e calibração de transporte de escalares (sedimentos e parâmetros de qualidade de água): desenvolvimento de modelos de transporte de escalares, usando as correntes e níveis dos modelos hidrodinâmicos, que sejam capazes de representar adequadamente taxas de transporte de sedimentos e concentrações de parâmetros de qualidade de água ao longo do tempo.

Para isso, é necessário que, além das correntes e níveis, haja informações corretas sobre vazões sólidas afluentes. Para modelagem de processos sedimentológicos é necessário dispor-se de caracterização sedimentológica do leito dos rios envolvidos, cargas sólidas afluentes a montante dos limites de modelagem, dentre outras informações.

Não é razoável querer obter bons resultados em Nível 3, sem previamente obter bons resultados em Nível 2, que por sua vez depende da calibração no Nível 1. A calibração em Nível 3 é a mais complexa.

Deve ficar claro que a modelagem é um processo evolutivo e que todos os modelos têm um viés qualitativo, apesar do forte viés quantitativo inerente a modelos matemáticos, numéricos e computacionais. Isto é, podem-se desenvolver modelos com dados parciais com viés qualitativo mais pronunciado.

A medida que dados mais detalhados são obtidos, os modelos evoluem com calibrações mais refinadas, diminuindo o viés qualitativo e aumentando a confiabilidade quantitativa em diagnósticos e prognósticos.

- Coleta de Dados Secundários e Primários:

As informações existentes em estudos anteriores, ou seja, os dados obtidos no desenvolvimento do Estudo de Viabilidade (EVTE) do AHE Jirau, no processo de licenciamento ambiental e na elaboração do Projeto Básico do empreendimento foram disponibilizadas e aplicadas à modelagem, na fase inicial dos trabalhos.

Segundo informações recebidas, verifica-se que tais estudos contêm principalmente as seguintes informações:

- Estudos hidrológicos e hidráulicos na área do futuro reservatório;
- Modelagem da qualidade da água na área do futuro reservatório, incluindo estimativas preliminares de fitomassa a ser alagada;
- Levantamento de seções topobatimétricas ao longo do rio Madeira, na área do futuro reservatório com níveis do rio para diferentes tempos de retorno;
- Dados de nível da água no rio a montante do empreendimento e a 40,0 km a jusante da barragem obtidos em réguas da Eletronorte e de réguas instaladas pela ESBR;
- Informações de vazões líquidas e descargas sólidas medidas pela INTERNAVE no trecho do rio Madeira compreendido entre Guajará-Mirim e Porto (jusante do local da barragem), no desenvolvimento deste programa.

Além disso, as seguintes atividades foram executadas por empresas especializadas selecionadas pela ESBR:

- Serviços para determinação da fitomassa a ser alagada;
- Serviços de hidrometria e sedimentometria.

Vale salientar que os serviços de campo, com campanhas hidrossedimentométricas continuam sendo realizados pelas equipes da INTERNAVE, a fim de obtenção de informações para caracterização hidrossedimentológica ao longo de um ano hidrológico completo.

- Implantação de Base de Dados Dedicada ao Projeto:

Já se encontra implementada a base de dados dedicada ao estudo. O mapa de malhas apresentado anteriormente (Figura 5.1) exemplifica o andamento dos trabalhos.

No desenvolvimento dos mesmos, a base será continuamente atualizada com as novas informações fornecidas das campanhas de campo atuais.

A estratégia geral do SisBaHiA é fundamentada em base de dados e objetiva dar confiabilidade e facilidade de manipulação de dados e resultados aos usuários. O SisBaHiA adota o sistema hierárquico de vinculação de dados e modelos apresentado no diagrama a seguir, conforme ilustrado na **Figura 5.2**.

1. **Base de Dados Seleccionada:** seleciona-se a Base de Dados pertinente ao caso de interesse através da interface do SisBaHiA® dentre as muitas que podem ter sido criadas. Novas bases podem ser facilmente criadas quando necessário pela interface do SisBaHiA®.
2. **Projeto de Modelagem Seleccionado:** seleciona-se através da interface do SisBaHiA® o Projeto de Modelagem desejado dentre os muitos que podem ter sido criados na Base de Dados Seleccionada. Novos Projetos de Modelagem podem ser facilmente criados e inseridos na Base de Dados Seleccionada, através da interface do SisBaHiA®.
3. **Domínio & Malha Seleccionado:** seleciona-se diretamente na interface do SisBaHiA® o domínio e respectiva malha de discretização desejados dentre os muitos que podem ter sido criados dentro do Projeto de Modelagem Seleccionado. Novos Domínios & Malhas podem ser implementados quando necessário através da interface do SisBaHiA®, e ferramentas de discretização associadas.
4. **Modelo Hidrodinâmico e Modelo de Geração de Ondas Seleccionado:** seleciona-se diretamente através da interface do SisBaHiA® o Modelo Hidrodinâmico ou o Modelo de Geração de Ondas representativo do cenário de interesse, dentre os muitos que podem ter sido montados e associados com o Domínio & Malha de interesse. Cada cenário de interesse com suas condições de contorno e forçantes próprios terá seu respectivo modelo hidrodinâmico e modelo de geração de ondas. A mesma malha de um domínio pode ser usada para tantos modelos hidrodinâmicos 2DH ou 3D, ou modelos de geração de ondas que se queira montar. Novos modelos hidrodinâmicos ou de geração de ondas associados a qualquer Domínio & Malha existentes podem ser facilmente criados e montados quando necessário através da interface do SisBaHiA®.
5. **Modelo de Transporte Seleccionado:** selecionados dentre os muitos que podem ter sido montados e associados com um Modelo Hidrodinâmico Seleccionado. Novos modelos de transporte podem ser facilmente criados e montados quando necessário, via interface do SisBaHiA®. O SisBaHiA® oferece os seguintes tipos de modelos de transporte:
 - i. Modelo de Transporte Euleriano para escalar genérico.
 - ii. Modelos de Qualidade de Água, i.e., modelos de transporte Euleriano interligados para escalares representando de parâmetros de qualidade de água com reações cinéticas com sinergia. No caso, os modelos de transporte de sal e calor podem funcionar acoplados a modelos hidrodinâmicos dependendo se gradientes baroclínicos são considerados.
 - iii. Modelos de Transporte Lagrangeano determinísticos e probabilísticos.
 - iv. Modelos de Transporte de Sedimentos que podem funcionar acoplados ou não a modelos hidrodinâmicos. Modelos acoplados permitem análises de evolução morfodinâmica do fundo, que é o caso de interesse no projeto em questão.

Figura 5.2 - Diagrama de Vinculação Hierárquica do Modelo SisBaHiA

O diagrama acima destaca apenas aos módulos centrais do SisBaHiA. Outros módulos vinculados a um projeto como o de Modelos de Propagação de Ondas, Módulo de Análise e Previsão de Marés, Modelos de Campo Próximo para Plumias de Emissário e Fontes Pontuais, dentre outros, também fazem parte da base de dados.

- Calibração dos Modelos:

Calibrações preliminares já foram realizadas com os dados inicialmente disponibilizados. A título de informação preliminar, o processo de calibração de um modelo passa pelas seguintes etapas:

- Em função dos dados disponíveis, é feita uma seleção de cenário hidrodinâmico para fins de calibração. Os dados de entrada no modelo então são cuidadosamente checados e resultados primários são obtidos.

- Com os resultados obtidos, a primeira verificação será de níveis em diferentes pontos do domínio.

- Se os resultados do item anterior estiverem insatisfatórios, verificações são feitas. Em primeiro lugar na batimetria e nos contornos da malha, que são cuidadosamente checados. Se forem feitos ajustes, roda-se o modelo com os novos ajustes e obtêm-se novos resultados e nova comparação.

Se os resultados após os ajustes geométricos (batimetria e contornos) ainda estiverem insatisfatórios e se não houver mais ajustes geométricos a serem feitos, passa-se aos ajustes de rugosidade equivalente do fundo. Os níveis são então calibrados da melhor maneira possível. Tipicamente os erros de níveis com o SisBaHiA são inferiores a 5%, se os dados de entrada estiverem corretos.

- Após calibração do modelo poder-se-á passar à verificação de velocidades. Ajustes podem ser feitos nos parâmetros de turbulência do modelo hidrodinâmico do SisBaHiA para buscar o melhor ajuste no campo de velocidades.

- Se as velocidades estiverem calibradas, há segurança de que o transporte advectivo de escalares dissolvidos terá acurácia adequada. Pode-se então fazer um ajuste mais fino através de calibração das magnitudes das difusividades turbulentas.

- Simulações Iniciais e Exemplos de Resultados Preliminares:

Usando as siglas dos diferentes domínios de modelagem (MJNU, MJNE, MRNU e MRNE), descritas anteriormente, antevêm-se as simulações de projeto descritas abaixo. Destaca-se que na fase atual, versões preliminares dos modelos hidrodinâmicos descritos já foram desenvolvidas e testadas.

a) Para o domínio MJNU ao longo de aproximadamente 20,0 km a jusante da barragem do AHE Jirau, envolvendo o rio Madeira e principais afluentes no trecho em níveis usuais:

- Modelagem de circulação hidrodinâmica 2DH (MHJNU), obtendo em cada ponto da malha correntes médias na coluna d'água e nível de água. O modelo é rodado por tempo suficiente para gerar padrões de circulação hidrodinâmica adequado para as simulações de transporte de sedimentos.

- Modelagem de processos sedimentológicos (MPSNJU), com prognóstico de evolução morfológica. Provavelmente a simulação terá que se estender por vários anos para se tenham resultados efetivos de evolução morfológica.

b) Para o domínio MJNE ao longo de aproximadamente 20,0 km a jusante da barragem do AHE Jirau, envolvendo o rio Madeira e principais afluentes no trecho em níveis de estiagem:

- Modelagem de circulação hidrodinâmica 2DH (MHJNE), obtendo em cada ponto da malha correntes médias na coluna d'água e nível de água. O modelo é executado por tempo suficiente para gerar padrões de circulação hidrodinâmica adequado para as simulações de transporte de sedimentos.

c) Para o domínio MRNU ao longo do futuro reservatório do AHE Jirau, envolvendo o rio Madeira e principais afluentes no trecho em níveis usuais:

- Modelagem de circulação hidrodinâmica 2DH ou 3D (MHRNU), obtendo em cada ponto da malha correntes médias (ou perfis verticais no caso de 3D) na coluna d'água e nível de água. O modelo é rodado por tempo suficiente para gerar padrões de circulação hidrodinâmica adequados para as simulações de transporte de sedimentos.
- Modelagem de processos sedimentológicos (MPSRNU), com prognóstico de evolução morfológica, com simulação que se estende por vários anos para obtenção dos resultados efetivos de evolução morfológica.

d) Para o domínio MRNE ao longo do futuro reservatório do AHE Jirau, envolvendo o rio Madeira e principais afluentes no trecho em níveis de estiagem:

- Modelagem de circulação hidrodinâmica 2DH (ou 3D se julgado necessário) (MHRNE), obtendo em cada ponto da malha correntes médias ou perfis verticais (no caso de 3D) na coluna d'água e nível de água. O modelo é rodado por tempo suficiente para gerar padrões de circulação hidrodinâmica adequados para as simulações de transporte de sedimentos.

Os casos de simulação serão definidos e ajustados ao longo do andamento dos trabalhos. São apresentados nas **Figuras 5.3 a 5.6** exemplos de resultados obtidos com os modelos em desenvolvimento.

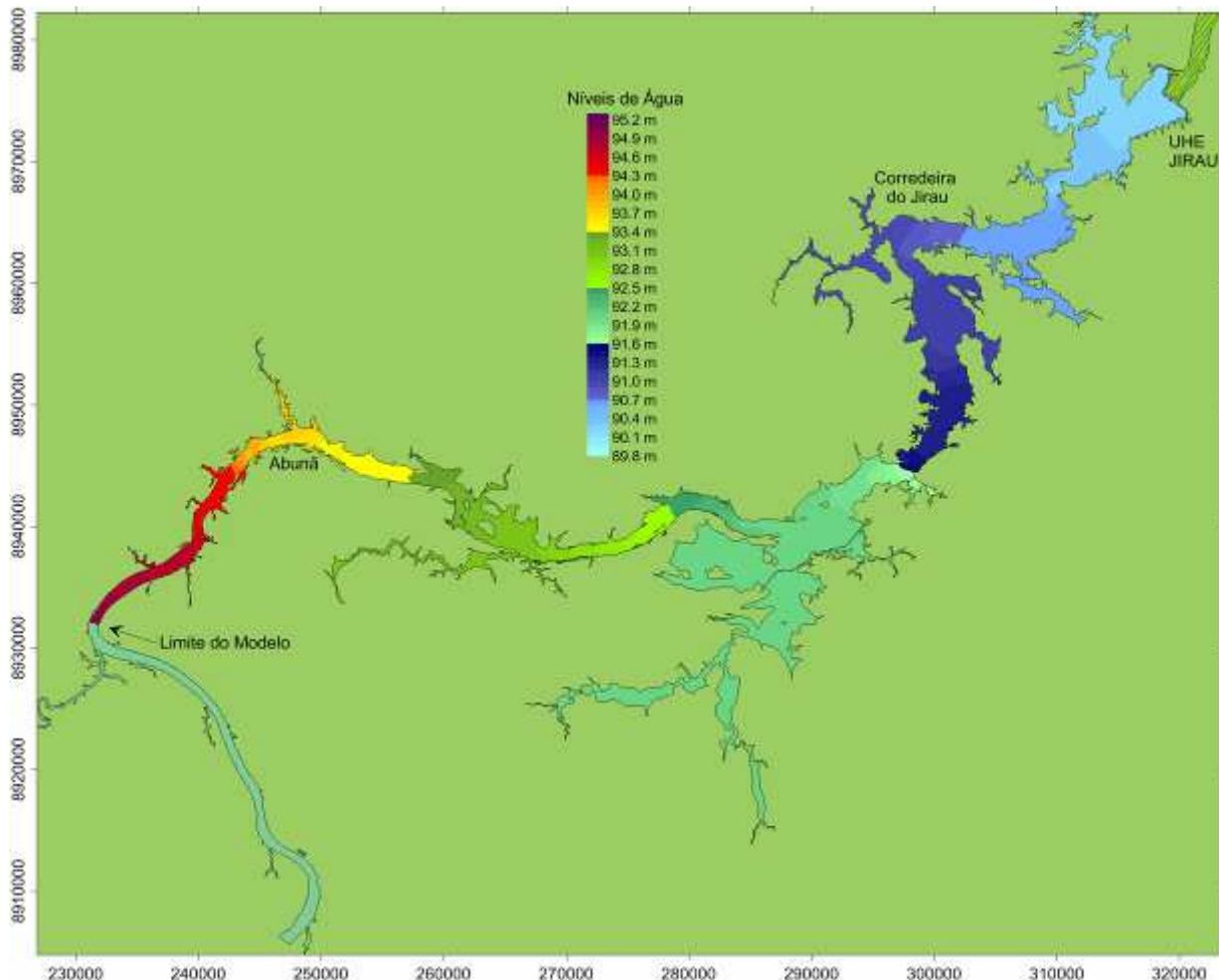


Figura 5.3 - Isolinhas de níveis de água ao longo do futuro reservatório para vazão de 38.248 m³/s

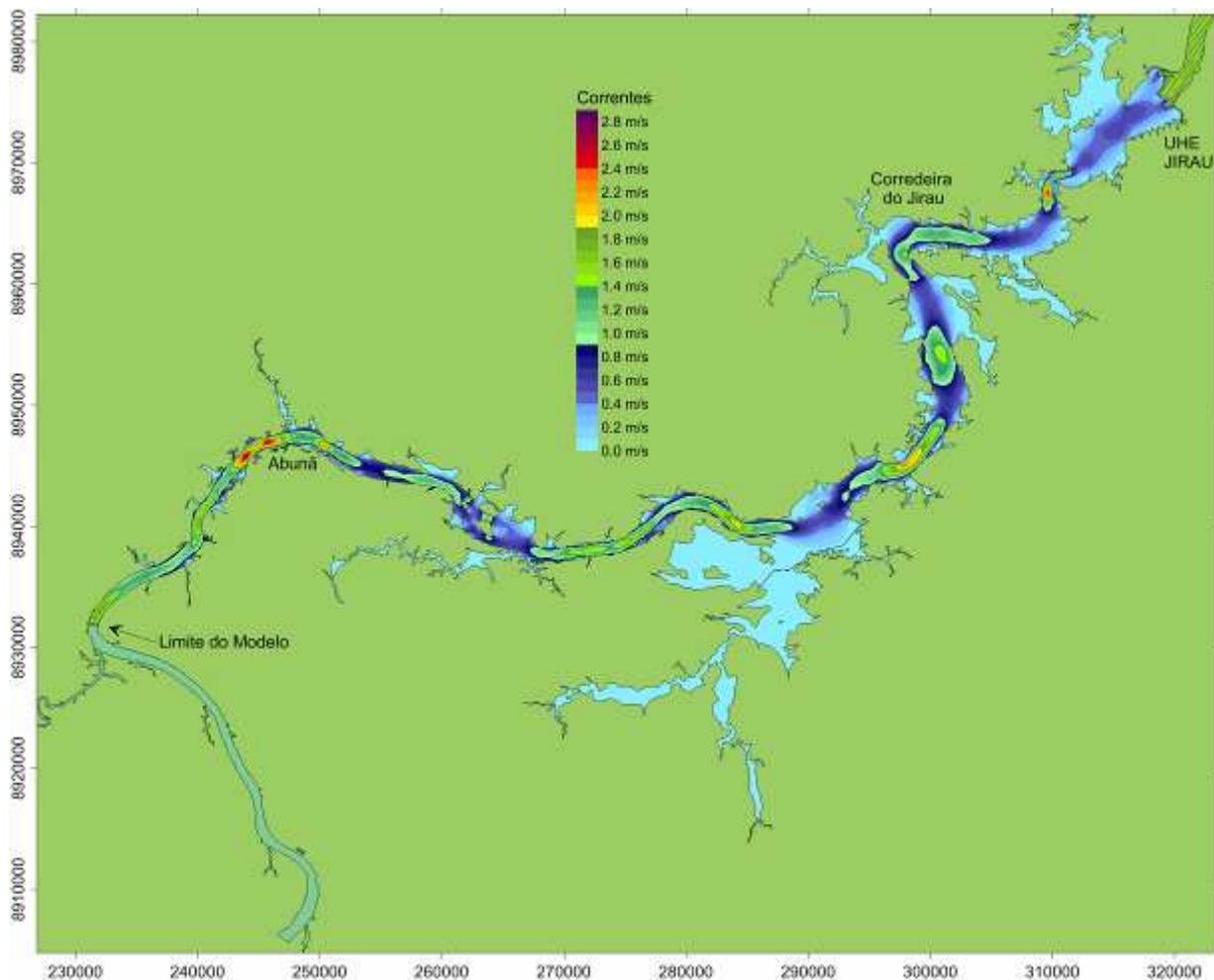


Figura 5.4 - Isolinhas de magnitude de correntes para vazão de 38.248 m³/s

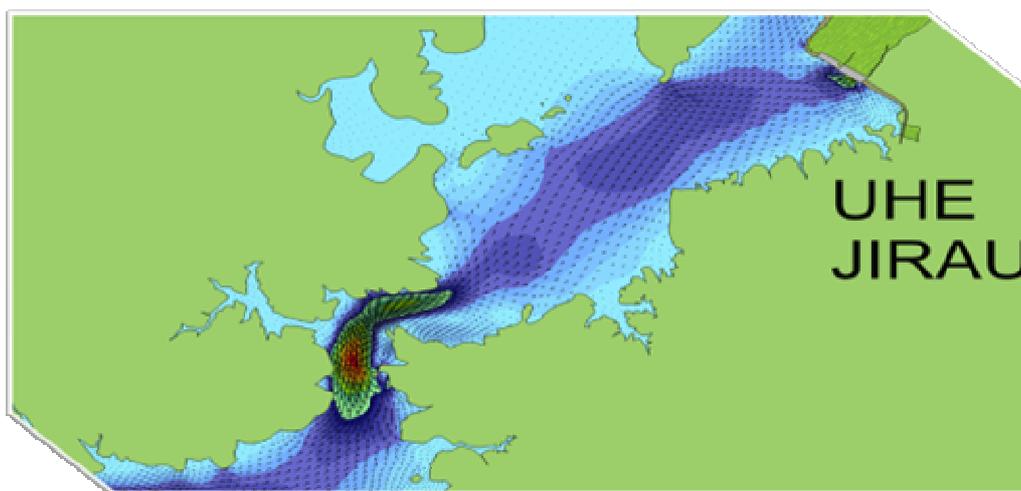


Figura 5.5 – Detalhe do mapa de campo de vetores de correntes sobreposto ao mapa de isolinhas de magnitude de velocidades, para vazão de 38.248m³/s

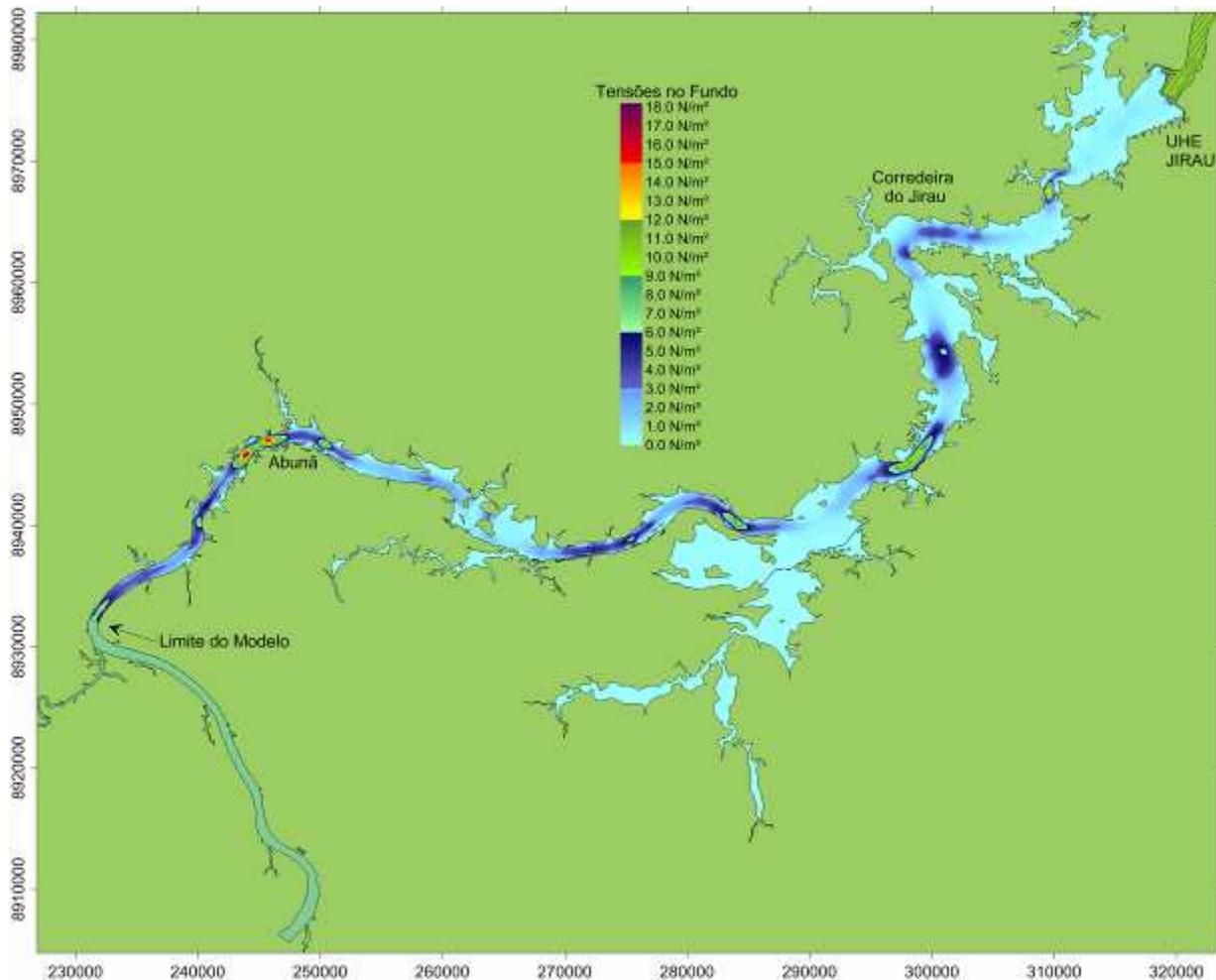


Figura 5.6 - Mapa de isolinhas de tensão no fundo para o campo de correntes para vazão de 38.248m³/s

Complementarmente foi realizada, no período, a análise de dados obtidos para utilização no modelo, onde são feitas referências aos usos nas modelagens computacionais em andamento.

5.1.1. Análise Inicial das Informações Climatológicas para Uso em Modelagem

A bacia hidrográfica do rio Madeira a montante de Porto Velho tem dimensões continentais. Localizada entre as latitudes 08° 46' e 19° 17' Sul e longitudes de 58° 28' e 72° 19' Oeste, ocupa a posição centro-norte da América do Sul, cobrindo uma área de cerca de um milhão de quilômetros quadrados.

O regime de precipitação está marcado por grandes diferenças sazonais determinadas por sua localização e pelos grandes movimentos de massas atmosféricas no continente, como os anticiclones do Pacífico e Atlântico, e das frentes frias do Sul do continente, além da influência das grandes barreiras orográficas (Cordilheira dos Andes) e dos grandes corpos de água, como o Lago Titicaca no altiplano boliviano.

Em termos gerais, o clima de uma região é determinado por alguns fatores relativamente estáticos, tais como latitude e longitude, topografia, continentalidade, entre outros, e também

por um conjunto de aspectos altamente dinâmicos, caracterizados pela influência das diferentes massas de ar que atuam nessa mesma região.

As condições macro climáticas se caracterizam pela marcante sazonalidade das precipitações pluviiais. O regime de chuvas é do tipo tropical e se caracteriza por um máximo de chuvas nos meses mais quentes do ano.

As causas macro climáticas da estacionalidade de chuvas são explicadas pelo modelo geral de circulação atmosférica, segundo a qual a bacia do rio Madeira esta situada entre as faixas atmosféricas da Zona de Convergência Tropical (ZCIT) e o Cinturão Subtropical de Altas Pressões permanentes do hemisfério sul.

- Precipitação e Evaporação

Em território brasileiro as precipitações anuais da bacia do rio Madeira variam entre 1.500, ao Sul e 2.200 mm, ao Norte. Para caracterizar a distribuição pluviométrica no trecho de implantação do aproveitamento, apresenta-se a distribuição média anual das precipitações na **Figuras 5.7.**

Foram utilizadas como referência as estações de Porto Velho, operada pelo INMET (dados da publicação Normais Climatológicas 1961-1990), Palmeiral, operada pela ANA (dados de 1978 a 2001) e Abunã, operada pela ANA (dados de 1976 a 2007, com falha de 11 anos).

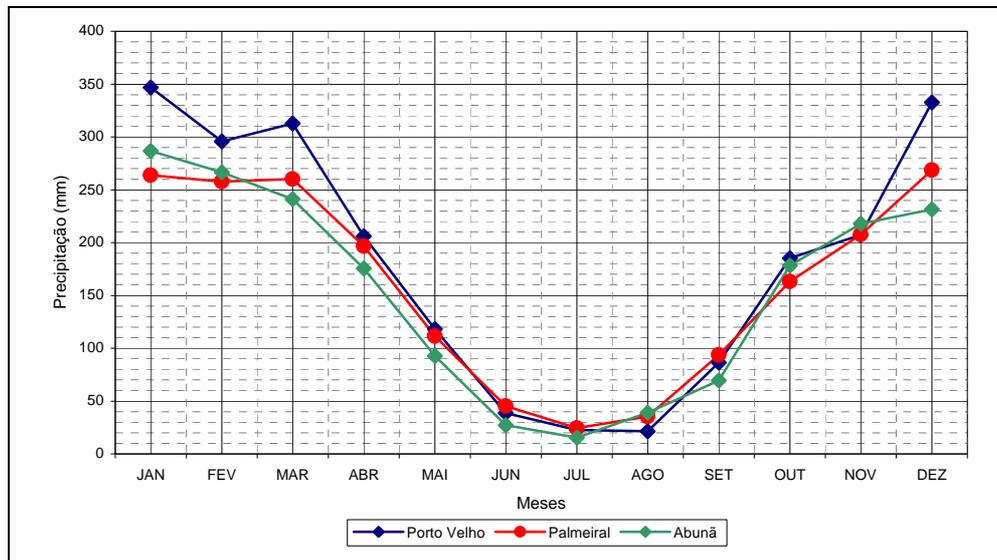


Figura 5.7 – Distribuição Anual da Precipitação no trecho entre Abunã e Porto Velho

Para computar a média de dias de chuva em Porto Velho foi feita a análise conjunta de todos os dados disponíveis de várias estações em Porto Velho que constam no banco de dados da ANA (00863001, 00863002, 00863007, 00863008). Dados de evaporação são disponíveis nas mesmas estações.

Com relação aos usos em modelagem hidrodinâmica ambiental, os dados de precipitação e evaporação podem ser incluídos nos modelos do SisBaHiA® de variadas formas, desde condições permanentes no tempo e uniformes no espaço, até variáveis no tempo e variadas no espaço.

A forma mais usual é a prescrição de séries temporais de alturas de chuva e alturas de evaporação em mm/h registradas em N estações na área de interesse.

Tais dados são importantes para estudos de lagos, açudes e reservatórios de acumulação. A **Figuras 5.8** ilustra uma tela de entrada de dados de precipitação no SisBaHiA.

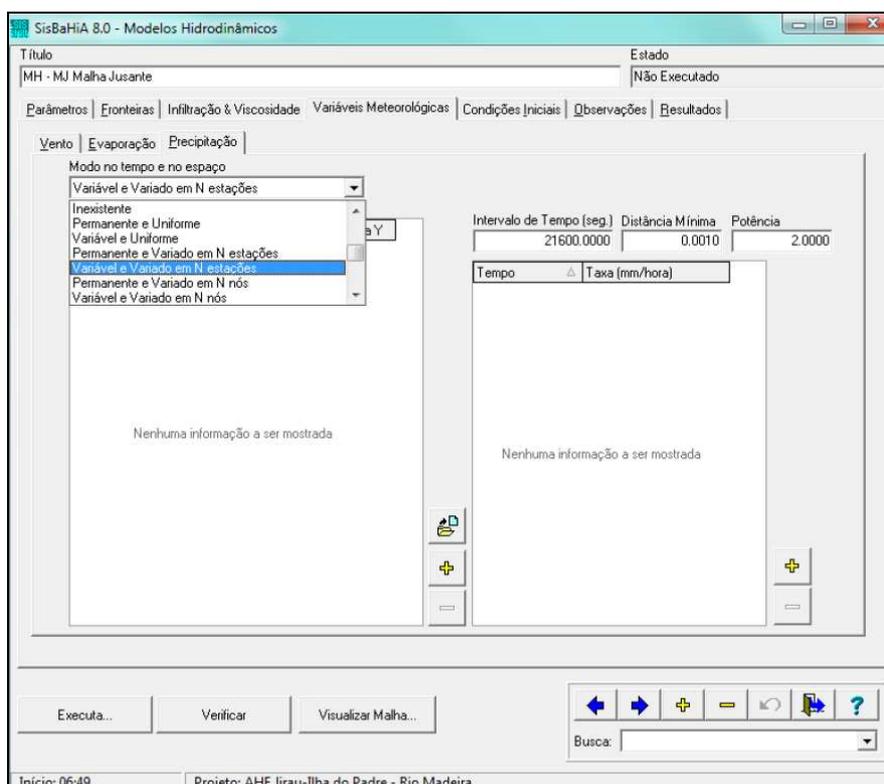


Figura 5.8 – Tela de entrada de Variáveis Meteorológicas

- Temperatura

Para caracterização das temperaturas na bacia do rio Madeira na região de implantação do aproveitamento, utilizou-se as normais climatológicas da estação de Porto Velho, publicadas pelo INMET (Normais Climatológicas 1961-1990, publicado em 1992).

Na **Figura 5.9** é mostrada a variação das temperaturas em Porto Velho. A temperatura média anual na região é estimada em 25,1 °C, com médias extremas de 31,1 °C e 20,9 °C.

Por essa figura verifica-se a existência de um trimestre mais frio entre junho e agosto, onde a temperatura mínima absoluta atingiu a valores da ordem de 10 °C.

O período mais quente ocorre no trimestre setembro-novembro, tendo a temperatura máxima observada de 37 °C.

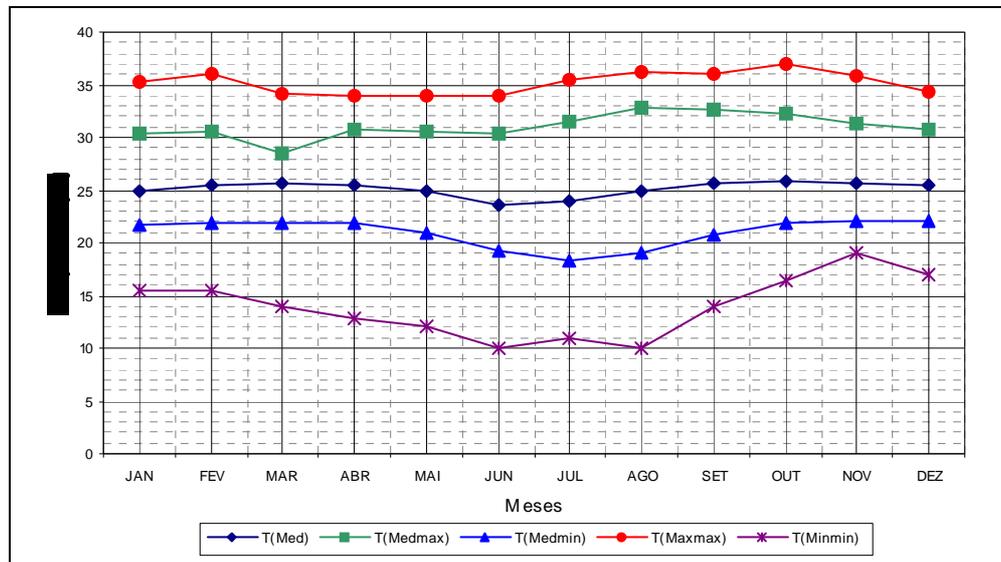


Figura 5.9 – Distribuição Anual das Temperaturas em Porto Velho

- Caracterização Climática da Bacia

O clima na região onde se localiza o aproveitamento, segundo a classificação de Köppen, pode ser enquadrado como do tipo Am, ou seja, clima tropical chuvoso, com temperaturas médias mensais nos meses mais frios superiores a 18 °C, e um período seco bem definido durante a estação de inverno, onde ocorre déficit hídrico moderado.

5.1.2. Informações Hidrológicas para Uso em Modelagem

O rio Madeira nasce com o nome de rio Beni na Cordilheira dos Andes, Bolívia. Ele desce das cordilheiras em direção ao norte recebendo então o rio Mamoré-Guaporé e tornando-se o rio Madeira - que traça a linha divisória entre Brasil e Bolívia. Diz-se que o rio Madeira recebe este nome, pois no período de chuvas seu nível sobe e inunda as margens, trazendo troncos e restos de madeira das árvores.

O rio Mamoré ao encontrar-se pela margem esquerda o rio Beni e se juntar a ele, forma o rio Madeira. Da confluência, o rio Madeira faz a fronteira entre Brasil e Bolívia até o encontro com o rio Abunã. A partir daí, o rio segue em direção ao nordeste atravessando dezenas de cachoeiras até chegar a Porto Velho, onde se inicia a Hidrovia do Madeira. No delta do Madeira fica a Ilha Tupinambarana em uma região de alagados.

O trecho do rio Madeira objeto do presente estudo apresenta-se com uma boa cobertura de dados fluviométricos, com informações hidrológicas abrangendo um período histórico longo que permite uma boa caracterização de seu regime fluviométrico.

O regime fluvial do rio Madeira caracteriza-se por apresentar períodos de cheia e de recessão bem definidos. De maneira geral, o início da subida do hidrograma ocorre durante os meses de outubro/novembro, atingindo seu pico durante os meses de março/abril, quando tem início a recessão que se estende até setembro/outubro.

O trimestre com menor vazão compreende os meses de agosto a outubro, com as mínimas vazões ocorrendo, predominantemente, no mês de setembro.

A partir das informações existentes e das disponíveis no aplicativo HidroWEB da Agência Nacional de Águas - ANA, dentre um total de 23 estações existentes em toda a bacia, isto é, incluindo o lado boliviano, existem disponíveis 17 (dezessete) estações fluviométricas na região de influência, a montante e jusante do reservatório de Jirau na porção brasileira, conforme se observa na **Tabela 5.1**.

Tabela 5.1 – Estações fluviométricas localizadas na região de influência do empreendimento

| Código ANA | Posto | Rio | Área de Drenagem (km ²) | Pais | Latitude | Longitude | Início Operação | Fim Operação |
|------------|--------------------------|---------|-------------------------------------|------|------------|------------|-----------------|--------------|
| 15.250.000 | Guajará-Mirim | Mamoré | 589.497 * | BR | -10°47'33" | -65°20'52" | 08/1970 | |
| 15.250.004 | Guajará-Mirim | Mamoré | 589.497 * | BR | -10°47'35" | -65°20'51" | 12/1940 | 6/1957 |
| 15.320.002 | Abunã | Madeira | 932.622 | BR | -9°42'11" | -65°21'53" | 02/1976 | |
| 15.326.000 | Morada Nova | Abunã | 11.811 * | BR | -9°47'05" | -65°31'39" | 02/1988 | |
| 15.340.000 | Palmeiral | Madeira | 972.710 | BR | -9°30'43" | -64°48'36" | 02/1978 | 8/1986 |
| 15.350.000 | Salto Teotônio | Madeira | 988.528 | BR | -8°53'00" | -64°03'00" | 12/1977 | 11/1984 |
| 15.400.000 | Porto Velho | Madeira | 988.997 | BR | -8°44'12" | -63°55'13" | 04/1967 | |
| 15.400.004 | Porto Velho | Madeira | 988.997 | BR | -8°46'00" | -63°54'00" | 01/1908 | 3/1948 |
| 15.630.000 | Humaitá | Madeira | 1.066.240 * | BR | -7°30'28" | -63°01'13" | 04/1967 | |
| 15.630.002 | Humaitá | Madeira | 1.066.240 * | BR | -7°30'00" | -63°01'00" | 03/1931 | |
| - | Guayamerin | Mamoré | - | BO | -10°49'00" | -65°22'00" | 08/1970 | |
| - | Porto Siles | Mamoré | - | BO | -12°48'00" | -64°59'00" | 10/1983 | |
| - | Riberalta | Beni | - | BO | -11°00'00" | -66°05'00" | 07/1988 | |
| 15.396.400 | L4 | Madeira | - | BR | -9°38'43" | -65°26'49" | | |
| - | L5 | Madeira | - | BR | -9°34'18" | -65°06'41" | 01/2002 | |
| - | L6 | Madeira | - | BR | -9°33'5" | -65°11'58" | 01/2002 | |
| - | L7 | Madeira | - | BR | -9°31'46" | -65°20'25" | 01/2002 | |
| 15.397.700 | Cach. Jirau - E1 | Madeira | - | BR | -9°19'59" | -64°43'50" | | |
| 15.397.850 | Cach. Jirau - E2 | Madeira | - | BR | -9°19'42" | -64°43'45" | | |
| 15.397.860 | Cach. Jirau - E3 | Madeira | - | BR | -9°19'35" | -64°43'37" | | |
| 15.397.800 | Jirau - Jusante | Madeira | - | BR | -9°19'14" | -64°42'33" | 07/2001 | |
| 15.397.900 | Jirau - Montante | Madeira | - | BR | -9°21'03" | -64°43'39" | 07/2001 | |
| 15.399.990 | Santo Antônio - Montante | Madeira | - | BR | -8°47'53" | -63°58'35" | 07/2001 | |

* Valores de área de drenagem obtidos no banco de dados da ANA, *Hidroweb*.

O uso destas informações em modelagem são bem característicos, ou seja, hidrogramas de vazão são necessários para prescrição de condições de contorno nas seções de montante de rios afluentes ao domínio de modelagem.

Curvas-chave em seções contidas no domínio de modelagem servem para calibração de modelos. Curvas de nível são usadas para definição de condições de contorno em seções de contorno a jusante do domínio de modelagem. A **Figura 5.10** apresenta a tela de condições de contorno terrestres do modelo hidrodinâmico.

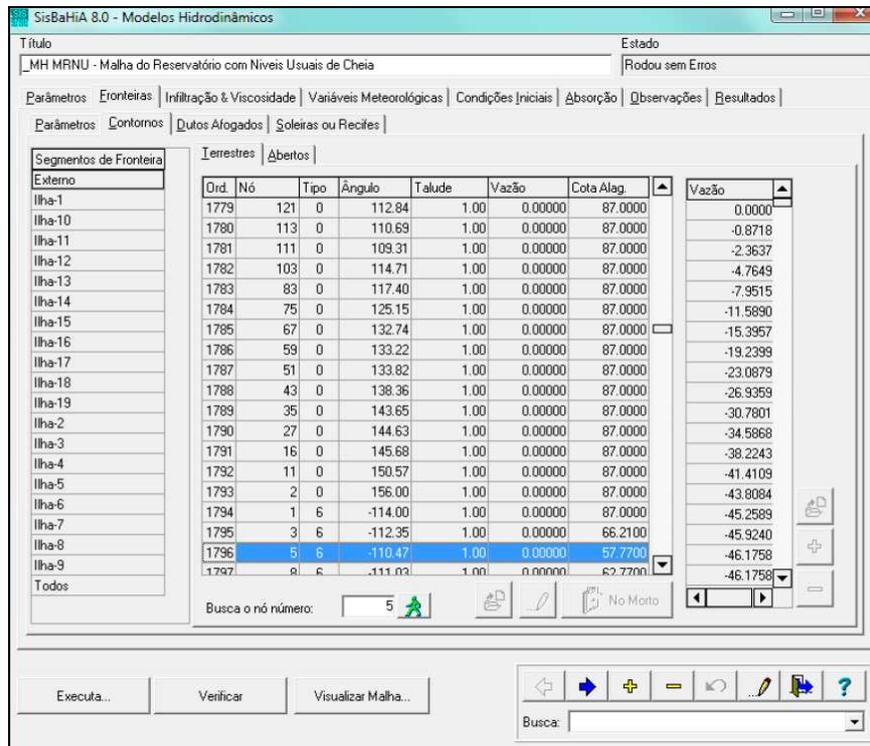


Figura 5.10 – Tela de condições de contorno terrestres

- Curvas Envoltórias das Cotas Diárias

As curvas envoltórias representam valores máximos, mínimos, e de 10% e 90% de permanência. A zona de atenção para o período de cheia corresponde à faixa entre 10% de permanência e o valor máximo já ocorrido. Para o período de vazante, a zona de atenção corresponde à faixa entre 90% de permanência no histórico e o valor mínimo já ocorrido. A **Figura 5.11** apresenta as curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Porto Velho.

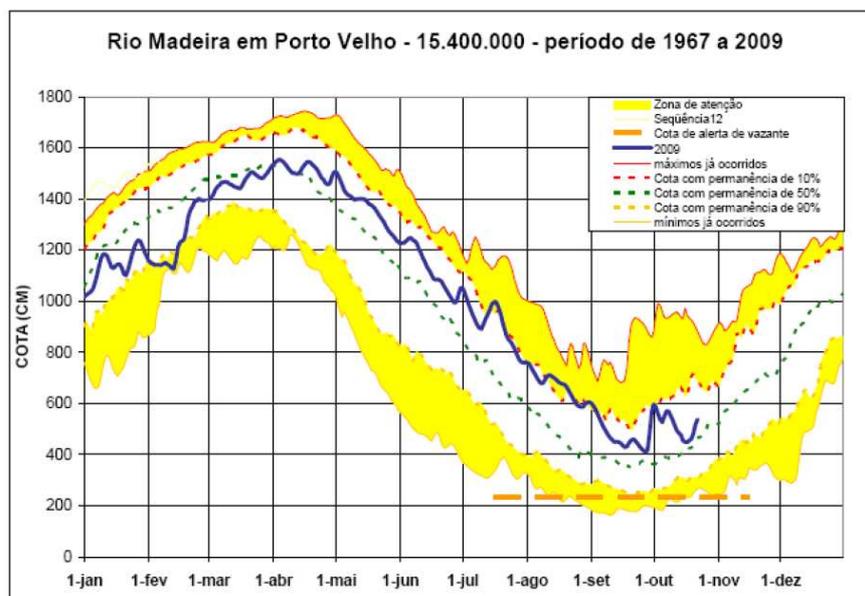


Figura 5.11 – Curvas envoltórias das cotas diárias observadas no rio Madeira em Porto Velho

A **Figura 5.12** indica o comportamento do linigrama característicos de cheias e vazantes, através de valores observados no período de 1967 a 2009.

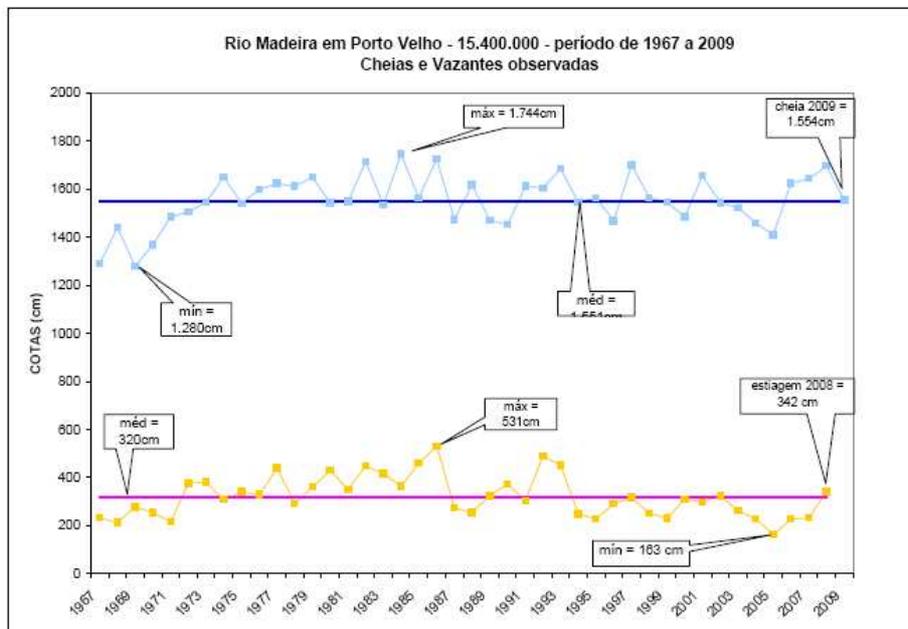


Figura 5.12 – Linigrama observado no rio Madeira em Porto Velho

5.1.3. Curva Cota-Área-Volume

Os dados para obtenção das curvas Cota-Área e Cota-Volume foram extraídos da restituição aerofotogramétrica e das informações topobatimétricas do local do aproveitamento. Na **Figura 5.13** são mostradas as curvas Cota x Área e Cota x Volume do reservatório. A **Figura 5.14** mostra a tela de modelagem digital do terreno indicando área e volume do domínio modelado.

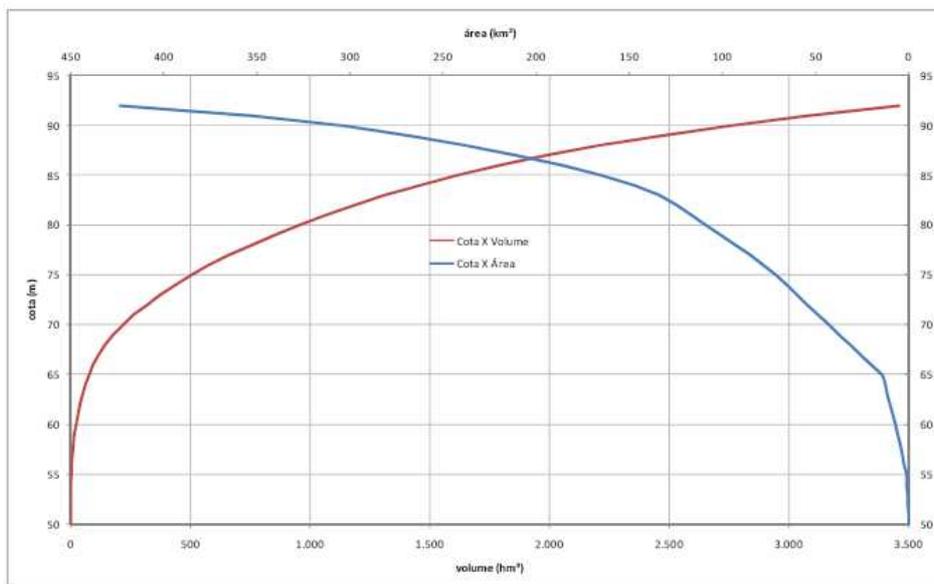


Figura 5.13 – AHE Jirau – curva cota-área-volume do reservatório

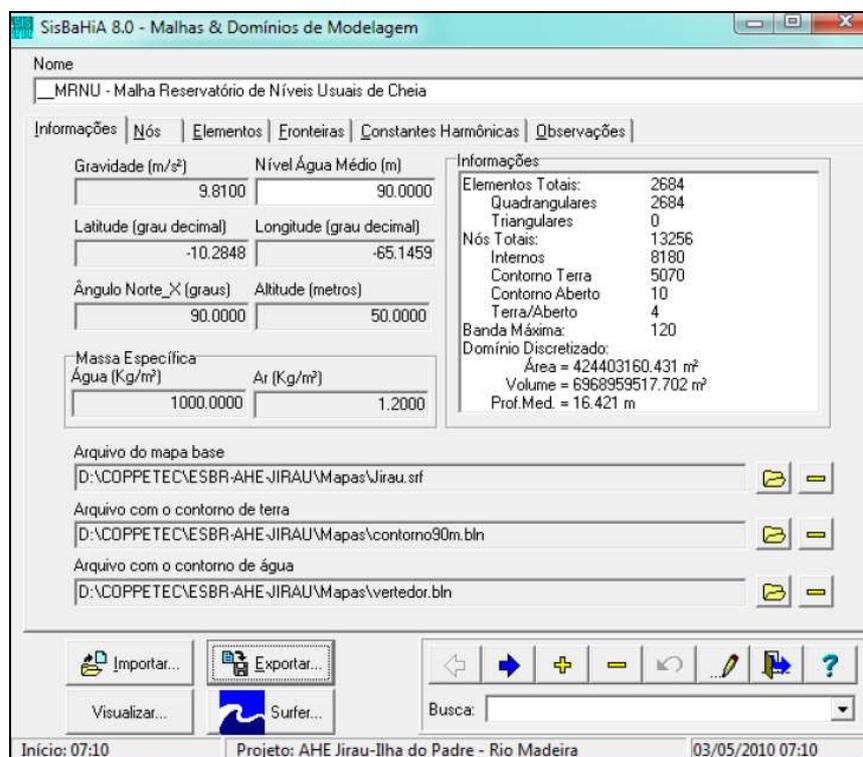


Figura 5.14 – AHE Jirau – curva cota-área-volume do reservatório

A nova metodologia desenvolvida pela COPPE, relativa a atualização da batimetria via modelo morfodinâmico foi apresentada em detalhe junto ao item 4.1.5. A mesma foi implementada no modelo e encontra-se atualmente em fase de ajustes e testes.

5.1.4. Hidrossedimentologia

O Madeira é um rio extremamente barrento durante a maior parte do ano, sendo sua carga de sedimentos transportados estimada entre 500 e 600 milhões de toneladas/ano na região da foz. No âmbito de seus formadores, o rio Beni e seu principal tributário, o rio Madre de Dios, são os principais controladores da geoquímica do rio Madeira, pois entregam as cargas de sedimentos mais pesadas, 40.000-300.000 toneladas/dia, seguido pelo rio Mamoré (20.000-30.000 toneladas/dia).

O rio Guaporé, caracterizado como um rio de água clara por drenar a porção sul do Escudo Brasileiro e as terras baixas bolivianas (leste), não apresenta elevada carga de material em suspensão e, portanto, perfaz a menor contribuição (53-161 toneladas/dia).

O rio Madeira carrega de 50-68 mg/L de sais dissolvidos e 15-359 mg/L de material sólido em suspensão. Esta carga de material em suspensão é principalmente originária da região Andina da bacia e estão entre as mais elevadas dos rios amazônicos.

Quanto à carga dissolvida, representa cerca de 27% da carga total e sua concentração é sempre maior na época seca, pois na época chuvosa há diluição frente ao acentuado volume de água.

Quanto à carga em suspensão, é quase sempre maior na época chuvosa (fenômeno conhecido como wash-load). A carga do leito representa parcela muito reduzida do total da carga sólida transportada, com porcentagem sempre inferior a 10%.

No tocante a modelagem, os dados hidrossedimentológicos são usados na modelagem de transporte sólido e evolução morfológica do fundo através do SisBaHiA.

Análises complementares serão realizadas com os dados atuais coletados nas campanhas de medições de descarga líquida e sólida, os quais serão incorporados a base de dados para uso na modelagem.

5.2. Campanhas de Medições de Vazões Líquidas e Sólidas

As campanhas de medições de vazões líquidas e descargas sólidas tiveram sua continuidade no período em questão. De acordo com o mencionado anteriormente, os levantamentos hidrométricos e sedimentométricos estão sendo realizados pela INTERNAVE Engenharia, empresa selecionada pela ESBR para os levantamentos de campo.

Os trabalhos de campo iniciados em maio de 2009, seguiam uma periodicidade com medições de vazão líquida mensal e de descarga sólida realizada a cada dois meses (bimestral), em três seções ao longo do rio Madeira (estações Abunã, Palmeiral e Porto).

A partir do mês de janeiro de 2010, as campanhas passaram a ser realizadas semanalmente nas estações Palmeiral e Porto, Guajará-Mirim (rio Mamoré) e Morada Nova-Jusante (rio Abunã).

Para a estação Abunã, entre os meses de janeiro a abril, as campanhas foram intensificadas na época de cheia, contemplando amostragem diária de vazões líquidas e descarga sólidas. Tal estação foi selecionada haja visto que é uma seção representativa localizada fora da interferência da construção da usina.

Esta campanha intensiva na época de cheia vêm de encontro a solicitação do IBAMA, segundo preconizado na LI 621/2009.

A fim de se ter conhecimento do aporte de sedimentos advindos do Beni, foi instalada em meados de abril de 2010 uma nova estação fluviossedimentométrica (estação Jusante rio Beni), no rio Madeira em trecho imediatamente após a confluência entre os rios Mamoré e Beni, nas proximidades da foz do rio Beni.

Nesta estação foram programadas medições de vazão líquida e descarga sólida em suspensão e fundo com periodicidade semanal, a exemplo das demais estações pertencentes a rede básica.

Apresenta-se a seguir uma complementação das informações existentes, anteriormente indicadas no segundo relatório semestral encaminhado ao IBAMA, identificadas para cada estação monitorada na região de estudo.

Uma breve descrição destes locais também é apresentada na seqüência, assim como um indicativo das medições já realizadas.

5.2.1. Rio Madeira em Abunã

A estação Abunã (código ANA: 15320002) está localizada nas coordenadas 09°42'11" latitude S e 65°21'53" longitude W e encontra-se implantada desde a década de 70.

Esta estação é operada pela CPRM e pertencente à rede hidrológica da ANA. O local da seção de medição encontra-se materializado no campo por duas estadas de madeira de lei, uma em cada margem do rio Madeira.

A **Figura 5.15** mostra o croqui de localização e situação, extraído da ficha descritiva da estação, fornecida pela ANA.

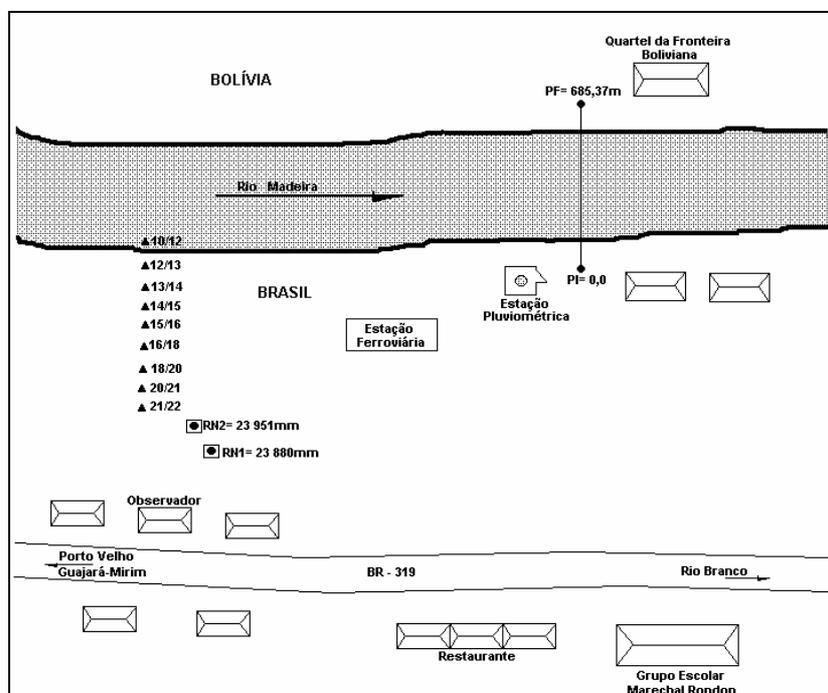


Figura 5.15 – Estação Abunã no rio Madeira – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizadas pelas equipes de hidrometristas da INTERNAVE no período 20 campanhas de vazão líquida e de descarga sólida, com medições de sedimentos em suspensão e do leito. As campanhas contempladas neste semestre foram realizadas com uma amostragem quinzenal, em função do período de águas baixas vigentes na bacia do rio Madeira. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.2**.

Tabela 5.2 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida na Estação Abunã

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 01/06/2010 | 1,47 | 11129 | 16404 | 565 | 800465 | 26,2 |
| 10/06/2010 | 1,33 | 9453 | 12570 | 455 | 494295 | 26,4 |
| 22/06/2010 | 0,99 | 8515 | 8391 | 170 | 123081 | 28,6 |
| 28/06/2010 | 0,91 | 7801 | 7098 | 145 | 88780 | 29,6 |
| 05/07/2010 | 0,82 | 7363 | 6022 | 124 | 64380 | 29,0 |
| 14/07/2010 | 0,81 | 6797 | 5530 | 121 | 57720 | 28,8 |
| 12/08/2010 | 0,62 | 6747 | 4174 | 83 | 30150 | 25,8 |
| 25/08/2010 | 0,53 | 6137 | 3228 | 71 | 19928 | 26,3 |
| 15/09/2010 | 0,44 | 6405 | 2840 | 131 | 32160 | 28,0 |
| 29/09/2010 | 0,43 | 5855 | 2516 | 62 | 13431 | 30,6 |
| 14/10/2010 | 0,59 | 6291 | 3709 | 92 | 29453 | 29,8 |
| 22/10/2010 | 0,60 | 6209 | 3719 | 99 | 31947 | 29,9 |
| 13/11/2010 | 0,83 | 7037 | 5814 | 377 | 140963 | 25,3 |
| 23/11/2010 | 0,71 | 6779 | 4810 | 153 | 63444 | 28,8 |

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 24/11/2010 | 0,78 | 6928 | 5399 | 156 | 72602 | 28,6 |
| 25/11/2010 | 0,83 | 7410 | 6186 | 173 | 92363 | 29,0 |
| 26/11/2010 | 0,93 | 7523 | 6972 | 178 | 107313 | 29,2 |
| 27/11/2010 | 0,90 | 7515 | 6772 | 188 | 110071 | 29,1 |
| 29/11/2010 | 1,00 | 7825 | 7864 | 275 | 186733 | 28,6 |
| 30/11/2010 | 1,05 | 8084 | 8504 | 359 | 263647 | 28,2 |

5.2.2. Rio Madeira em Palmeiral

A estação de Palmeiral (código ANA: 15340000) tem estabelecida uma seção de medição nas proximidades da antiga estação fluviométrica da ANA (coordenadas 09°30'45" latitude S e 64°48'37" longitude W), a qual estava desativada em 1986. A **Figura 5.16** mostra o croqui de localização e situação, extraído da ficha descritiva da estação, fornecida pela ANA.

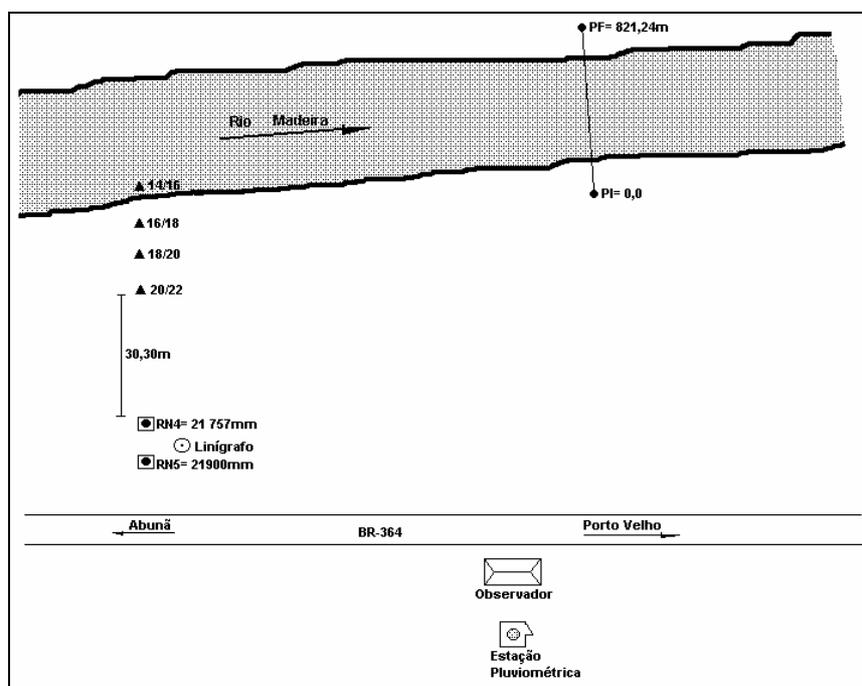


Figura 5.16 – Estação Palmeiral no rio Madeira – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizados no período 14 campanhas de medições de descarga líquida e sólida pela INTERNAVE, com coleta de material em suspensão e do leito realizadas quinzenalmente. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.3**.

Tabela 5.3 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida na Estação Palmeiral

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 07/06/2010 | 1,23 | 16294 | 19970 | 456 | 786580 | 26,3 |
| 23/06/2010 | 0,91 | 13291 | 12048 | 157 | 163755 | 28,7 |
| 29/06/2010 | 0,84 | 12687 | 10667 | 123 | 113616 | 29,4 |
| 30/06/2010 | 0,96 | 12736 | 12248 | 124 | 131107 | 29,5 |

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 07/07/2010 | 0,73 | 12370 | 8999 | 116 | 90311 | 29,3 |
| 31/07/2010 | 0,58 | 11504 | 6630 | 120 | 68760 | 25,6 |
| 03/08/2010 | 0,59 | 11548 | 6789 | 139 | 81413 | 26,4 |
| 24/08/2010 | 0,49 | 10771 | 5285 | 35 | 15959 | 28,2 |
| 01/09/2010 | 0,39 | 10091 | 3890 | 29 | 9669 | 28,6 |
| 23/09/2010 | 0,40 | 10359 | 4160 | 42 | 15098 | 29,1 |
| 08/10/2010 | 0,47 | 10209 | 4821 | 26 | 10645 | 30,1 |
| 21/10/2010 | 0,59 | 3639 | 2156 | 79 | 14769 | 30,4 |
| 05/11/2010 | 0,61 | 3882 | 2359 | 188 | 38257 | 29,1 |
| 23/11/2010 | 0,68 | 4078 | 2758 | 151 | 36020 | 31,1 |

5.2.3. Rio Madeira em Porto

A seção denominada Porto (coordenadas 09°14'55,7" latitude S e 64°37'35,7" longitude W) encontra-se localizada imediatamente a jusante do eixo do AHE Jirau, no rio Madeira.

Esta estação foi instalada no final do mês de outubro de 2008, no intuito de permitir validar a curva-chave de jusante do aproveitamento.

Nesta seção ao longo do período em questão, foram realizadas pela equipe de hidrometristas da INTERNAVE 16 campanhas de medição de vazão líquida e descarga sólida realizadas quinzenalmente. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.4**.

Foi utilizado junto a campanha do dia 11/09 o ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) para medição da vazão. Esta campanha foi a primeira realizada com uso do ADCP nas campanhas de campo.

Foram realizadas quatro travessias como recomendado pelo fabricante do aparelho. O resultado obtido nesta medição completa foi discrepante com as medições tradicionalmente feitas com molinete hidrométrico. Em vista do observado neste primeiro teste de uso do ADCP pela INTERNAVE no rio Madeira, novos testes deverão ser realizados, para tornar as medições mais precisas e confiáveis.

Tabela 5.4 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida na Estação Porto

| Data | Vel Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|-----------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 04/06/2010 | 0,94 | 17638 | 16539 | 454 | 648716 | 26,6 |
| 14/06/2010 | 0,87 | 16230 | 14080 | 296 | 359994 | 27,0 |
| 23/06/2010 | 0,77 | 14666 | 11335 | 161 | 157869 | 29,0 |
| 29/06/2010 | 0,80 | 14313 | 11513 | 122 | 121816 | 29,6 |
| 08/07/2010 | 0,64 | 13563 | 8674 | 111 | 83043 | 29,2 |
| 30/07/2010 | 0,70 | 13178 | 9283 | 151 | 121163 | 25,2 |
| 09/08/2010 | 0,63 | 12367 | 7782 | 77 | 51980 | 26,4 |
| 23/08/2010 | 0,49 | 11821 | 5761 | 72 | 35638 | 26,6 |
| 01/09/2010 | 0,54 | 11436 | 6192 | 35 | 18698 | 28,5 |
| 11/09/2010 | 0,29 | 10858 | 3149 | - | - | - |

| Data | Vel Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|-----------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 22/09/2010 | 0,46 | 11209 | 5153 | 72 | 32256 | 29,0 |
| 05/10/2010 | 0,40 | 10819 | 4319 | 49 | 18108 | 30,0 |
| 28/10/2010 | 0,42 | 11632 | 4833 | 79 | 32906 | 29,1 |
| 04/11/2010 | 0,56 | 12116 | 6834 | 113 | 66843 | 29,4 |
| 22/11/2010 | 0,69 | 12916 | 8909 | 178 | 136748 | 30,0 |
| 29/11/2010 | 0,73 | 13472 | 9799 | 193 | 163075 | 30,0 |

5.2.4. Rio Mamoré em Guajará-Mirim

A estação de Guajará-Mirim (código ANA: 15250000) foi instalada em fevereiro de 1970 onde eram observadas no início de suas atividades medições de vazão líquida.

Posteriormente, em agosto de 1984 foram iniciadas as medições sedimentométricas. Sua localização é junto à margem direita do rio Mamoré no centro da cidade de Guajará-Mirim, no interior do setor hidroviário do Exército.

A seção de réguas linimétricas dista de 6,4 km da seção de medição de descarga líquida. As campanhas de medições de vazão líquida e descarga sólida nesta seção iniciaram somente em fevereiro de 2010.

A **Figura 5.17** mostra o croqui de localização e situação, extraído da ficha descritiva da estação, fornecida pela ANA.

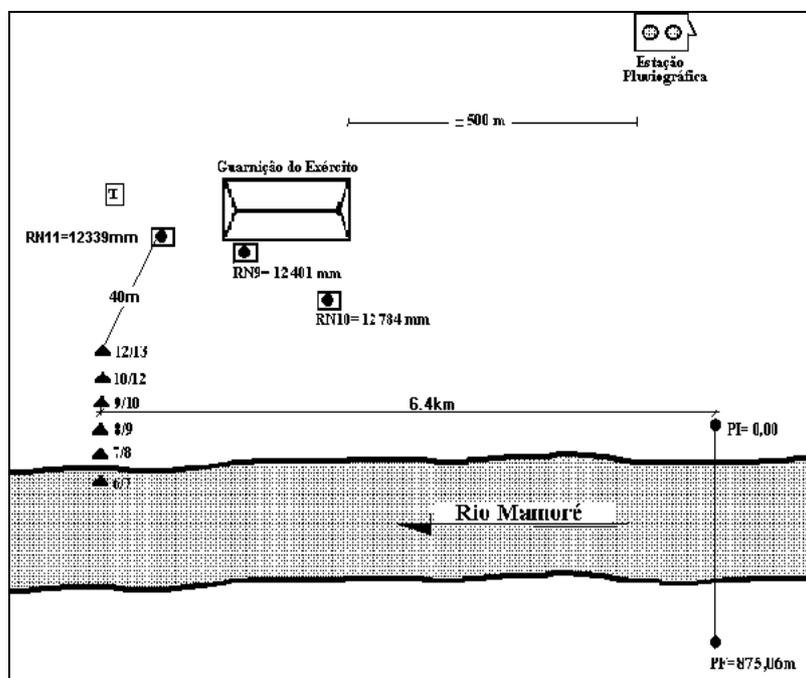


Figura 5.17 – Estação Guajará-Mirim no rio Mamoré – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizadas neste semestre pelas equipes de hidrometristas da INTERNAVE 14 campanhas de vazão líquida e descarga sólida em suspensão e do leito realizadas quinzenalmente. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.5**.

Tabela 5.5 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida na Estação Guajará-Mirim

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 03/06/2010 | 0,96 | 8433 | 8070 | 158 | 110505 | 26,2 |
| 09/06/2010 | 0,84 | 7987 | 6734 | 122 | 70823 | 26,7 |
| 17/06/2010 | 0,73 | 7605 | 5550 | 84 | 40148 | 27,4 |
| 24/06/2010 | 0,61 | 7049 | 4317 | 61 | 22915 | 29,0 |
| 06/07/2010 | 0,49 | 6469 | 3153 | 47 | 12817 | 29,2 |
| 31/07/2010 | 0,55 | 6351 | 3500 | 45 | 13661 | 26,9 |
| 11/08/2010 | 0,43 | 6184 | 2667 | 30 | 7014 | 26,8 |
| 25/08/2010 | 0,32 | 5889 | 1879 | 15 | 2367 | 31,1 |
| 14/09/2010 | 0,29 | 5219 | 1538 | 18 | 2428 | 28,9 |
| 28/09/2010 | 0,18 | 5306 | 967 | 23 | 1949 | 30,3 |
| 06/10/2010 | 0,21 | 5249 | 1092 | 20 | 1920 | 30,8 |
| 26/10/2010 | 0,43 | 5335 | 2279 | 44 | 8661 | 28,6 |

5.2.5. Rio Abunã em Morada Nova Jusante

A estação Morada Nova Jusante (código ANA: 15326000) foi instalada em fevereiro de 1988 e pertence a rede hidrológica da ANA. A sua localização é a montante da Cachoeira do Tambaqui, na margem esquerda do rio Abunã, no povoado denominado Fortaleza do Abunã. A **Figura 5.18** mostra o croqui de localização e situação, extraído da ficha descritiva, fornecida pela ANA.

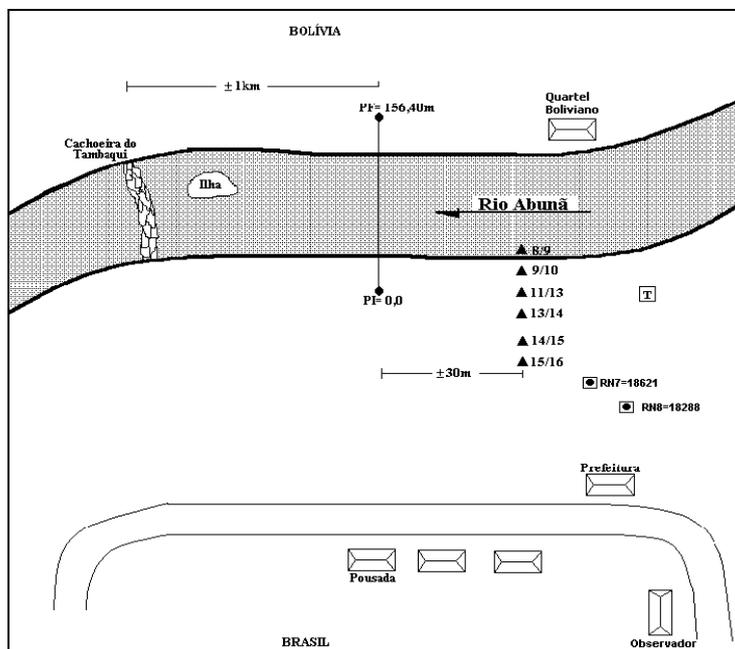


Figura 5.18 – Estação Morada Nova-Jusante no rio Abunã – croqui de localização e situação

No período em questão, foram realizadas 14 campanhas de medição de vazão líquida e de descarga sólida em suspensão e do leito com amostragem quinzenal. As campanhas hidrossedimentométricas nesta estação fluviométricas iniciaram no mês de fevereiro de 2010 como parte das atividades do programa. Um resumo destas medições é indicado na **Tabela 5.6**.

Tabela 5.6 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida na Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 01/06/2010 | 0,36 | 1096 | 393 | 32 | 1094 | 26,1 |
| 11/06/2010 | 0,32 | 1270 | 342 | 43 | 1268 | 26,2 |
| 21/06/2010 | 0,25 | 1002 | 253 | 42 | 1268 | 27,5 |
| 30/06/2010 | 0,21 | 932 | 193 | 21 | 351 | 28,3 |
| 09/07/2010 | 0,16 | 851 | 137 | 25 | 296 | 29,0 |
| 15/07/2010 | 0,14 | 926 | 126 | 23 | 250 | 27,4 |
| 13/08/2010 | 0,04 | 798 | 36 | 15 | 47 | 28,5 |
| 26/08/2010 | 0,01 | 899 | 62 | 18 | 99 | 29,4 |
| 16/09/2010 | 0,03 | 722 | 22 | 15 | 27 | 28,5 |
| 30/09/2010 | 0,03 | 716 | 21 | 18 | 33 | 31,8 |
| 15/10/2010 | 0,06 | 738 | 43 | 25 | 91 | 32,1 |
| 27/10/2010 | 0,18 | 27 | 5 | 43 | 18 | 30,1 |
| 11/11/2010 | 0,02 | 33 | 1 | 193 | 9 | 29,3 |
| 26/11/2010 | 0,02 | 33 | 1 | 84 | 5 | 30,0 |

As campanhas de medições de descarga líquida e sólida continuam sendo realizadas pelas equipes de hidrometristas, como programado, no entanto com a entrada do período de águas altas, caracterizado pela fase enchente do rio Madeira (a partir do mês de dezembro) a periodicidade das campanhas seguirá frequência semanal e diária (estação Abunã).

Vale ressaltar que demais medições existentes, realizadas em outras fases do estudo e suas análises de consistência são apresentadas no Capítulo 5.6, o qual trata da análise e processamento dos dados.

5.2.6. Rio Madeira em Jusante rio Beni

A estação fluviométrica Jusante rio Beni foi instalada em meados de abril de 2010 e encontra-se implantada na região de influência do AHE Jirau nas coordenadas 10°20,8' de latitude S e 65°21,4' de longitude W.

Ela está localizada no rio Madeira no trecho pouco a jusante da confluência dos rios Mamoré e Beni, nas proximidades da foz do rio Beni.

A seção onde são realizadas as leituras de nível d'água encontra-se implantada na margem direita e é composta de uma série de lances de régua de alumínio cada um com 1,0 m de comprimento, graduados em centímetros e fixados em suportes de madeira devidamente estaiados cobrindo toda a extensão da variação do nível d'água no rio.

Foi realizado um levantamento batimétrico de uma faixa de 100 m de largura, centrado na seção transversal de medições de vazões, através de 5 seções de levantamento igualmente espaçadas, sendo a seção do meio coincidente com a seção de medições de vazões.

A seção de medições foi obtida construindo-se o modelo digital do terreno (MDT) da faixa que foi, em seguida, seccionado pelo eixo PI/PF.

A seção de medição líquida foi definida a cerca de 1800 m a jusante da escala linimétrica e é materializada, no terreno, por dois marcos de concreto (PI: ponto de início e PF: ponto de fim) devidamente identificados, implantados um em cada uma das margens que definem a localização e comprimento da mesma.

Para controle altimétrico da estação foram implantadas duas referências de nível, RN1 e RN2, constituídas pelos marcos de concreto com calotas de aço.

O acesso à estação é feito por via terrestre de Porto Velho, seguindo até Nova Mamoré pelas BR 164 e BR 425. A **Figura 5.19** mostra o croqui de localização e situação, extraído da ficha descritiva elaborada pela INTERNAVE para a estação.

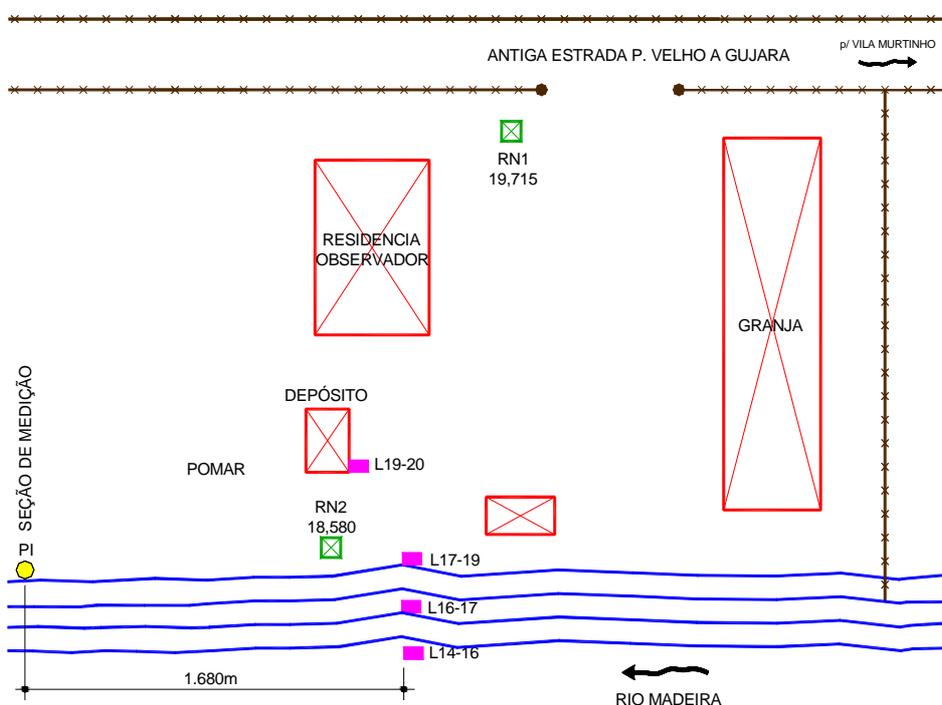


Figura 5.19 – Estação Jusante do rio Beni – croqui de localização e situação

Desde a sua instalação, em abril, foram realizadas cinco campanhas de vazão líquida. Neste semestre outras 14 campanhas foram realizadas, com amostragem quinzenal, as quais encontram identificadas na **Tabela 5.7** a seguir.

Tabela 5.7 – Campanhas de Medição de Vazão Líquida em Jusante rio Beni

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 02/06/2010 | 1,11 | 13916 | 15408 | 467 | 621180 | 25,7 |
| 09/06/2010 | 1,09 | 14004 | 15259 | 453 | 597662 | 25,8 |
| 18/06/2010 | 0,92 | 12819 | 11755 | 170 | 172643 | 27,9 |
| 24/06/2010 | 0,77 | 12597 | 9674 | 156 | 130211 | 29,9 |
| 06/07/2010 | 0,67 | 12223 | 8165 | 144 | 101656 | 29,6 |
| 13/07/2010 | 0,61 | 11779 | 7186 | 113 | 69997 | 29,1 |
| 10/08/2010 | 0,57 | 11910 | 6803 | 132 | 77746 | 25,5 |

| Data | Vel. Média | Área | Vazão | Conc. Média | Vazão Sólida | Temp. Água |
|------------|------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|
| | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | (mg/l) | (t/dia) | (°C) |
| 26/08/2010 | 0,60 | 10286 | 6181 | 56 | 30064 | 28,7 |
| 13/09/2010 | 0,50 | 11476 | 5736 | 183 | 90475 | 27,8 |
| 27/09/2010 | 0,36 | 10703 | 3894 | 109 | 36765 | 31,0 |
| 13/10/2010 | 0,56 | 11086 | 6216 | 130 | 69636 | 31,0 |
| 25/10/2010 | 0,36 | 10703 | 3894 | 109 | 36765 | 30,2 |
| 08/11/2010 | 0,80 | 12244 | 6572 | 321 | 182161 | 30,6 |

5.3. Levantamentos Topobatimétricos Longitudinais

Durante o mês de maio, foram iniciados pela INTERNAVE os trabalhos de campo antecedentes a etapa de realização dos levantamentos dos perfis longitudinais e registro das configurações de fundo nas regiões próximas as estações hoje monitoradas no trecho de interesse ao AHE Jirau.

Para tanto, foi necessária de início a abertura de picadas para futuro posicionamento das réguas provisórias e dos marcos de apoio no trecho das estações de interesse onde são realizadas as medições hidrossedimentométricas do programa.

As áreas de levantamento foram definidas através do posicionamento dos marcos, a montante e a jusante da seção de medição, delimitando assim a região a ser feita os levantamentos batimétricos.

O início das levantamentos batimétricos longitudinais nos trechos das estações hidrossedimentométricas se deu no dia 14 de junho, tendo como início a escolha da seção Guajará-Mirim (código ANA: 15250000), no rio Mamoré. O término do levantamento batimétrico ocorreu somente no dia 18 do mesmo mês.

Neste período de uma semana foram realizados o levantamento de uma linha de 5 km a montante e 5 km a jusante da seção de medição da estação.

A batimetria realizada foi constituída por 70 km de linhas longitudinais (7 linhas) igualmente espaçadas ao longo do curso d'água e 9 seções transversais ao leito do rio no trecho estabelecido. Neste trabalho incluiu-se também o nivelamento e contra-nivelamento dessa linha.

Ao longo desta linha foram implantadas cinco referências de nível (RN's) e cinco réguas provisórias sendo uma na seção de medição, duas em cada extremidade do trecho (jusante e montante) e duas intermediárias que foram amarradas entre si e a régua da estação fluviométrica por nivelamento de precisão.

Estes Marcos foram chamados de: "Marco Jusante", "Marco Montante", "Marco Aux. Montante", "Marco Aux. Jusante" e "PI" (seção de medição). Além destes foram implantados vários marcos auxiliares de fechamento de percursos intermediários.

O nivelamento foi executado ao longo do rio pela margem direita, partindo do RN 10 da estação da ANA, que tem cota 12,784 acima do zero das escalas e atingiu o extremo superior do trecho no marco M de montante.

As cotas destes marcos em relação ao zero da régua da estação Guajará Mirim é indicada junto ao **Quadro 5.1** a seguir.

Quadro 5.1 – Cotas dos Marcos Principais acima do Zero da Régua

| Marco | Cota (m) |
|-----------------|----------|
| RN10 | 12,784 |
| PM01 | 12,064 |
| Marco Jus. | 11,840 |
| Marco Aux. Jus. | 12,058 |
| PI | 11,355 |
| Marco Aux.Mont. | 10,686 |
| Marco Mont. | 11,243 |

As régua provisórias foram constituídas por escalas graduadas de alumínio, com um metro de comprimento, fixadas em pontaletes de madeira cravados verticalmente no leito do rio. O topo de cada uma das régua foi nivelado ao marco de apoio mais próximo.

As leituras das 5 régua provisórias durante os levantamentos forneceram os níveis d'água para redução das profundidades à cota do zero da régua de Guajará Mirim. Foram feitas ainda quatro leituras simultâneas das 5 régua que permitiram a avaliação das declividades da linha d'água no trecho.

Como complemento aos levantamentos transversais foram realizados durante a batimetria uma medição de vazão e de transporte de sedimentos em suspensão e coletado material de fundo na seção da estação Guajará-Mirim, tendo sido medida uma vazão líquida de 5500 m³/s, uma vazão sólida em suspensão de 40148 t/dia e uma concentração média de sólidos em suspensão de 84 mg/l.

Ainda foram realizadas coleta de amostras de sedimento do fundo na área levantada em 24 pontos, ocorrida em 19/06/2010. Para tanto foram considerados como pontos de coleta as quatro seções transversais levantadas batimetricamente.

Os resultados de laboratório das análises granulométricas das 24 amostras de fundo obtidas em campo são apresentadas no **Quadro 5.2** a seguir.

Quadro 5.2 – Granulometria do Material de Fundo

| Locais de Coleta | Composição Porcentual (%) | | | Diâmetros Característicos (mm) | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Cascalho | Areia | Silte e Argila | D10% | D16% | D35% | D50% | D60% | D65% | D84% | D90% |
| AM GJ 01 | 0,09% | 99,56% | 0,35% | 0,212 | 0,185 | 0,167 | 0,156 | 0,149 | 0,146 | 0,132 | 0,128 |
| AM GJ 02 | 0,02% | 99,74% | 0,24% | 0,235 | 0,221 | 0,179 | 0,166 | 0,157 | 0,152 | 0,135 | 0,130 |
| AM GJ 03 | 4,72% | 95,24% | 0,03% | 0,944 | 0,663 | 0,399 | 0,319 | 0,285 | 0,268 | 0,180 | 0,159 |
| AM GJ 04 | 5,37% | 94,29% | 0,33% | 1,534 | 1,152 | 0,715 | 0,537 | 0,433 | 0,384 | 0,282 | 0,256 |
| AM GJ 05 | 17,67 | 82,01% | 0,32% | 2,634 | 2,138 | 1,033 | 0,670 | 0,491 | 0,417 | 0,284 | 0,256 |

| Locais de Coleta | Composição Porcentual (%) | | | Diâmetros Característicos (mm) | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Cascalho | Areia | Silte e Argila | D10% | D16% | D35% | D50% | D60% | D65% | D84% | D90% |
| AM GJ 06 | 0,20% | 96,64% | 3,16% | 0,884 | 0,760 | 0,571 | 0,452 | 0,378 | 0,344 | 0,263 | 0,161 |
| AM GJ 07 | 4,71% | 95,25% | 0,03% | 1,768 | 1,504 | 1,082 | 0,909 | 0,825 | 0,782 | 0,581 | 0,507 |
| AM GJ 08 | 5,52% | 77,50% | 16,98% | 1,197 | 0,913 | 0,361 | 0,123 | 0,111 | 0,105 | 0,060 | 0,041 |
| AM GJ 09 | 0,17% | 99,47% | 0,36% | 0,226 | 0,205 | 0,170 | 0,159 | 0,151 | 0,147 | 0,132 | 0,128 |
| AM GJ 10 | 7,14% | 92,63% | 0,23% | 1,006 | 0,634 | 0,384 | 0,318 | 0,288 | 0,273 | 0,204 | 0,178 |
| AM GJ 11 | 15,77% | 83,93% | 0,29% | 2,744 | 1,981 | 0,814 | 0,532 | 0,421 | 0,371 | 0,283 | 0,260 |
| AM GJ 12 | 1,75% | 98,17% | 0,08% | 0,949 | 0,804 | 0,565 | 0,441 | 0,368 | 0,342 | 0,281 | 0,262 |
| AM GJ 13 | 2,94% | 96,44% | 0,63% | 1,169 | 0,928 | 0,645 | 0,515 | 0,438 | 0,401 | 0,295 | 0,267 |
| AM GJ 14 | 6,80% | 85,14% | 8,06% | 1,836 | 1,529 | 0,953 | 0,749 | 0,602 | 0,526 | 0,263 | 0,104 |
| AM GJ 15 | 0,00% | 92,93% | 7,07% | 0,197 | 0,177 | 0,159 | 0,146 | 0,137 | 0,132 | 0,101 | 0,084 |
| AM GJ 16 | 0,19% | 97,92% | 1,89% | 0,340 | 0,329 | 0,294 | 0,266 | 0,246 | 0,230 | 0,158 | 0,122 |
| AM GJ 17 | 6,10% | 82,25% | 11,65% | 1,165 | 0,669 | 0,376 | 0,308 | 0,275 | 0,258 | 0,100 | 0,058 |
| AM GJ 18 | 0,97% | 98,44% | 0,58% | 0,843 | 0,685 | 0,477 | 0,376 | 0,334 | 0,321 | 0,273 | 0,257 |
| AM GJ 19 | 22,19% | 76,42% | 1,39% | 3,954 | 2,628 | 1,349 | 0,944 | 0,800 | 0,727 | 0,377 | 0,276 |
| AM GJ 20 | 0,33% | 99,02% | 0,65% | 0,706 | 0,551 | 0,327 | 0,270 | 0,188 | 0,172 | 0,138 | 0,127 |
| AM GJ 21 | 0,12% | 99,34% | 0,54% | 0,695 | 0,595 | 0,383 | 0,313 | 0,280 | 0,264 | 0,155 | 0,137 |
| AM GJ 22 | 0,00% | 98,01% | 1,99% | 0,603 | 0,487 | 0,337 | 0,298 | 0,272 | 0,260 | 0,136 | 0,112 |
| AM GJ 23 | 0,71% | 98,88% | 0,41% | 0,994 | 0,920 | 0,697 | 0,599 | 0,533 | 0,500 | 0,342 | 0,297 |
| AM GJ 24 | 10,64% | 89,30% | 0,06% | 2,786 | 0,920 | 0,587 | 0,446 | 0,367 | 0,339 | 0,268 | 0,231 |

É possível observar através da composição das amostras coletadas no rio Mamoré que o leito móvel é composto quase em sua totalidade de areia, e em pequenas porções de silte, argila e cascalho.

O produto final do levantamento é apresentado ao longo das **Figuras 5.20 a 5.27**, representando a configuração do leito do rio Mamoré junto ao trecho nas proximidades da estação Guajará-Mirim nas sete linhas batimétricas. A Figura 5.28 permite identificar a região delimitada no levantamento em questão.

Figura 5.20 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 1

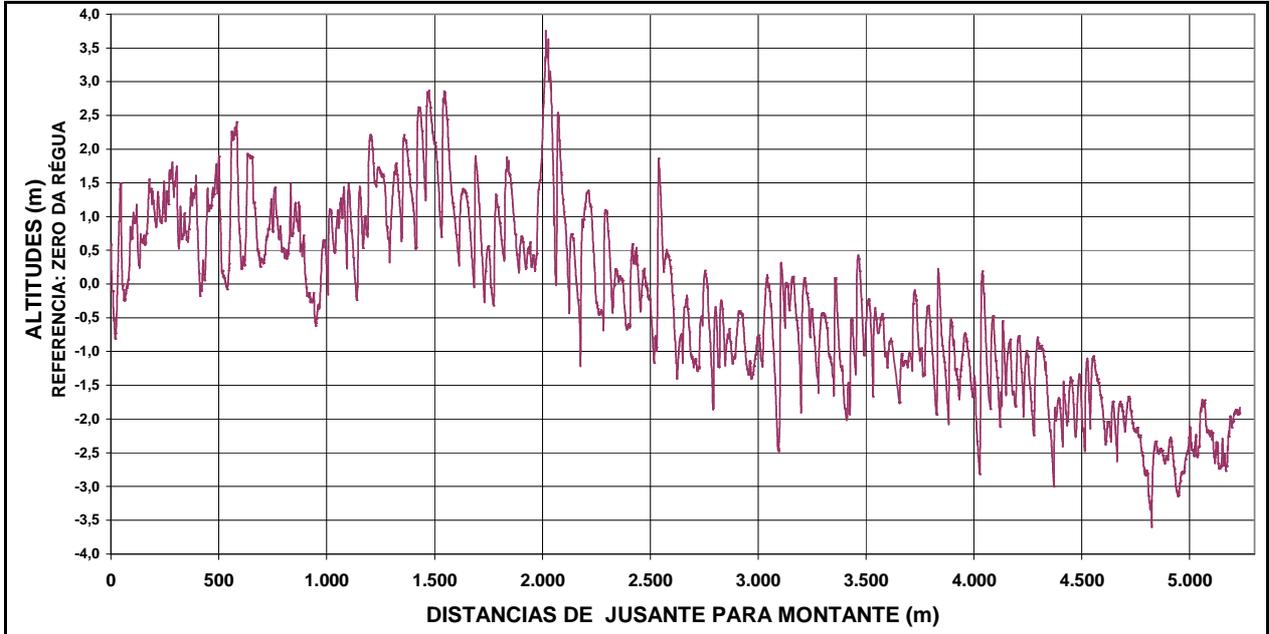


Figura 5.21 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 2

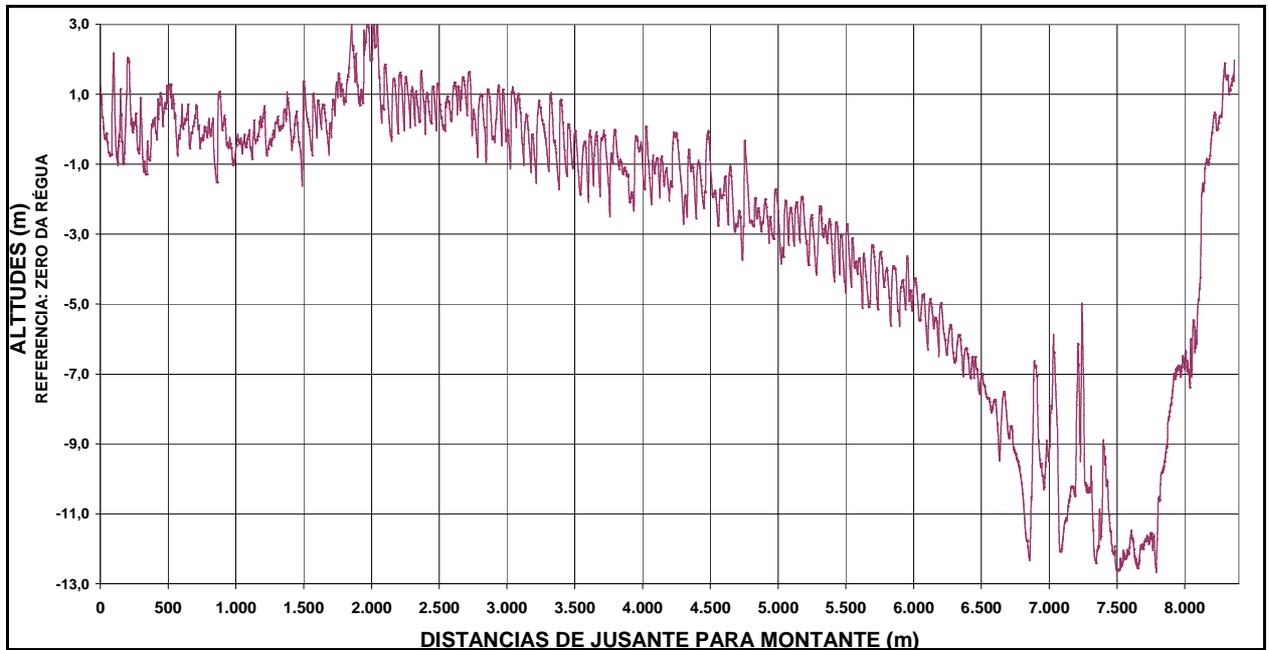


Figura 5.22 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 3

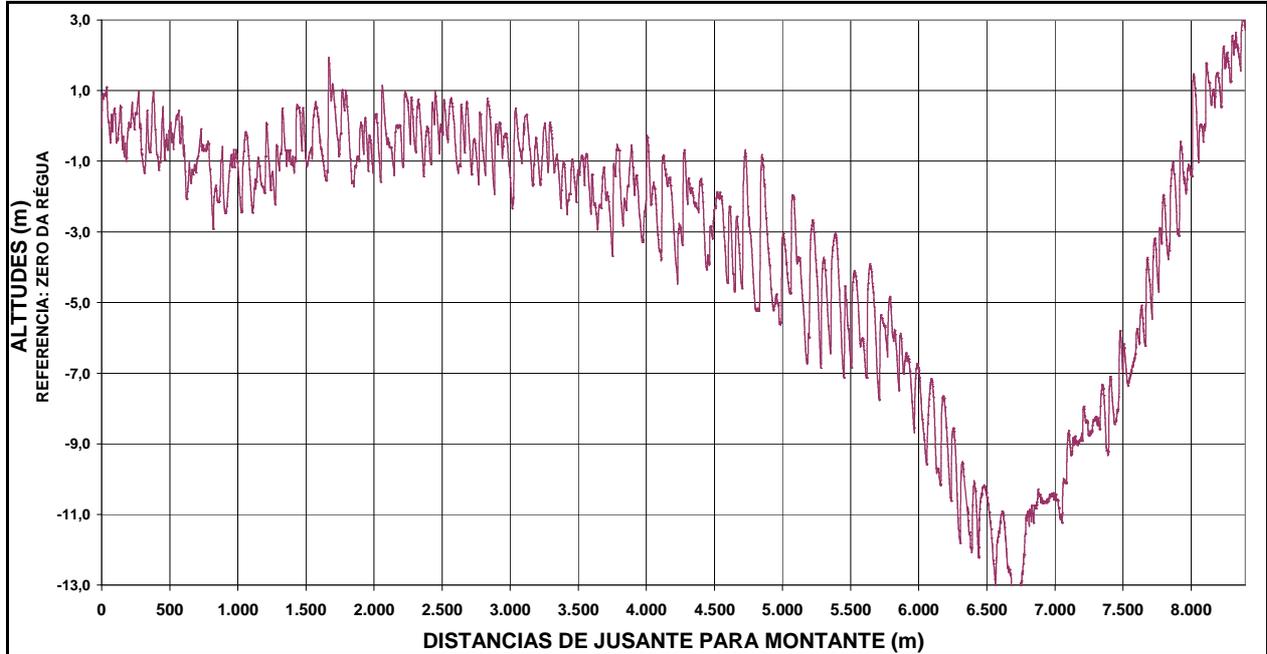


Figura 5.23 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 4

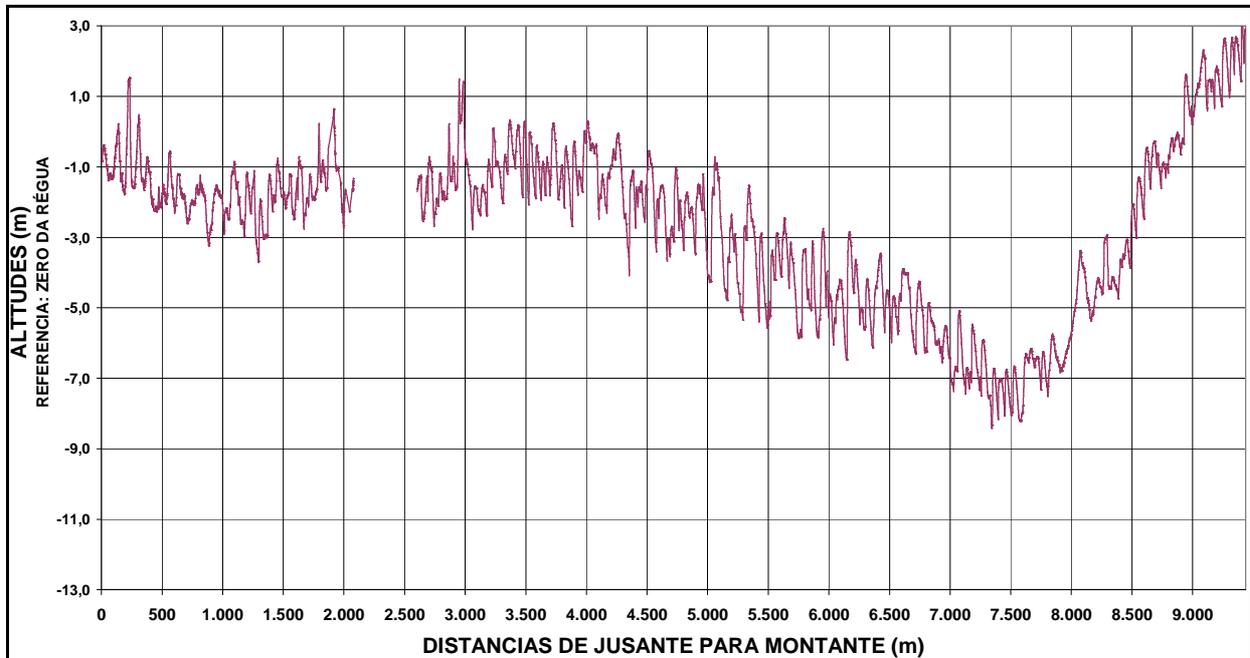


Figura 5.25 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 5

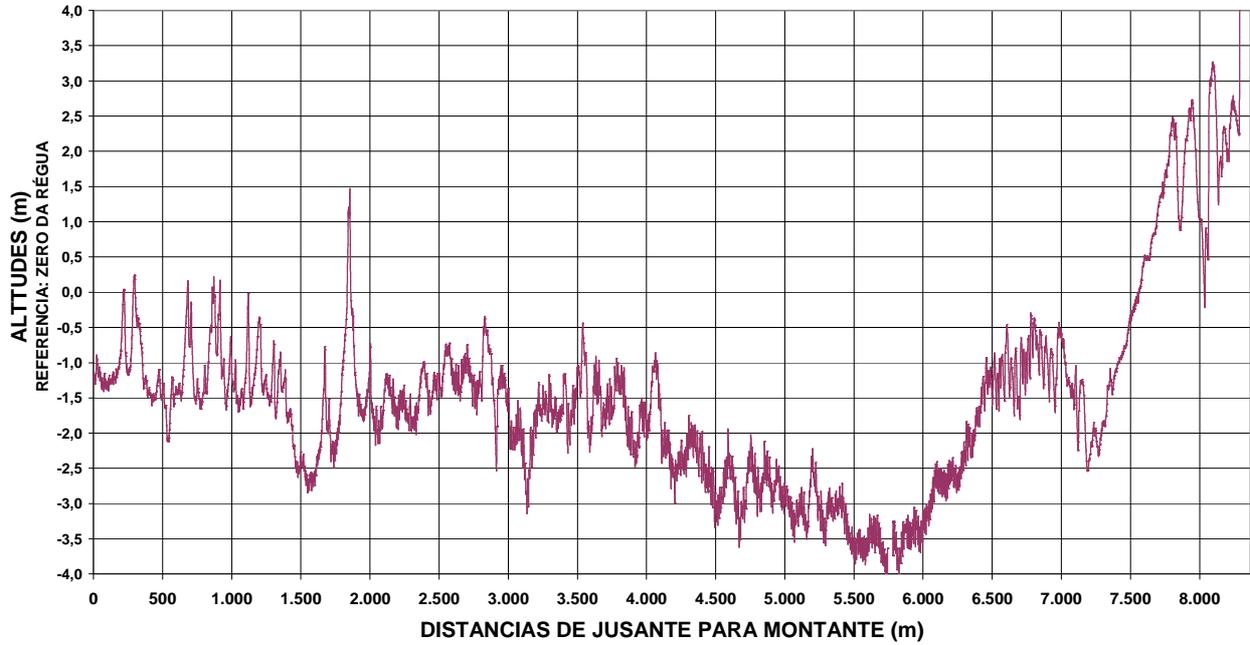


Figura 5.26 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 6

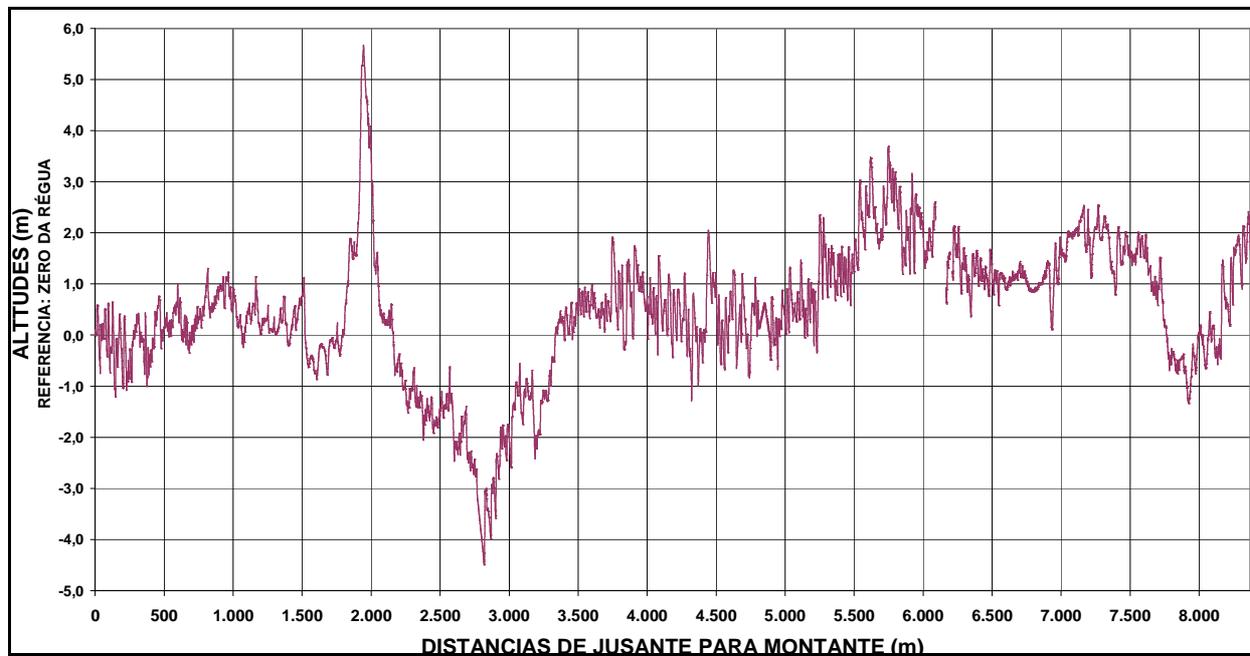
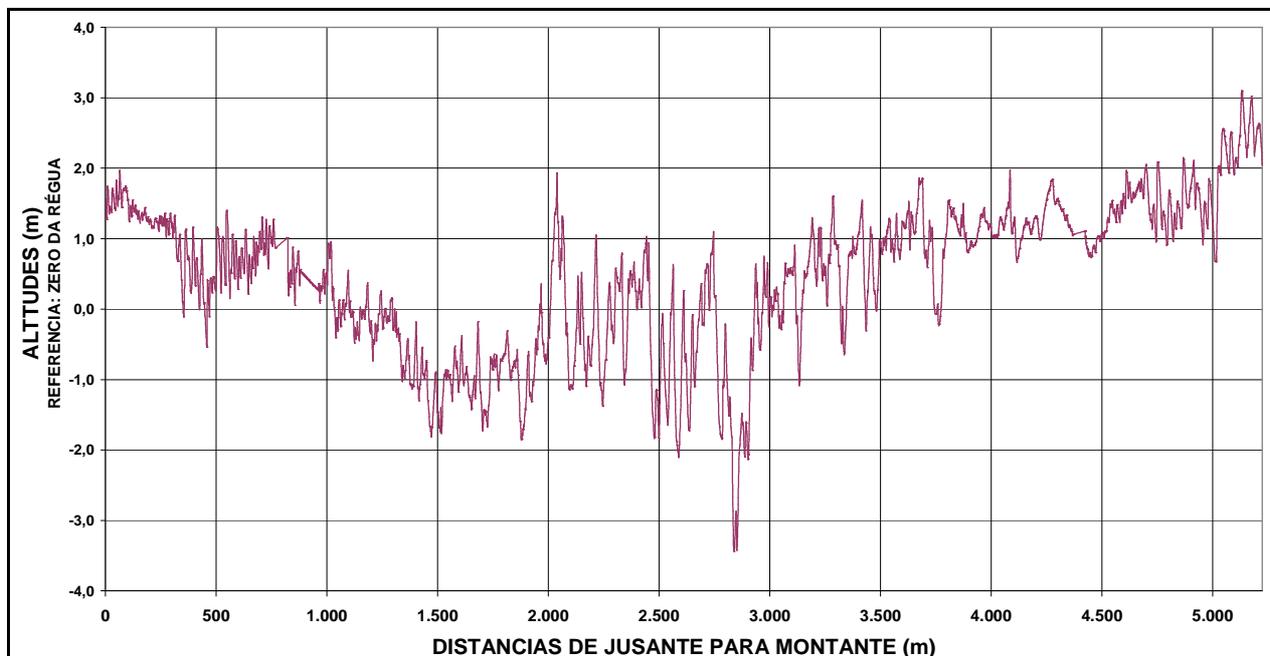


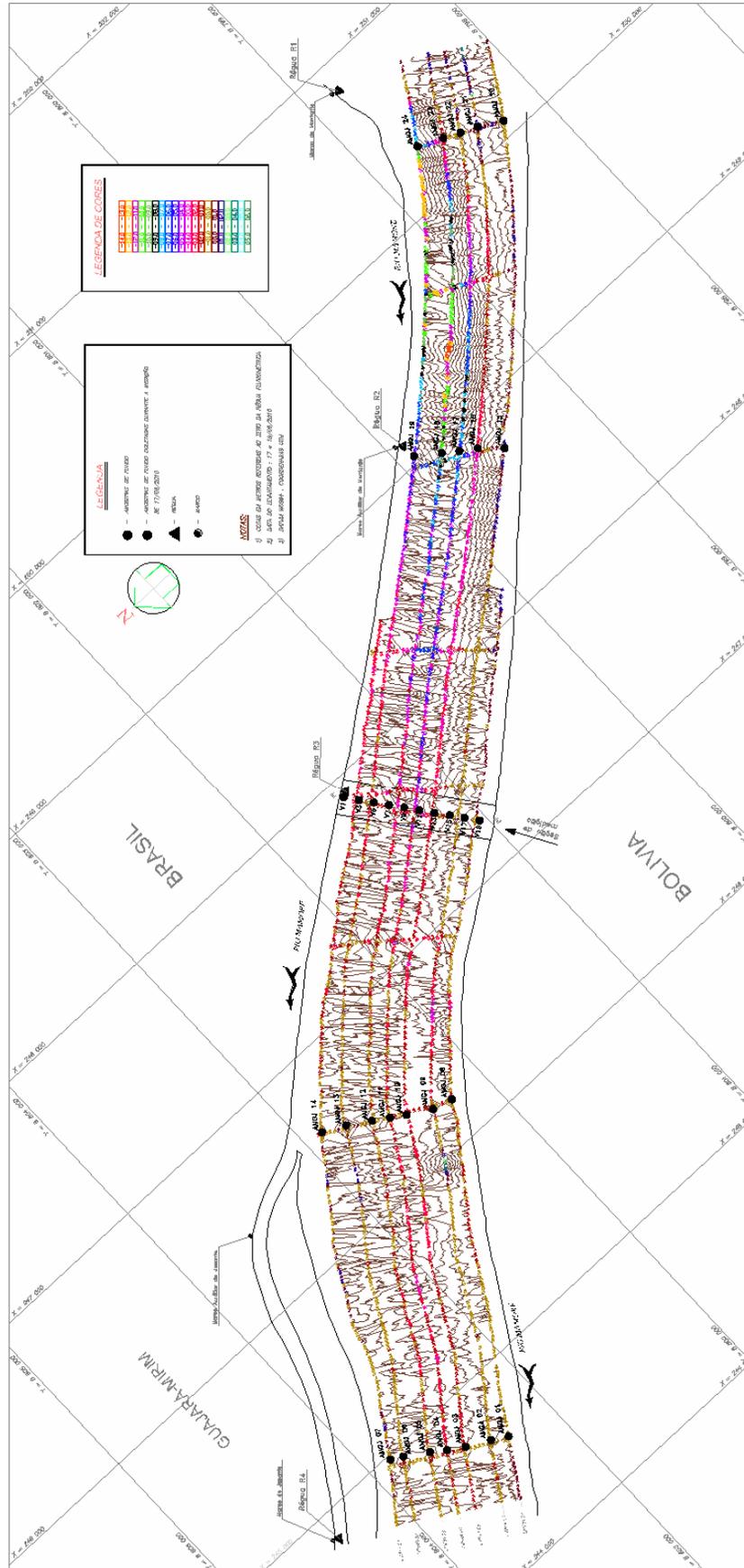
Figura 5.27 — Configuração do Leito do Rio Mamoré, em Guajará-Mirim - Linha 7



É possível identificar ao longo das linhas longitudinais levantadas na batimetria que o fundo do rio é bastante irregular, com trechos de deposição de material móvel. Os perfis levantados indicam a formação de pequenas dunas causadas pelo acúmulo de material não coesivo, principalmente do tipo arenoso.

Os demais levantamentos, ao longo das estações utilizadas no programa, foram executados ao longo dos meses de junho, julho e agosto e não estão sendo indicados neste relatório em função de não terem sido processados pela INTERNAVE. Os mesmos serão apresentados junto ao próximo relatório semestral.

Figura 5.28 — Planta do Perfil Batimétrico



5.4. Inspeções de Campo

A CNEC WorleyParsons mensalmente realiza visita ao campo no intuito de inspecionar os trabalhos realizados pela INTERNAVE. Ao longo do período em questão, foram realizadas seis inspeções de campo, uma a cada mês, a saber: mês de junho (dias 14 a 18), julho (dias 28 a 31), agosto (dias 02 a 06), setembro (dias 08 a 11), outubro (04 a 08) e novembro (16 a 19).

A cada visita, são realizadas reuniões técnicas com a participação das equipes envolvidas e com acompanhamento dos técnicos da ESBR.

A programação das visitas de campo em geral consiste inicialmente na apresentação do status dos trabalhos pela INTERNAVE, onde são abordadas dificuldades encontradas e possíveis imprevistos ocorridos em campo ao longo das campanhas programadas.

Na seqüência, são realizadas visitas aos locais monitorados e feito acompanhamento em barco, juntamente com a equipe de hidrometristas, das campanhas de medição de descarga líquida e sólida.

É observado principalmente, na embarcação, do uso correto dos equipamentos, da retirada e armazenamento do material coletado, observando se foram adequadamente identificadas e armazenadas as amostras obtidas.

Cada campanha completa (medição de vazão e sedimentos em suspensão e do leito) leva em média de duas a três horas, a depender das condições do rio. Em períodos de águas altas, dada a quantidade de troncos e galhadas no leito do rio e mesmo a elevada velocidade do escoamento, as medições podem atingir até quatro horas.

Nestas inspeções, são também feitos acompanhamentos dos trabalhos das equipes de laboratoristas da INTERNAVE junto ao laboratório sedimentológico, instalado no canteiro de obras.

O Professor Dr. Geraldo Wilson Júnior da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE, especialista em hidrossedimentologia, contratado como Consultor pela ESBR para realizar os ajustes necessários à metodologia desenvolvida para o Programa e auxiliar na avaliação dos resultados acompanha periodicamente, em campo, as campanhas realizadas e as análises das amostras.

Adicionalmente, assessora a elaboração e desenvolvimento do modelo sedimentológico definindo os principais critérios e parâmetros a serem utilizados, em sinergia com o professor Dr. Paulo Cesar Colonna Rosman, da mesma instituição.

5.5. Atividades de Escritório com Análise de Consistência dos Dados Existentes e Coletados nas Campanhas de Campo

Nesta atividade, a equipe técnica da CNEC WorleyParsons vem desenvolvendo a análise dos dados coletados nas campanhas de campo, onde foram consideradas as informações disponíveis dos estudos anteriores (Estudo de Viabilidade, EIA e Projeto Básico) referentes ao AHE Jirau como complemento aos dados coletados junto ao programa. Conforme descrito as informações coletadas em campo atuais constam das campanhas de medições de vazão e sedimento realizadas pela INTERNAVE desde o início de suas atividades, contemplando estações existentes ao longo dos rios Madeira, Mamoré e Abunã.

No período em questão deu-se continuidade a atividade de análise das informações coletadas, onde foi verificada a consistência das medições de vazão líquida e sólida, cujas informações foram comparadas com os dados existentes. Neste procedimento, os dados levantados pela INTERNAVE de medições de descarga líquida foram aferidos tendo por base curvas-chaves pré-definidas em estudos existentes.

5.5.1. Medição de Vazão Líquida

Para a estação Abunã, no rio Madeira, foram consideradas as seguintes informações:

- Dados de 96 medições de descarga líquida, cobrindo o período de observação de 27/06/1976 à 08/11/2008, extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – hidroweb;
- Dados de 24 medições de descarga líquida, cobrindo o período histórico de 03/08/2001 a 30/06/2004, obtidas das campanhas coordenadas por Furnas (Estudo de Inventário e Viabilidade);
- Dados, até o momento, de 102 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 28/05/2009 a 30/11/2010 (levantamentos atuais de campo);
- Dados de curva-chave da estação Abunã, apresentada no Estudo de Viabilidade, realizado por Furnas/PCE.

Um resumo das principais grandezas hidráulicas obtidas com as medições de vazão líquida, para a estação Abunã, complementadas com as medições das campanhas da INTERNAVE é apresentado na **Tabela 5.8**

Tabela 5.8– Campanhas de Medições de Vazão Líquida em Abunã, rio Madeira

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 27/06/1976 | 1194 | 1,162 | 10231 | 11888 | HidroWeb (ANA) |
| 23/07/1976 | 892 | 0,751 | 8219 | 6173 | |
| 25/08/1976 | 787 | 0,625 | 7709 | 4815 | |
| 25/10/1976 | 767 | 0,622 | 7796 | 4853 | |
| 23/11/1976 | 1047 | 1,052 | 9378 | 9862 | |
| 24/12/1976 | 1369 | 1,472 | 10634 | 15657 | |
| 18/01/1977 | 1690 | 1,926 | 12181 | 23456 | |
| 16/04/1977 | 1858 | 1,911 | 14109 | 26968 | |
| 24/05/1977 | 1630 | 1,625 | 13463 | 21873 | |
| 30/06/1977 | 1294 | 1,181 | 11447 | 13522 | |
| 19/07/1977 | 1152 | 1,034 | 10387 | 10744 | |
| 13/08/1977 | 933 | 0,762 | 8975 | 6835 | |
| 16/09/1977 | 826 | 0,651 | 8160 | 5312 | |
| 02/12/1977 | 1782 | 1,907 | 13605 | 25948 | |
| 29/12/1977 | 1533 | 1,671 | 11845 | 19796 | |
| 13/03/1978 | 2064 | 2,283 | 15382 | 35117 | |
| 17/04/1978 | 1768 | 1,873 | 12834 | 24046 | |

| Data | Leitura Régua | Veloc. Média | Área | Vazão | Fonte |
|------------|---------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | (m) | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | dos Dados |
| 07/07/1978 | 1276 | 1,250 | 10671 | 13341 | HidroWeb (ANA) |
| 01/08/1978 | 1692 | 1,941 | 12365 | 23997 | |
| 19/08/1978 | 7,55 | 0,572 | 7724 | 4425 | |
| 02/09/1978 | 18,99 | 2,361 | 11882 | 28055 | |
| 05/09/1978 | 16,64 | 1,691 | 13290 | 22477 | |
| 15/09/1978 | 6,89 | 0,487 | 7242 | 3531 | |
| 11/10/1978 | 9,85 | 0,925 | 8894 | 8231 | |
| 12/10/1978 | 14,60 | 1,506 | 11915 | 17951 | |
| 18/10/1978 | 6,89 | 0,483 | 7037 | 3400 | |
| 06/12/1978 | 13,80 | 1,384 | 11346 | 15706 | |
| 13/01/1979 | 18,45 | 2,098 | 13593 | 28524 | |
| 09/06/1979 | 7,21 | 0,510 | 7629 | 3895 | |
| 07/08/1979 | 11,54 | 1,104 | 10257 | 11324 | |
| 03/10/1979 | 18,74 | 1,981 | 15012 | 29741 | |
| 05/10/1979 | 18,19 | 2,085 | 15071 | 31430 | |
| 11/11/1979 | 8,03 | 0,664 | 7996 | 5311 | |
| 11/02/1980 | 10,08 | 0,905 | 8788 | 7962 | |
| 07/05/1980 | 13,61 | 1,401 | 11079 | 15525 | |
| 09/05/1980 | 10,05 | 0,987 | 8633 | 8528 | |
| 03/08/1980 | 19,01 | 2,372 | 14012 | 33239 | |
| 01/09/1980 | 13,63 | 1,437 | 11144 | 16017 | |
| 05/09/1980 | 17,99 | 2,076 | 13524 | 28086 | |
| 13/05/1981 | 17,05 | 1,933 | 13345 | 25798 | |
| 01/07/1981 | 10,97 | 0,998 | 9797 | 9780 | |
| 07/07/1981 | 12,45 | 1,224 | 11414 | 13971 | |
| 09/08/1981 | 7,43 | 0,548 | 7869 | 4314 | |
| 11/09/1981 | 12,15 | 1,246 | 10927 | 13622 | |
| 24/01/1982 | 19,71 | 2,395 | 15413 | 36923 | |
| 19/03/1982 | 21,44 | 2,385 | 16342 | 38988 | |
| 17/05/1982 | 19,11 | 2,215 | 15267 | 33819 | |
| 07/07/1982 | 14,45 | 1,568 | 11641 | 18263 | |
| 13/09/1982 | 8,45 | 0,699 | 7843 | 5487 | |
| 22/11/1982 | 15,72 | 1,797 | 12811 | 23025 | |
| 09/04/1983 | 8,42 | 0,667 | 9415 | 6288 | |
| 07/07/1983 | 15,29 | 1,599 | 13202 | 21114 | |
| 01/09/1983 | 16,08 | 1,831 | 12766 | 23382 | |
| 12/10/1983 | 13,10 | 1,441 | 11747 | 16935 | |
| 28/10/1983 | 8,73 | 0,775 | 9023 | 6993 | |
| 03/01/1984 | 20,39 | 2,656 | 15865 | 42138 | |
| 12/06/1984 | 14,76 | 1,645 | 12481 | 20529 | |
| 06/08/1984 | 17,47 | 1,954 | 14350 | 28035 | |
| 16/08/1984 | 8,74 | 0,756 | 8701 | 6581 | |
| 20/10/1984 | 7,08 | 0,476 | 8082 | 3843 | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 21/02/1985 | 19,48 | 2,178 | 15780 | 34373 | HidroWeb (ANA) |
| 13/06/1985 | 16,27 | 1,761 | 13125 | 23113 | |
| 17/08/1985 | 10,27 | 0,996 | 9816 | 9787 | |
| 19/10/1985 | 9,55 | 0,860 | 9431 | 8119 | |
| 16/12/1985 | 11,44 | 1,176 | 10486 | 12333 | |
| 09/02/1986 | 9,83 | 0,901 | 9502 | 8565 | |
| 22/10/1986 | 991 | 9107 | 9425 | 0,966 | |
| 27/08/1988 | 730 | 4142 | 7680 | 0,539 | |
| 20/08/1989 | 774 | 4809 | 8155 | 0,589 | |
| 03/08/2001 | 966 | 8128 | - | - | |
| 06/08/2001 | 931 | 7501 | - | - | |
| 16/05/2002 | 1534 | 19018 | 17381 | 1,049 | |
| 20/05/2002 | 1473 | 18644 | 16631 | 1,131 | |
| 22/05/2002 | 1473 | 18605 | 15618 | 1,215 | |
| 16/10/2002 | 715 | 4197 | 8160 | 0,550 | |
| 03/11/2003 | 954 | 8052 | 10453 | 0,770 | |
| 12/03/2004 | 1592 | 20706 | 13336 | 1,530 | |
| 16/03/2004 | 1645 | 22696 | 13791 | 1,657 | |
| 24/03/2004 | 1732 | 26682 | 14480 | 1,842 | |
| 29/03/2004 | 1732 | 26975 | 14517 | 1,633 | |
| 07/04/2004 | 1623 | 22204 | 13591 | 1,633 | |
| 13/04/2004 | 1591 | 23476 | 13575 | 1,729 | |
| 22/04/2004 | 1639 | 23178 | 13880 | 1,669 | |
| 28/04/2004 | 1729 | 28456 | 14411 | 1,974 | |
| 05/05/2004 | 1566 | 21303 | 13022 | 1,635 | |
| 12/05/2004 | 1547 | 21345 | 12921 | 1,651 | |
| 19/05/2004 | 1429 | 16925 | 12296 | 1,371 | |
| 27/05/2004 | 1325 | 15416 | 11750 | 1,311 | |
| 04/06/2004 | 1304 | 16454 | 11648 | 1,412 | |
| 09/06/2004 | 1217 | 13414 | 10937 | 1,226 | |
| 18/06/2004 | 1218 | 13755 | 11089 | 1,240 | |
| 25/06/2004 | 1063 | 9696 | 9682 | 1,001 | |
| 30/06/2004 | 1029 | 9140 | 9709 | 0,941 | |
| 08/09/2007 | 674 | 3066 | 7473 | 0,410 | |
| 08/08/2008 | 865 | 6389 | 8359 | 0,764 | |
| 08/11/2008 | 975 | 8584 | 9108 | 0,942 | |
| 03/08/2001 | 966 | - | - | 8.128 | FURNAS |
| 06/08/2001 | 931 | - | - | 7.501 | |
| 16/05/2002 | 1498 | 1,049 | 17381 | 19.018 | |
| 20/05/2002 | 1437 | 1,131 | 16631 | 18.644 | |
| 22/05/2002 | 1437 | 1,215 | 18605 | 18.605 | |
| 16/10/2002 | 715 | 0,55 | 8160 | 4.197 | |

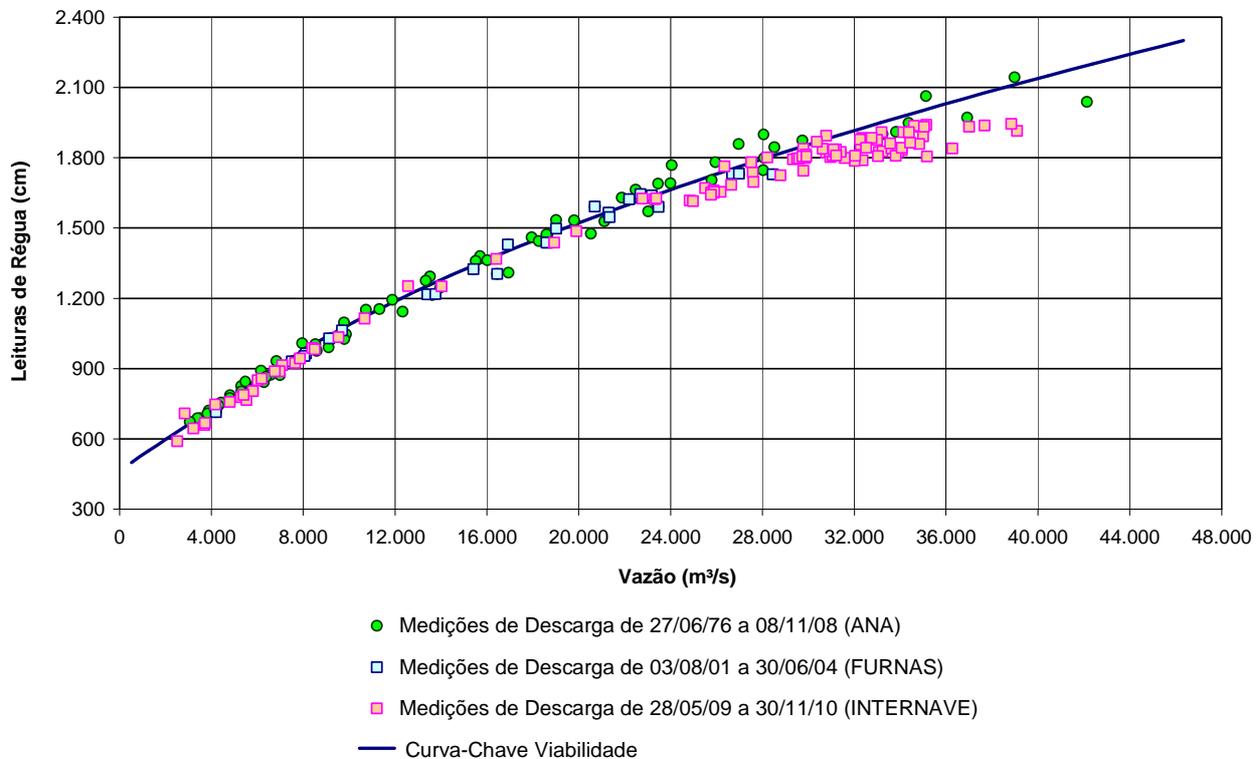
| Data | Leitura Régua | Veloc. Média | Área | Vazão | Fonte | |
|------------|---------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------|-----------|
| | (m) | (m/s) | (m ²) | (m ³ /s) | dos Dados | |
| 03/11/2003 | 954 | 0,77 | 10453 | 8.052 | FURNAS | |
| 12/03/2004 | 1592 | 1,53 | 13336 | 20.706 | | |
| 16/03/2004 | 1645 | 1,657 | 13791 | 22.696 | | |
| 24/03/2004 | 1732 | 1,842 | 14480 | 26.682 | | |
| 29/03/2004 | 1732 | 1,633 | 14517 | 26.975 | | |
| 07/04/2004 | 1623 | 1,633 | 13591 | 22.204 | | |
| 13/04/2004 | 1590 | 1,729 | 13575 | 23.476 | | |
| 22/04/2004 | 1639 | 1,669 | 13880 | 23.178 | | |
| 28/04/2004 | 1729 | 1,974 | 14411 | 28.456 | | |
| 05/05/2004 | 1566 | 1,635 | 13022 | 21.303 | | |
| 12/05/2004 | 1547 | 1,651 | 12921 | 21.345 | | |
| 19/05/2004 | 1429 | 1,371 | 12296 | 16.925 | | |
| 27/5/2004 | 1325 | 1,311 | 11750 | 15.416 | | |
| 04/06/2004 | 1304 | 1,412 | 11648 | 16.454 | | |
| 09/06/2004 | 1217 | 1,226 | 10937 | 13.414 | | |
| 18/06/2004 | 1218 | 1,24 | 11089 | 13.755 | | |
| 25/06/2004 | 1063 | 1,001 | 9682 | 9.696 | | |
| 30/06/2004 | 1029 | 0,941 | 9709 | 9.140 | | |
| 28/05/2009 | 16,26 | 1,74 | 13077 | 22784 | | INTERNAVE |
| 07/07/2009 | 12,51 | 1,32 | 10597 | 14022 | | |
| 12/08/2009 | 10,34 | 0,98 | 9790 | 9547 | | |
| 10/09/2009 | 7,79 | 0,65 | 8169 | 5290 | | |
| 06/10/2009 | 9,25 | 0,85 | 8979 | 7650 | | |
| 19/11/2009 | 11,14 | 1,08 | 9870 | 10679 | | |
| 09/12/2009 | 14,38 | 1,56 | 12102 | 18927 | | |
| 20/01/2010 | 17,38 | 2,01 | 13726 | 27577 | | |
| 24/01/2010 | 17,93 | 2,11 | 13928 | 29342 | | |
| 28/01/2010 | 18,22 | 2,20 | 14017 | 30789 | | |
| 06/02/2010 | 18,06 | 2,39 | 14701 | 35170 | | |
| 07/02/2010 | 18,24 | 2,33 | 14193 | 33072 | | |
| 08/02/2010 | 18,28 | 2,24 | 14826 | 33233 | | |
| 09/02/2010 | 18,32 | 2,32 | 14688 | 34078 | | |
| 10/02/2010 | 18,39 | 2,42 | 14989 | 36283 | | |
| 11/02/2010 | 18,40 | 2,30 | 14632 | 33627 | | |
| 12/02/2010 | 18,24 | 2,37 | 14310 | 33921 | | |
| 13/02/2010 | 18,03 | 2,17 | 14287 | 30958 | | |
| 14/02/2010 | 17,89 | 2,30 | 14097 | 32368 | | |
| 15/02/2010 | 17,86 | 2,24 | 14324 | 32020 | | |
| 16/02/2010 | 17,99 | 2,17 | 14538 | 31590 | | |
| 17/02/2010 | 18,07 | 2,24 | 14743 | 33036 | | |
| 18/02/2010 | 18,08 | 2,19 | 14622 | 32039 | | |
| 19/02/2010 | 18,08 | 2,29 | 14743 | 33814 | | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 22/02/2010 | 17,98 | 2,06 | 14326 | 29528 | INTERNAVE |
| 23/02/2010 | 17,99 | 2,08 | 14321 | 29858 | |
| 24/02/2010 | 17,98 | 2,05 | 14426 | 29611 | |
| 25/02/2010 | 18,10 | 2,14 | 14521 | 31059 | |
| 26/02/2010 | 18,24 | 2,13 | 14767 | 31416 | |
| 27/02/2010 | 18,28 | 2,11 | 14670 | 30938 | |
| 01/03/2010 | 18,36 | 2,14 | 14574 | 31202 | |
| 02/03/2010 | 18,48 | 2,12 | 14478 | 30626 | |
| 03/03/2010 | 18,57 | 2,22 | 14545 | 32280 | |
| 04/03/2010 | 18,92 | 2,38 | 14728 | 35005 | |
| 05/03/2010 | 19,12 | 2,25 | 15182 | 34147 | |
| 08/03/2010 | 19,33 | 2,31 | 15128 | 34877 | |
| 09/03/2010 | 19,39 | 2,31 | 15226 | 35139 | |
| 10/03/2010 | 19,36 | 2,31 | 14990 | 34610 | |
| 11/03/2010 | 19,31 | 2,32 | 15103 | 35036 | |
| 12/03/2010 | 19,09 | 2,23 | 14893 | 33188 | |
| 14/03/2010 | 18,57 | 2,14 | 15139 | 32346 | |
| 17/03/2010 | 18,27 | 2,17 | 14315 | 31102 | |
| 18/03/2010 | 18,10 | 2,24 | 13956 | 31215 | |
| 21/03/2010 | 18,75 | 2,20 | 14970 | 32999 | |
| 22/03/2010 | 18,84 | 2,21 | 14841 | 32764 | |
| 23/03/2010 | 18,76 | 2,13 | 15131 | 32260 | |
| 24/03/2010 | 18,62 | 2,27 | 14759 | 33566 | |
| 25/03/2010 | 18,42 | 2,23 | 14578 | 32515 | |
| 26/03/2010 | 18,47 | 2,28 | 14928 | 34066 | |
| 27/03/2010 | 18,61 | 2,35 | 14857 | 34840 | |
| 28/03/2010 | 18,64 | 2,30 | 14982 | 34448 | |
| 30/03/2010 | 19,13 | 2,55 | 15353 | 39090 | |
| 31/03/2010 | 19,33 | 2,42 | 15316 | 37000 | |
| 01/04/2010 | 19,38 | 2,53 | 14914 | 37676 | |
| 02/04/2010 | 19,44 | 2,62 | 14800 | 38839 | |
| 04/04/2010 | 19,10 | 2,32 | 14847 | 34393 | |
| 05/04/2010 | 18,94 | 2,02 | 15252 | 30782 | |
| 06/04/2010 | 18,69 | 1,99 | 15252 | 30374 | |
| 07/04/2010 | 18,38 | 1,98 | 15068 | 29782 | |
| 08/04/2010 | 18,14 | 1,96 | 15222 | 29904 | |
| 09/04/2010 | 18,06 | 1,99 | 14980 | 29746 | |
| 10/04/2010 | 18,06 | 2,02 | 14785 | 29917 | |
| 11/04/2010 | 18,02 | 2,01 | 14022 | 28205 | |
| 12/04/2010 | 17,82 | 2,01 | 13693 | 27516 | |
| 13/04/2010 | 17,64 | 1,87 | 14056 | 26354 | |
| 14/04/2010 | 17,44 | 2,19 | 13580 | 29781 | |
| 15/04/2010 | 17,25 | 2,29 | 12591 | 28789 | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 17/04/2010 | 16,97 | 2,24 | 12344 | 27606 | INTERNAVE |
| 18/04/2010 | 16,84 | 2,22 | 12022 | 26646 | |
| 20/04/2010 | 16,70 | 2,15 | 11857 | 25517 | |
| 21/04/2010 | 16,61 | 2,18 | 11899 | 25881 | |
| 22/04/2010 | 16,54 | 2,15 | 12208 | 26191 | |
| 23/04/2010 | 16,50 | 2,03 | 12759 | 25886 | |
| 24/04/2010 | 16,52 | 2,05 | 12550 | 25776 | |
| 26/04/2010 | 16,54 | 2,04 | 12673 | 25895 | |
| 27/04/2010 | 16,43 | 2,06 | 12495 | 25764 | |
| 28/04/2010 | 16,23 | 1,81 | 12861 | 23312 | |
| 29/04/2010 | 16,17 | 1,95 | 12731 | 24833 | |
| 30/04/2010 | 16,14 | 1,99 | 12561 | 24987 | |
| 13/05/2010 | 16,28 | 1,84 | 12720 | 23372 | |
| 19/05/2010 | 14,87 | 1,68 | 11838 | 19910 | |
| 1/6/2010 | 13,70 | 1,47 | 11129 | 16404 | |
| 10/6/2010 | 12,25 | 1,33 | 9453 | 12570 | |
| 22/6/2010 | 9,88 | 0,99 | 8515 | 8391 | |
| 28/6/2010 | 9,14 | 0,91 | 7801 | 7098 | |
| 5/7/2010 | 8,50 | 0,82 | 7363 | 6022 | |
| 14/7/2010 | 7,66 | 0,81 | 6797 | 5530 | |
| 12/8/2010 | 7,47 | 0,62 | 6747 | 4174 | |
| 25/8/2010 | 6,44 | 0,53 | 6137 | 3228 | |
| 15/9/2010 | 7,08 | 0,44 | 6405 | 2840 | |
| 29/9/2010 | 5,91 | 0,43 | 5855 | 2516 | |
| 14/10/2010 | 6,60 | 0,59 | 6291 | 3709 | |
| 22/10/2010 | 6,68 | 0,60 | 6209 | 3719 | |
| 13/11/2010 | 8,04 | 0,83 | 7037 | 5814 | |
| 23/11/2010 | 7,58 | 0,71 | 6779 | 4810 | |
| 24/11/2010 | 7,88 | 0,78 | 6928 | 5399 | |
| 25/11/2010 | 8,58 | 0,83 | 7410 | 6186 | |
| 26/11/2010 | 8,89 | 0,93 | 7523 | 6972 | |
| 27/11/2010 | 8,89 | 0,90 | 7515 | 6772 | |
| 29/11/2010 | 9,44 | 1,00 | 7825 | 7864 | |
| 30/11/2010 | 9,83 | 1,05 | 8084 | 8504 | |

O **Gráfico 5.1** a seguir indica todas as medições representadas por pares cota-vazão em relação a curva pré-existente. A partir de vazões superiores a 30.000 m³/s, a curva-chave apresenta-se ligeiramente deslocada da massa de pontos. Uma melhor avaliação de sua validade será feita tomando por base novos levantamentos de campo.

Uma segunda verificação a ser realizada corresponde à análise comparativa das seções transversais a cada levantamento realizado, no intuito de identificar a variabilidade do perfil do fundo na seção de medição e se tal variação pode provocar o fenômeno de laço e interferir na medição obtida pelo molinete.

Gráfico 5.1 – Medições Existentes no rio Madeira em Abunã


No que se refere à estação de Palmeiral extinta em 1986, foram realizadas inicialmente análises visando à recuperação destas informações existentes. Os dados atuais, obtidos pela INTERNAVE foram comparados com aqueles existentes no período em que a estação esteve em operação.

Os dados de medições de descarga líquida analisados para a estação Palmeiral, no rio Madeira, abrangem as seguintes campanhas:

- Dados de 43 medições de descarga líquida, cobrindo o período de 16/03/1978 a 18/12/1985, disponíveis no banco de dados da ANA;
- Dados atuais de 37 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem as campanhas feitas pela INTERNAVE entre 03/06/2009 a 23/11/2010 (levantamentos atuais de campo).

Nestas análises verificou-se uma diferença sistemática entre as leituras, provavelmente em função da mudança da régua linimétrica, cuja discrepância foi objeto de análise, tendo por base o histórico da série histórica de dados e fichas descritivas de inspeção e manutenção da estação.

Com base em informações contidas na ficha descritiva fornecida pela ANA e de observadores locais, em visita ao local da antiga estação, foi possível identificar o marco de referência instalado e tomado como base para as leituras na antiga seção. Em função desta identificação foram corrigidas suas antigas leituras em 0,694 m.

Um resumo das principais grandezas hidráulicas obtidas com as medições de vazão líquida, para a estação Palmeiral, complementadas com as medições das campanhas da INTERNAVE é apresentado na **Tabela 5.9**.

Tabela 5.9 – Campanhas de Medições de Vazão Líquida em Palmeiral, rio Madeira

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| 16/03/1978 | 1327 | 2,01 | 17446 | 35132 | HidroWeb (ANA) |
| 12/05/1978 | 979 | 1,59 | 14645 | 23331 | |
| 08/07/1978 | 653 | 1,10 | 12139 | 13403 | |
| 17/09/1978 | 79 | 0,46 | 7984 | 3705 | |
| 11/11/1978 | 405 | 0,79 | 10376 | 8218 | |
| 14/01/1979 | 1165 | 1,83 | 15750 | 28896 | |
| 09/03/1979 | 1193 | 1,92 | 16239 | 31122 | |
| 11/05/1979 | 1225 | 1,94 | 16664 | 32409 | |
| 07/07/1979 | 579 | 0,96 | 11939 | 11494 | |
| 05/09/1979 | 131 | 0,49 | 9051 | 4394 | |
| 09/11/1979 | 177 | 0,59 | 8961 | 5267 | |
| 09/03/1980 | 1226 | 1,95 | 17082 | 33388 | |
| 06/05/1980 | 1145 | 1,94 | 15702 | 30434 | |
| 04/07/1980 | 747 | 1,24 | 13320 | 16519 | |
| 04/09/1980 | 462 | 0,85 | 11100 | 9458 | |
| 01/11/1980 | 449 | 0,86 | 10905 | 9325 | |
| 06/01/1981 | 522 | 0,92 | 11181 | 10274 | |
| 06/03/1981 | 1275 | 2,13 | 17634 | 37641 | |
| 09/05/1981 | 1069 | 1,71 | 15712 | 26930 | |
| 06/07/1980 | 662 | 1,12 | 12951 | 14532 | |
| 07/09/1981 | 145 | 0,56 | 8546 | 4814 | |
| 08/11/1981 | 618 | 1,11 | 12274 | 13629 | |
| 22/01/1982 | 1277 | 1,89 | 18352 | 34671 | |
| 17/03/1982 | 1427 | 2,17 | 18228 | 39469 | |
| 15/05/1982 | 1200 | 1,97 | 16681 | 32853 | |
| 06/07/1982 | 813 | 1,34 | 13669 | 18298 | |
| 18/09/1982 | 234 | 0,62 | 9556 | 5923 | |
| 23/11/1982 | 912 | 1,39 | 14679 | 20335 | |
| 08/01/1983 | 943 | 1,44 | 15184 | 21914 | |
| 04/07/1983 | 890 | 1,34 | 15631 | 20910 | |
| 01/09/1983 | 313 | 0,67 | 10336 | 6886 | |
| 24/10/1983 | 256 | 0,64 | 9807 | 6243 | |
| 11/12/1983 | 696 | 1,26 | 12928 | 16290 | |
| 25/02/1984 | 1329 | 2,26 | 18093 | 40892 | |
| 09/06/1984 | 1065 | 1,68 | 16179 | 27196 | |
| 19/08/1984 | 293 | 0,71 | 9533 | 6788 | |
| 19/10/1984 | 105 | 0,46 | 8838 | 4085 | |
| 07/12/1984 | 841 | 1,39 | 14179 | 19756 | |
| 26/02/1985 | 1263 | 1,87 | 18479 | 34477 | |
| 12/06/1985 | 1002 | 1,64 | 16192 | 26499 | |
| 16/08/1985 | 450 | 0,93 | 10975 | 10213 | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 18/10/1985 | 336 | 0,77 | 10141 | 7841 | |
| 18/12/1985 | 603 | 1,14 | 12316 | 14016 | |
| 03/06/2009 | 9,70 | 1,40 | 18110 | 25293 | INTERNAVE |
| 08/07/2009 | 6,52 | 0,97 | 15891 | 15428 | |
| 13/08/2009 | 4,71 | 0,64 | 14855 | 9581 | |
| 11/09/2009 | 2,07 | 0,53 | 12184 | 6415 | |
| 07/10/2009 | 3,43 | 0,62 | 13455 | 8372 | |
| 19/11/2009 | 5,35 | 0,83 | 15035 | 12406 | |
| 10/12/2009 | 8,29 | 1,18 | 17919 | 21105 | |
| 21/01/2010 | 9,88 | 1,54 | 19140 | 29534 | |
| 25/01/2010 | 10,53 | 1,62 | 20125 | 32656 | |
| 29/01/2010 | 10,63 | 1,60 | 20390 | 32671 | |
| 06/02/2010 | 10,40 | 1,65 | 19630 | 32377 | |
| 12/02/2010 | 10,69 | 1,66 | 20252 | 33668 | |
| 19/02/2010 | 10,46 | 1,59 | 20761 | 32942 | |
| 02/03/2010 | 10,79 | 1,68 | 20728 | 34778 | |
| 04/03/2010 | 11,17 | 1,76 | 21407 | 37696 | |
| 18/03/2010 | 10,46 | 1,66 | 19808 | 32803 | |
| 31/03/2010 | 10,55 | 1,74 | 20747 | 36153 | |
| 17/04/2010 | 9,35 | 1,47 | 18214 | 26742 | |
| 24/04/2010 | 12,70 | 1,30 | 17679 | 22949 | |
| 15/05/2010 | 8,50 | 1,34 | 17075 | 22851 | |
| 21/05/2010 | 7,02 | 1,17 | 16458 | 19243 | |
| 07/06/2010 | 6,92 | 1,23 | 16294 | 19970 | |
| 23/06/2010 | 4,93 | 0,91 | 13291 | 12048 | |
| 29/06/2010 | 6,92 | 0,84 | 12687 | 10667 | |
| 30/06/2010 | 4,25 | 0,96 | 12736 | 12248 | |
| 07/07/2010 | 2,80 | 0,73 | 12370 | 8999 | |
| 31/07/2010 | 2,14 | 0,58 | 11504 | 6630 | |
| 03/08/2010 | 1,71 | 0,59 | 11548 | 6789 | |
| 24/08/2010 | 0,98 | 0,49 | 10771 | 5285 | |
| 01/09/2010 | 0,56 | 0,39 | 10091 | 3890 | |
| 23/09/2010 | -1,41 | 0,40 | 10359 | 4160 | |
| 08/10/2010 | -1,44 | 0,47 | 10209 | 4821 | |
| 21/10/2010 | -0,07 | 0,59 | 3639 | 2156 | |
| 05/11/2010 | 0,38 | 0,61 | 3882 | 2359 | |
| 23/11/2010 | 0,76 | 0,68 | 4078 | 2758 | |

Pode-se observar que as leituras de régua realizadas nos dias 23 de setembro e 08 e 21 de outubro deste ano apresentam valores negativos. Segundo informação obtida junto a INTERNAVE os lances de régua que cobrem a parte baixa do rio Madeira, nesta seção de régua, apresentam alguma inconsistência, provavelmente na identificação dos lances, que são definidos

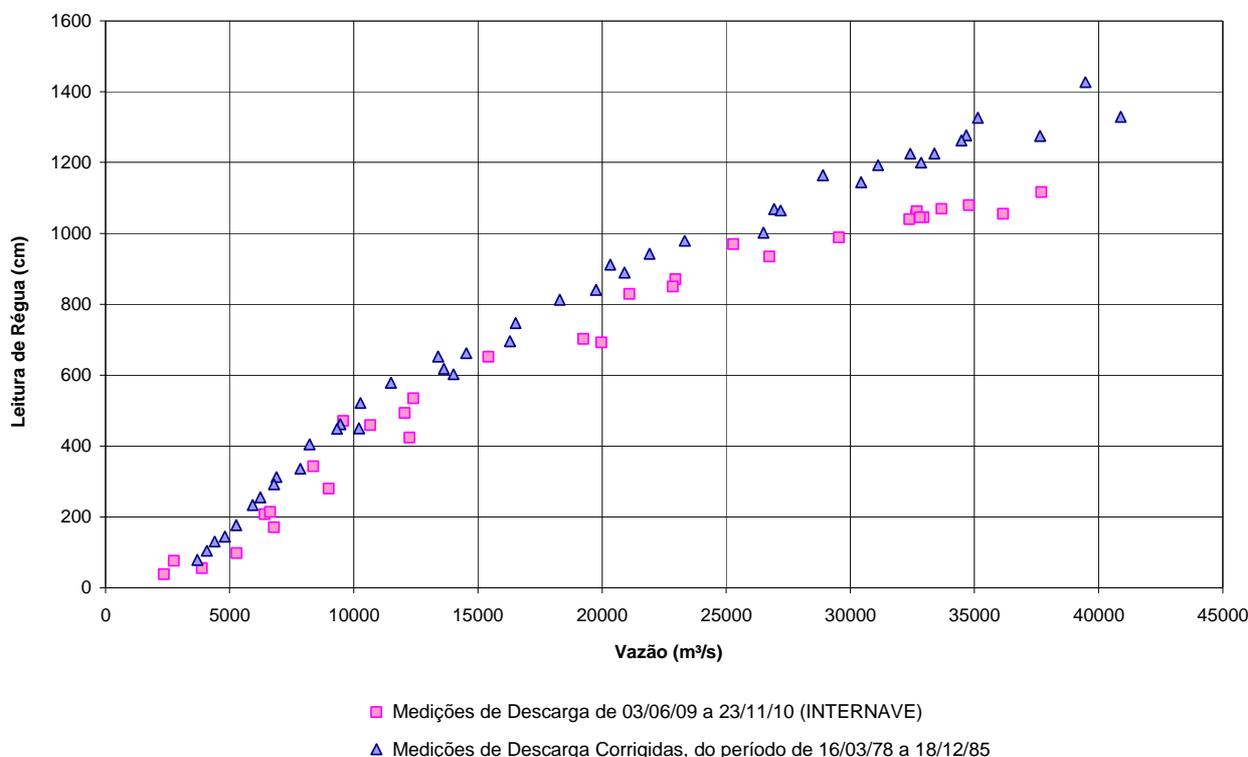
de metro em metro. Diante desta constatação será verificada em campo a situação do posto e em função do que for observado, as leituras indicadas serão corrigidas.

O **Gráfico 5.2** a seguir apresenta as medições de descarga existentes junto ao banco de dados da ANA e as levantadas em campanhas realizadas desde o mês de junho de 2009 pela INTERNAVE, com exceção das três campanhas onde as leituras de régua deram valores negativos.

Nota-se, que para vazões elevadas, acima de 27.000 m³/s, os pares cota-vazão obtidos pela INTERNAVE deslocam-se dos demais apresentados pela ANA.

Esta seção de medição apresenta fundo rochoso, o que pode estar ocasionando influência às leituras obtidas em campo em época de cheia junto ao rio Madeira.

Gráfico 5.2 – Medições no rio Madeira em Palmeiral



A estação de Porto, localizada no rio Madeira a jusante do eixo do barramento, apresenta dentre as estações existentes, a menor série de dados, com 35 campanhas de medição de vazão líquida, todas realizadas pela INTERNAVE.

Um resumo das principais grandezas hidráulicas obtidas com as medições de vazão líquida, para a estação Porto é apresentado na **Tabela 5.10**.

Tabela 5.10 – Campanhas de Medições de Vazão Líquida em Porto, rio Madeira

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 31/05/2009 | 11,26 | 1,14 | 20604 | 23548 | INTERNAVE |
| 09/07/2009 | RC | 0,90 | 17124 | 15432 | |
| 14/08/2009 | 6,69 | 0,80 | 15154 | 12140 | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|--------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 12/09/2009 | RC | 0,56 | 12656 | 7156 | INTERNAVE |
| 08/10/2009 | 5,52 | 0,62 | 13879 | 8666 | |
| 20/11/2009 | 7,36 | 0,79 | 15917 | 12627 | |
| 11/12/2009 | 10,06 | 1,04 | 18619 | 19369 | |
| 22/01/2010 | 12,59 | 1,48 | 21293 | 31553 | |
| 26/01/2010 | 13,08 | 1,54 | 21942 | 33883 | |
| 30/01/2010 | 13,11 | 1,50 | 22250 | 33460 | |
| 05/02/2010 | 12,84 | 1,51 | 21377 | 32330 | |
| 11/02/2010 | 13,29 | 1,56 | 22289 | 34857 | |
| 18/02/2010 | 13,02 | 1,72 | 21478 | 36915 | |
| 26/02/2010 | 13,06 | 1,64 | 21583 | 35399 | |
| 03/03/2010 | 13,25 | 1,68 | 21784 | 36582 | |
| 10/03/2010 | 13,91 | 1,67 | 24121 | 40287 | |
| 16/03/2010 | 13,22 | 1,68 | 22165 | 37254 | |
| 29/03/2010 | 13,44 | 1,70 | 22922 | 39017 | |
| 16/04/2010 | 12,19 | 1,26 | 21313 | 26862 | |
| 26/04/2010 | 11,54 | 1,23 | 21062 | 25911 | |
| 14/05/2010 * | 11,40 | - | 20380 | 24519 | |
| 25/05/2010 | 10,76 | 1,08 | 18687 | 20165 | |
| 04/06/2010 | 10,76 | 1,08 | 17638 | 20165 | |
| 14/06/2010 | 9,78 | 0,94 | 16230 | 16539 | |
| 23/06/2010 | 9,60 | 0,87 | 14666 | 14080 | |
| 29/06/2010 | 7,12 | 0,77 | 14313 | 11335 | |
| 08/07/2010 | 4,95 | 0,64 | 13563 | 8674 | |
| 30/07/2010 | 4,65 | 0,70 | 13178 | 9283 | |
| 09/08/2010 | 2,73 | 0,63 | 12367 | 7782 | |
| 23/08/2010 | 1,97 | 0,49 | 11821 | 5761 | |
| 01/09/2010 | 2,58 | 0,54 | 11436 | 6192 | |
| 22/09/2010 | 2,57 | 0,46 | 11209 | 5153 | |
| 05/10/2010 | 2,36 | 0,40 | 10819 | 4319 | |
| 28/10/2010 | 2,34 | 0,42 | 11632 | 4833 | |
| 04/11/2010 | 4,00 | 0,56 | 12116 | 6834 | |
| 22/11/2010 | 4,33 | 0,69 | 12916 | 8909 | |
| 29/11/2010 | 5,42 | 0,73 | 13472 | 9799 | |

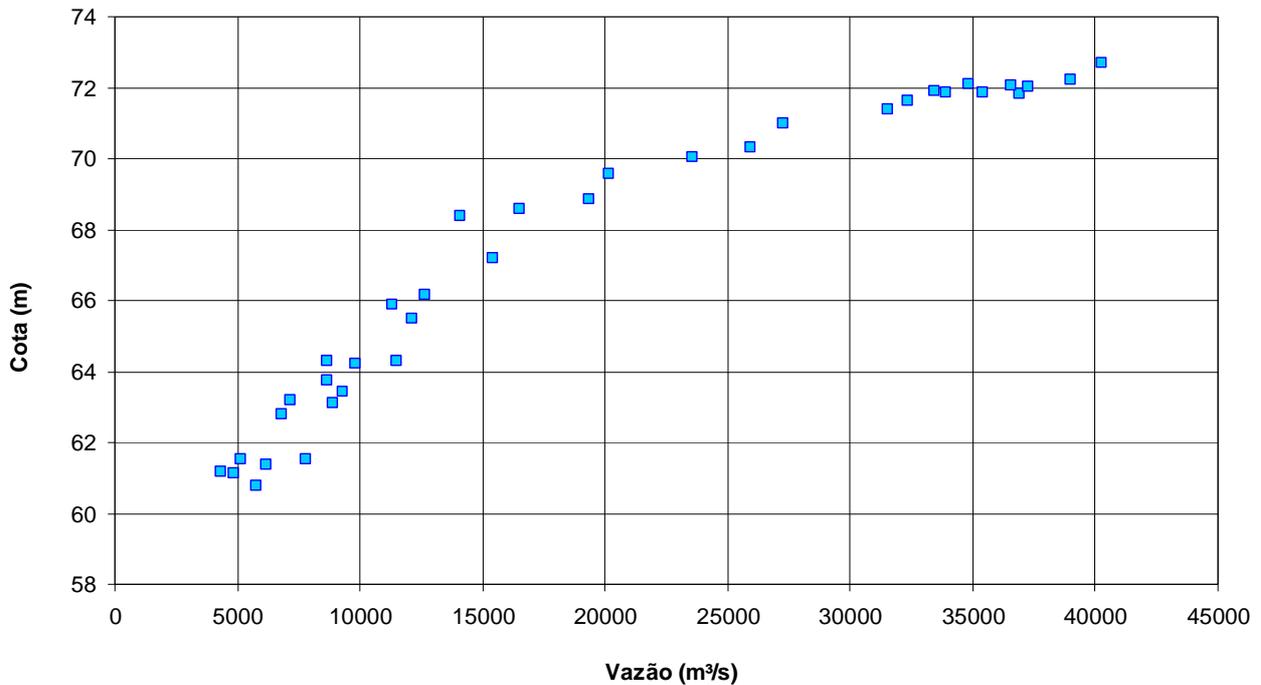
* Medição abandonada por problemas detectados junto ao molinete

Nesta seção de medição, observa-se junto aos meses de julho e setembro de 2009 (dias 9 e 12) que as réguas encontravam-se caídas (RC) e portanto não foi possível efetuar a devida leitura.

Tal informação foi imediatamente repassada pela equipe de hidrometria da INTERNAVE a empresa responsável pela manutenção das réguas para devidas providências.

No **Gráfico 5.3** a seguir são apresentadas as medições de descarga líquida obtidas na estação Porto, no rio Madeira, localizada a jusante do eixo do aproveitamento, cujos valores são comparados com a curva-chave elaborada pela THEMAG, no âmbito do Projeto Executivo.

Gráfico 5.3 – Medições no rio Madeira em Porto



■ Medições de Descarga de 31/05/09 a 29/11/10 (INTERNAVE)

Além das estações ao longo do rio Madeira, têm-se campanhas de medições de vazão nas estações Guajará-Mirim, no rio Mamoré e Morada Nova-Jusante no rio Abunã.

Para a estação de Guajará-Mirim, no rio Mamoré, foram consideradas as seguintes informações:

- Dados de 311 medições de descarga líquida, cobrindo o período de observação de 12/02/1970 à 05/11/2008, extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – hidroweb;
- Dados, até o momento, de 25 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 08/02/2010 a 09/11/2010 (levantamentos atuais de campo);
- Dados das duas curvas-chave definidas para a estação Guajará-Mirim, válidas para diferentes períodos, apresentadas no Estudo de Viabilidade, realizado por Furnas/PCE.

Um resumo das principais grandezas hidráulicas obtidas com as medições de vazão líquida, para a estação Guajará-Mirim é apresentado na **Tabela 5.11**.

Tabela 5.11 – Campanhas de Medição de Vazão Líquida em Guajará-Mirim, rio Mamoré

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|------------------|
| 12/02/1970 | 420 | 0,25 | 5063 | 1283 | HdroWeb (ANA) |
| 12/03/1970 | 420 | 0,25 | 5246 | 1327 | |
| 11/05/1970 | 408 | 0,23 | 5081 | 1160 | |
| 11/06/1970 | 406 | 0,22 | 5188 | 1165 | |
| 25/08/1970 | 462 | 0,31 | 5369 | 1685 | |
| 15/10/1970 | 410 | 0,19 | 5290 | 1011 | |
| 19/11/1970 | 461 | 0,29 | 5247 | 1537 | |
| 20/11/1970 | 459 | 0,29 | 5323 | 1569 | |
| 09/12/1970 | 398 | 0,21 | 4953 | 1057 | |
| 14/12/1970 | 508 | 0,39 | 5407 | 2095 | |
| 15/12/1970 | 509 | 0,39 | 5881 | 2299 | |
| 04/01/1971 | 928 | 1,23 | 9168 | 11285 | |
| 05/01/1971 | 898 | 1,17 | 8719 | 10168 | |
| 09/01/1971 | 420 | 0,25 | 4965 | 1257 | |
| 18/01/1971 | 735 | 0,83 | 7817 | 6509 | |
| 19/01/1971 | 741 | 0,83 | 8055 | 6757 | |
| 20/01/1971 | 745 | 0,84 | 8041 | 6736 | |
| 21/01/1971 | 748 | 0,87 | 8004 | 6975 | |
| 02/02/1971 | 800 | 0,95 | 8415 | 7970 | |
| 03/02/1971 | 891 | 1,15 | 8702 | 9971 | |
| 14/02/1971 | 844 | 1,06 | 8827 | 9342 | |
| 23/02/1971 | 868 | 1,08 | 9113 | 9847 | |
| 25/02/1971 | 875 | 1,13 | 9298 | 10462 | |
| 02/03/1971 | 800 | 0,97 | 8503 | 8286 | |
| 03/03/1971 | 893 | 1,18 | 8671 | 10202 | |
| 06/03/1971 | 673 | 0,72 | 6675 | 4835 | |
| 07/03/1971 | 607 | 0,59 | 6133 | 3604 | |
| 14/03/1971 | 908 | 1,19 | 9074 | 10773 | |
| 15/03/1971 | 908 | 1,20 | 9013 | 10838 | |
| 23/03/1971 | 914 | 1,21 | 9103 | 11002 | |
| 24/03/1971 | 918 | 1,17 | 9112 | 10671 | |
| 08/04/1971 | 457 | 0,31 | 5181 | 1597 | |
| 27/04/1971 | 902 | 1,18 | 9058 | 10655 | |
| 23/05/1971 | 736 | 0,84 | 7182 | 6055 | |
| 09/06/1971 | 424 | 0,26 | 4872 | 1286 | |
| 29/06/1971 | 560 | 0,51 | 5743 | 2950 | |
| 12/08/1971 | 615 | 0,59 | 6298 | 3743 | |
| 08/09/1971 | 440 | 0,28 | 5146 | 1455 | |
| 10/09/1971 | 407 | 0,25 | 4768 | 1199 | |
| 12/09/1971 | 614 | 0,60 | 6450 | 3860 | |
| 01/10/1971 | 676 | 0,69 | 7376 | 5110 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 12/10/1971 | 620 | 0,61 | 6619 | 4020 | |
| 28/10/1971 | 484 | 0,36 | 5297 | 1903 | |
| 01/11/1971 | 685 | 0,71 | 7479 | 5295 | |
| 12/11/1971 | 631 | 0,64 | 6587 | 4229 | |
| 23/11/1971 | 562 | 0,51 | 5926 | 3033 | |
| 25/11/1971 | 576 | 0,54 | 5982 | 3203 | |
| 02/12/1971 | 838 | 1,03 | 8646 | 8910 | |
| 16/12/1971 | 662 | 0,70 | 7049 | 4949 | |
| 17/12/1971 | 663 | 0,71 | 7045 | 5002 | |
| 02/01/1972 | 806 | 0,99 | 8595 | 8479 | |
| 05/01/1972 | 940 | 1,23 | 9722 | 11985 | |
| 14/01/1972 | 698 | 0,76 | 7321 | 5540 | |
| 15/01/1972 | 699 | 0,74 | 7481 | 5561 | |
| 30/01/1972 | 798 | 0,97 | 8505 | 8230 | |
| 31/01/1972 | 802 | 0,96 | 8596 | 8290 | |
| 02/02/1972 | 809 | 0,96 | 8965 | 8602 | |
| 05/02/1972 | 938 | 1,20 | 10550 | 12677 | |
| 18/02/1972 | 856 | 1,03 | 9469 | 9777 | |
| 19/02/1972 | 864 | 1,05 | 9508 | 9990 | |
| 28/02/1972 | 904 | 1,12 | 10061 | 11272 | |
| 29/02/1972 | 910 | 1,17 | 9945 | 11609 | |
| 05/03/1972 | 935 | 1,22 | 10103 | 12352 | |
| 26/03/1972 | 916 | 1,22 | 9397 | 11461 | |
| 27/03/1972 | 917 | 1,17 | 9419 | 11004 | |
| 28/03/1972 | 918 | 1,19 | 9437 | 11241 | |
| 29/03/1972 | 918 | 1,17 | 9404 | 11033 | |
| 30/03/1972 | 918 | 1,20 | 9459 | 11355 | |
| 31/03/1972 | 918 | 1,20 | 9295 | 11176 | |
| 05/04/1972 | 934 | 1,25 | 9863 | 12283 | |
| 05/05/1972 | 932 | 1,23 | 9789 | 12061 | |
| 01/06/1972 | 686 | 0,74 | 7242 | 5373 | |
| 05/06/1972 | 929 | 1,22 | 9779 | 11903 | |
| 10/06/1972 | 563 | 0,47 | 6037 | 2861 | |
| 25/06/1972 | 734 | 0,91 | 8058 | 7312 | |
| 26/06/1972 | 738 | 0,90 | 8284 | 7488 | |
| 27/06/1972 | 747 | 0,92 | 8190 | 7566 | |
| 28/06/1972 | 759 | 0,89 | 8013 | 7119 | |
| 28/06/1972 | 759 | 0,89 | 8047 | 7130 | |
| 28/06/1972 | 758 | 0,91 | 8178 | 7435 | |
| 29/06/1972 | 751 | 0,86 | 8024 | 6907 | |
| 30/06/1972 | 739 | 0,84 | 7708 | 6477 | |
| 01/07/1972 | 690 | 0,74 | 7297 | 5402 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 10/07/1972 | 561 | 0,47 | 6306 | 2982 | |
| 09/08/1972 | 658 | 0,64 | 7102 | 4552 | |
| 10/08/1972 | 557 | 0,47 | 6218 | 2931 | |
| 13/08/1972 | 470 | 0,32 | 5540 | 1760 | |
| 14/08/1972 | 472 | 0,31 | 5457 | 1674 | |
| 09/09/1972 | 653 | 0,65 | 7169 | 4643 | |
| 10/09/1972 | 556 | 0,48 | 6218 | 2964 | |
| 10/09/1972 | 556 | 0,46 | 6318 | 2922 | |
| 09/10/1972 | 650 | 0,64 | 7042 | 4527 | |
| 10/10/1972 | 554 | 0,45 | 6044 | 2722 | |
| 11/10/1972 | 531 | 0,43 | 5800 | 2477 | |
| 08/11/1972 | 478 | 0,33 | 5668 | 1851 | |
| 09/11/1972 | 644 | 0,63 | 6892 | 4323 | |
| 09/11/1972 | 644 | 0,64 | 6924 | 4406 | |
| 10/11/1972 | 554 | 0,48 | 6081 | 2902 | |
| 11/11/1972 | 532 | 0,42 | 5884 | 2494 | |
| 13/11/1972 | 532 | 0,41 | 5889 | 2438 | |
| 25/11/1972 | 670 | 0,70 | 7125 | 5019 | |
| 08/12/1972 | 476 | 0,32 | 5547 | 1766 | |
| 08/12/1972 | 476 | 0,32 | 5170 | 1670 | |
| 09/12/1972 | 640 | 0,63 | 6843 | 4310 | |
| 11/12/1972 | 532 | 0,42 | 5711 | 2423 | |
| 18/12/1972 | 734 | 0,90 | 7051 | 6356 | |
| 18/12/1972 | 735 | 0,90 | 7210 | 6487 | |
| 05/04/1973 | 973 | 1,49 | 9131 | 13612 | |
| 05/04/1973 | 973 | 1,51 | 8957 | 13532 | |
| 08/07/1973 | 570 | 0,50 | 5702 | 2879 | |
| 08/07/1973 | 568 | 0,51 | 5720 | 2931 | |
| 02/08/1973 | 865 | 1,25 | 8062 | 10068 | |
| 02/08/1973 | 865 | 1,27 | 8214 | 10463 | |
| 06/08/1973 | 853 | 1,28 | 7763 | 9937 | |
| 06/08/1973 | 853 | 1,26 | 7838 | 9869 | |
| 12/10/1973 | 729 | 0,92 | 6993 | 6452 | |
| 12/10/1973 | 729 | 0,92 | 6402 | 6402 | |
| 14/10/1973 | 426 | 0,25 | 4939 | 1213 | |
| 14/10/1973 | 427 | 0,26 | 4940 | 1293 | |
| 13/02/1974 | 933 | 1,44 | 8146 | 11757 | |
| 13/02/1974 | 934 | 1,44 | 8078 | 11662 | |
| 20/04/1974 | 1079 | 1,67 | 10158 | 16917 | |
| 20/04/1974 | 1080 | 1,68 | 9933 | 16733 | |
| 06/08/1974 | 968 | 1,44 | 9350 | 13449 | |
| 06/08/1974 | 968 | 1,41 | 9353 | 13232 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 21/08/1974 | 501 | 0,35 | 5823 | 2038 | |
| 21/08/1974 | 501 | 0,36 | 5818 | 2073 | |
| 16/10/1974 | 400 | 0,22 | 5156 | 1112 | |
| 16/10/1974 | 400 | 0,23 | 5126 | 1155 | |
| 17/12/1974 | 660 | 0,71 | 6700 | 4730 | |
| 17/12/1974 | 659 | 0,76 | 6638 | 5018 | |
| 27/02/1975 | 916 | 1,30 | 8742 | 11348 | |
| 27/02/1975 | 917 | 1,25 | 8670 | 10821 | |
| 17/03/1975 | 957 | 1,41 | 9041 | 12749 | |
| 17/03/1975 | 957 | 1,40 | 8805 | 12299 | |
| 21/04/1975 | 992 | 1,47 | 9743 | 14314 | |
| 21/04/1975 | 992 | 1,55 | 9526 | 14761 | |
| 08/05/1975 | 649 | 0,69 | 6278 | 4333 | |
| 08/05/1975 | 648 | 0,68 | 6382 | 4355 | |
| 30/05/1975 | 919 | 1,37 | 8089 | 11090 | |
| 30/05/1975 | 918 | 1,37 | 8071 | 11049 | |
| 23/06/1975 | 789 | 1,18 | 6535 | 7698 | |
| 23/06/1975 | 788 | 1,09 | 7315 | 7941 | |
| 11/09/1975 | 479 | 0,33 | 5116 | 1688 | |
| 11/09/1975 | 479 | 0,35 | 5154 | 1797 | |
| 09/11/1975 | 470 | 0,32 | 5244 | 1690 | |
| 09/11/1975 | 469 | 0,32 | 5167 | 1677 | |
| 07/12/1975 | 711 | 0,85 | 6892 | 5850 | |
| 07/12/1975 | 711 | 0,86 | 6673 | 5767 | |
| 10/12/1975 | 559 | 0,49 | 5739 | 2806 | |
| 10/12/1975 | 561 | 0,49 | 5764 | 2849 | |
| 13/12/1975 | 749 | 0,93 | 7130 | 6640 | |
| 13/12/1975 | 749 | 0,91 | 7143 | 6511 | |
| 22/02/1976 | 974 | 1,39 | 9493 | 13171 | |
| 22/02/1976 | 975 | 1,37 | 9466 | 13004 | |
| 20/03/1976 | 1011 | 1,44 | 9640 | 13873 | |
| 23/05/1976 | 1005 | 1,46 | 9772 | 14293 | |
| 25/06/1976 | 781 | 1,00 | 7457 | 7460 | |
| 21/07/1976 | 593 | 0,55 | 5515 | 3051 | |
| 21/07/1976 | 592 | 0,57 | 6021 | 3423 | |
| 26/08/1976 | 507 | 0,39 | 5487 | 2123 | |
| 26/08/1976 | 508 | 0,39 | 5572 | 2149 | |
| 24/09/1976 | 415 | 0,26 | 4953 | 1267 | |
| 24/09/1976 | 415 | 0,24 | 5094 | 1212 | |
| 01/10/1976 | 837 | 1,12 | 7876 | 8827 | |
| 01/10/1976 | 839 | 1,11 | 8017 | 8937 | |
| 23/10/1976 | 404 | 0,23 | 4915 | 1114 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 23/10/1976 | 404 | 0,22 | 4810 | 1080 | |
| 22/11/1976 | 558 | 0,50 | 5622 | 2811 | |
| 22/11/1976 | 557 | 0,50 | 5551 | 2765 | |
| 04/12/1976 | 1053 | 1,54 | 9957 | 15295 | |
| | | | | | |
| 23/12/1976 | 665 | 0,73 | 6708 | 4869 | |
| 15/01/1977 | 861 | 1,17 | 8223 | 9597 | |
| 29/03/1977 | 1008 | 1,40 | 10021 | 14005 | |
| 13/04/1977 | 1010 | 1,49 | 10017 | 14881 | |
| 23/05/1977 | 1025 | 1,52 | 9702 | 14754 | |
| 29/06/1977 | 838 | 1,14 | 7595 | 8655 | |
| 16/07/1977 | 699 | 0,84 | 6765 | 5712 | |
| 17/07/1977 | 699 | 0,82 | 6808 | 5581 | |
| 14/09/1977 | 488 | 0,37 | 5144 | 1913 | |
| 14/09/1977 | 488 | 0,36 | 5434 | 1961 | |
| 02/10/1977 | 926 | 1,30 | 8930 | 11563 | |
| 18/10/1977 | 546 | 0,49 | 5611 | 2737 | |
| 18/10/1977 | 545 | 0,49 | 5521 | 2706 | |
| 08/12/1977 | 563 | 0,50 | 5652 | 2823 | |
| 08/12/1977 | 565 | 0,51 | 5754 | 2948 | |
| 11/12/1977 | 627 | 0,66 | 6308 | 4179 | |
| 11/12/1977 | 627 | 0,66 | 6148 | 4062 | |
| 28/12/1977 | 800 | 1,06 | 7618 | 8049 | |
| 28/12/1977 | 801 | 1,05 | 7597 | 7986 | |
| 16/04/1978 | 1023 | 1,50 | 9886 | 14874 | |
| 07/06/1978 | 759 | 0,97 | 7403 | 7158 | |
| 07/06/1978 | 757 | 0,96 | 7480 | 7148 | |
| 05/07/1978 | 1009 | 1,46 | 9629 | 14051 | |
| 03/08/1978 | 994 | 1,44 | 9448 | 13622 | |
| 16/08/1978 | 481 | 0,35 | 5492 | 1900 | |
| 16/08/1978 | 480 | 0,34 | 5624 | 1920 | |
| 11/09/1978 | 540 | 0,44 | 5855 | 2580 | |
| 11/09/1978 | 542 | 0,46 | 5926 | 2748 | |
| 12/09/1978 | 667 | 0,72 | 6682 | 4809 | |
| 12/09/1978 | 669 | 0,73 | 6769 | 4915 | |
| 13/09/1978 | 417 | 0,23 | 5232 | 1208 | |
| 13/09/1978 | 417 | 0,23 | 5139 | 1162 | |
| 01/10/1978 | 846 | 1,19 | 8097 | 9607 | |
| 06/10/1978 | 834 | 1,18 | 7746 | 9177 | |
| 15/10/1978 | 441 | 0,26 | 5336 | 1408 | |
| 15/10/1978 | 441 | 0,25 | 5402 | 1366 | |
| 02/11/1978 | 946 | 1,39 | 8831 | 12233 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 03/07/1979 | 1010 | 1,38 | 10025 | 13866 | |
| 05/09/1979 | 1134 | 1,68 | 10780 | 18117 | |
| 07/09/1979 | 768 | 0,97 | 7534 | 7324 | |
| 09/09/1979 | 448 | 0,27 | 5198 | 1396 | |
| 09/09/1979 | 448 | 0,27 | 5583 | 1481 | |
| 01/11/1979 | 892 | 1,24 | 8652 | 10749 | |
| 11/12/1979 | 410 | 0,23 | 5122 | 1184 | |
| 11/12/1979 | 410 | 0,24 | 5105 | 1225 | |
| 11/03/1980 | 564 | 0,45 | 6301 | 2862 | |
| 11/03/1980 | 565 | 0,46 | 6353 | 2936 | |
| 03/05/1980 | 961 | 1,35 | 9265 | 12501 | |
| 09/06/1980 | 589 | 0,52 | 6769 | 3511 | |
| 01/07/1980 | 643 | 0,66 | 6759 | 4465 | |
| 01/07/1980 | 643 | 0,67 | 6753 | 4523 | |
| 05/07/1980 | 1080 | 1,59 | 10523 | 16700 | |
| 07/07/1980 | 899 | 1,19 | 8832 | 10508 | |
| 03/07/1981 | 957 | 1,36 | 9873 | 13390 | |
| 01/08/1981 | 665 | 0,68 | 7142 | 4822 | |
| 07/08/1981 | 772 | 0,95 | 8240 | 7852 | |
| 09/09/1981 | 442 | 0,26 | 5542 | 1450 | |
| 09/09/1981 | 442 | 0,27 | 5290 | 1408 | |
| 11/10/1981 | 611 | 0,59 | 6358 | 3758 | |
| 11/10/1981 | 613 | 0,58 | 6428 | 3736 | |
| 05/11/1981 | 1059 | 1,52 | 11096 | 16828 | |
| 27/01/1982 | 938 | 1,27 | 9565 | 12161 | |
| 30/03/1982 | 1124 | 1,62 | 11154 | 18056 | |
| 20/05/1982 | 1197 | 1,75 | 11869 | 20792 | |
| 07/09/1982 | 894 | 1,12 | 9718 | 10910 | |
| 15/09/1982 | 552 | 0,44 | 6579 | 2865 | |
| 21/11/1982 | 777 | 0,93 | 8216 | 7638 | |
| 09/05/1983 | 563 | 0,44 | 6436 | 2842 | |
| 07/08/1983 | 969 | 1,32 | 10382 | 13675 | |
| 12/09/1983 | 718 | 0,76 | 7880 | 5954 | |
| 01/10/1983 | 901 | 1,19 | 9097 | 10868 | |
| 25/10/1983 | 469 | 0,28 | 5924 | 1651 | |
| 12/01/1984 | 733 | 0,78 | 8364 | 6508 | |
| 06/07/1984 | 1088 | 1,55 | 11758 | 18183 | |
| 22/10/1984 | 404 | 0,18 | 6132 | 1073 | |
| 08/11/1984 | 550 | 0,41 | 6985 | 2847 | |
| 15/06/1985 | 1118 | 1,50 | 11623 | 17444 | |
| 20/08/1985 | 730 | 0,61 | 7186 | 4399 | |
| 02/10/1985 | 962 | 1,33 | 9951 | 13283 | |

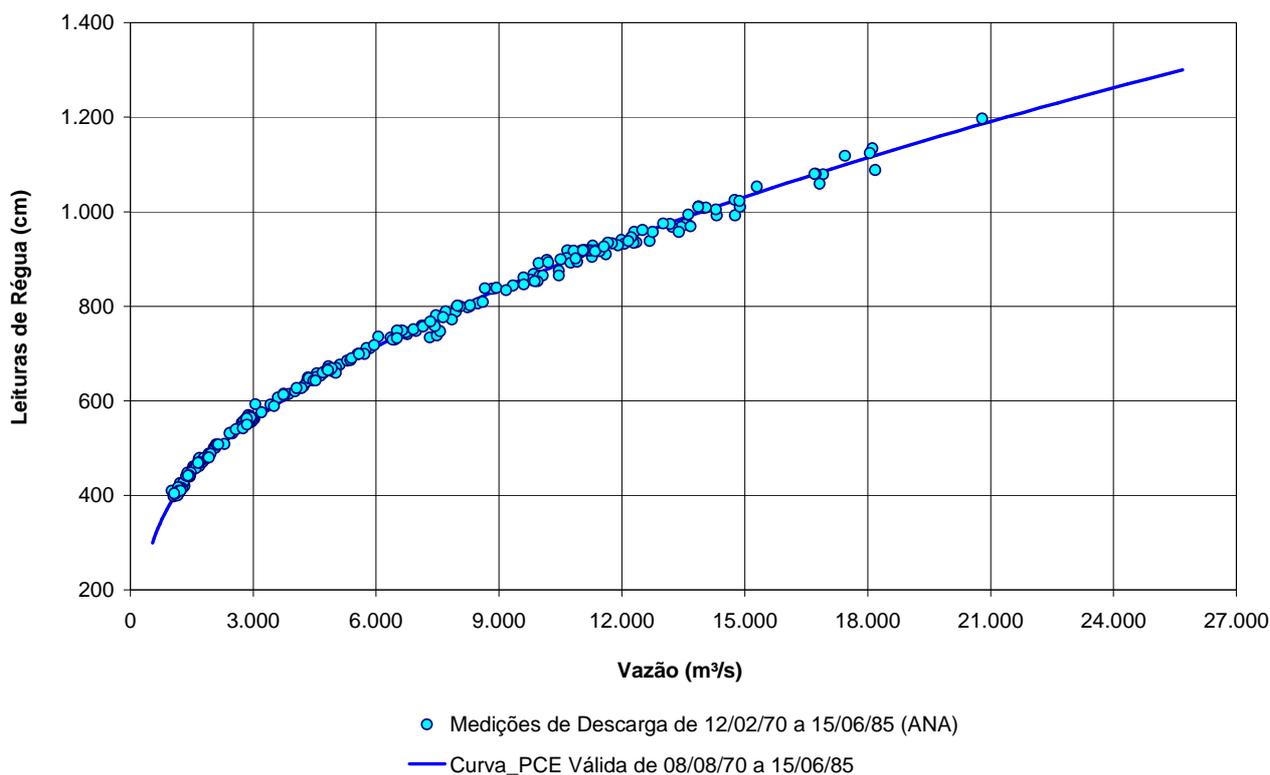
| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 22/10/1985 | 618 | 0,33 | 6164 | 2029 | |
| 14/12/1985 | 732 | 0,62 | 7379 | 4601 | |
| 29/08/1986 | 704 | 0,52 | 7247 | 3782 | |
| 25/10/1986 | 701 | 0,55 | 7456 | 4105 | |
| 19/12/1986 | 815 | 0,81 | 8109 | 6543 | |
| 17/02/1987 | 1002 | 1,29 | 9254 | 11975 | |
| 26/04/1987 | 975 | 1,18 | 9309 | 11017 | |
| 28/06/1987 | 800 | 0,82 | 7552 | 6226 | |
| 27/08/1987 | 600 | 0,28 | 5889 | 1651 | |
| 25/10/1987 | 561 | 0,20 | 5289 | 1071 | |
| 16/12/1987 | 881 | 1,01 | 8149 | 8243 | |
| 15/02/1988 | 1057 | 1,50 | 9302 | 13923 | |
| 15/05/1988 | 1164 | 1,58 | 11016 | 17370 | |
| 31/08/1988 | 593 | 0,25 | 5913 | 1466 | |
| 19/02/1989 | 1017 | 1,25 | 10127 | 12692 | |
| 29/04/1989 | 1028 | 1,27 | 10314 | 13108 | |
| 29/06/1989 | 810 | 0,79 | 7948 | 6290 | |
| 17/08/1989 | 627 | 0,34 | 6214 | 2093 | |
| 11/02/1990 | 605 | 0,28 | 6052 | 1708 | |
| 17/11/1990 | 778 | 0,74 | 7480 | 5528 | |
| 30/05/1992 | 1138 | 1,24 | 11324 | 14045 | |
| 28/10/1992 | 818 | 0,74 | 7842 | 5829 | |
| 09/12/1993 | 613 | 0,25 | 6090 | 1520 | |
| 30/06/1994 | 737 | 0,67 | 7295 | 4868 | |
| 24/08/1994 | 586 | 0,25 | 6022 | 1502 | |
| 02/09/1994 | 981 | 1,14 | 10536 | 11977 | |
| 30/11/1994 | 708 | 0,56 | 7040 | 3947 | |
| 16/02/1995 | 995 | 1,16 | 10664 | 12312 | |
| 18/10/1995 | 543 | 0,17 | 5403 | 942 | |
| 05/12/1995 | 1082 | 1,33 | 11678 | 15582 | |
| 08/01/1996 | 642 | 0,38 | 6310 | 2410 | |
| 30/01/1996 | 955 | 1,03 | 10268 | 10502 | |
| 25/04/1996 | 1037 | 1,37 | 10907 | 14903 | |
| 16/10/1996 | 586 | 0,32 | 5588 | 1772 | |
| 30/01/1997 | 987 | 1,10 | 10564 | 11585 | |
| 23/04/1997 | 1209 | 1,71 | 12320 | 21071 | |
| 31/07/1997 | 727 | 0,58 | 7325 | 4229 | |
| 30/10/1997 | 608 | 0,29 | 6267 | 1817 | |
| 31/01/1998 | 903 | 1,06 | 8052 | 8504 | |
| 11/02/1998 | 624 | 0,39 | 5839 | 2284 | |
| 26/04/1998 | 1039 | 1,43 | 9124 | 13049 | |
| 22/07/1998 | 625 | 0,35 | 5693 | 2010 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 27/01/1999 | 994 | 1,46 | 9269 | 13484 | |
| 08/04/1999 | 634 | 0,34 | 6261 | 2112 | |
| 29/01/2000 | 858 | 0,87 | 8571 | 7446 | |
| 08/07/2000 | 627 | 0,34 | 5882 | 1986 | |
| 02/01/2001 | 942 | 1,09 | 8914 | 9734 | |
| 11/04/2001 | 582 | 0,23 | 5735 | 1336 | |
| 26/07/2001 | 684 | 0,46 | 6603 | 3054 | |
| 10/01/2002 | 616 | 0,24 | 5986 | 1453 | |
| 28/06/2002 | 801 | 0,75 | 7697 | 5781 | |
| 02/09/2002 | 898 | 0,97 | 8615 | 8321 | |
| 20/09/2003 | 560 | 0,21 | 5386 | 1127 | |
| 10/12/2003 | 639 | 0,38 | 842 | 2254 | |
| 31/05/2004 | 867 | 0,94 | 848 | 7535 | |
| 20/10/2004 | 562 | 0,15 | 841 | 812 | |
| 27/11/2004 | 703 | 0,61 | 846 | 3944 | |
| 10/07/2005 | 689,5 | 0,51 | 844 | 3282 | |
| 31/10/2005 | 626 | 0,38 | 846 | 2206 | |
| 08/09/2006 | 566 | 0,18 | 865 | 1024 | |
| 03/02/2007 | 967 | 1,30 | 8574 | 11148 | |
| 25/03/2007 | 1091 | 1,44 | 10328 | 14886 | |
| 05/09/2007 | 551 | 0,14 | 5085 | 738 | |
| 20/03/2008 | 1130 | 1,50 | 11187 | 16822 | |
| 20/03/2008 | 1130 | 1,39 | 11414 | 15875 | |
| 25/04/2008 | 1275 | 1,87 | 12584 | 23588 | |
| 25/07/2008 | 711 | 0,55 | 7055 | 3872 | |
| 05/11/2008 | 588,5 | 0,25 | 6030 | 1490 | |
| 08/02/2010 | 997 | 1,19 | 9703 | 11543 | INTERNAVE |
| 14/02/2010 | 1003 | 1,21 | 9904 | 12032 | |
| 22/02/2010 | 1029 | 1,35 | 10091 | 13611 | |
| 27/02/2010 | 1041 | 1,44 | 10148 | 14654 | |
| 09/03/2010 | 1064 | 1,47 | 10285 | 15097 | |
| 14/03/2010 | 1068 | 1,43 | 10001 | 14266 | |
| 19/03/2010 | 1076 | 1,38 | 10213 | 14070 | |
| 03/04/2010 | 1100 | 1,50 | 10144 | 15214 | |
| 11/04/2010 | 1118 | 1,48 | 10593 | 15636 | |
| 21/04/2010 | 1120 | 1,43 | 10726 | 15314 | |
| 27/04/2010 | 1112 | 1,67 | 10767 | 17936 | |
| 11/05/2010 | 1063 | 1,40 | 10192 | 14230 | |
| 17/05/2010 | 1015 | 1,25 | 9508 | 11927 | |
| 03/06/2010 | 860 | 0,96 | 8433 | 8070 | |
| 09/06/2010 | 810 | 0,84 | 7987 | 6734 | |
| 17/06/2010 | 759 | 0,73 | 7605 | 5550 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 24/06/2010 | 709 | 0,61 | 7049 | 4317 | INTERNAVE |
| 06/07/2010 | 638 | 0,49 | 6469 | 3153 | |
| 31/07/2010 | 613 | 0,55 | 6351 | 3500 | |
| 11/08/2010 | 592 | 0,43 | 6184 | 2667 | |
| 25/08/2010 | 556 | 0,32 | 5889 | 1879 | |
| 14/09/2010 | 529 | 0,29 | 5219 | 1538 | |
| 28/09/2010 | 520 | 0,18 | 5306 | 967 | |
| 06/10/2010 | 513 | 0,21 | 5249 | 1092 | |
| 26/10/2010 | 519 | 0,43 | 5335 | 2279 | |

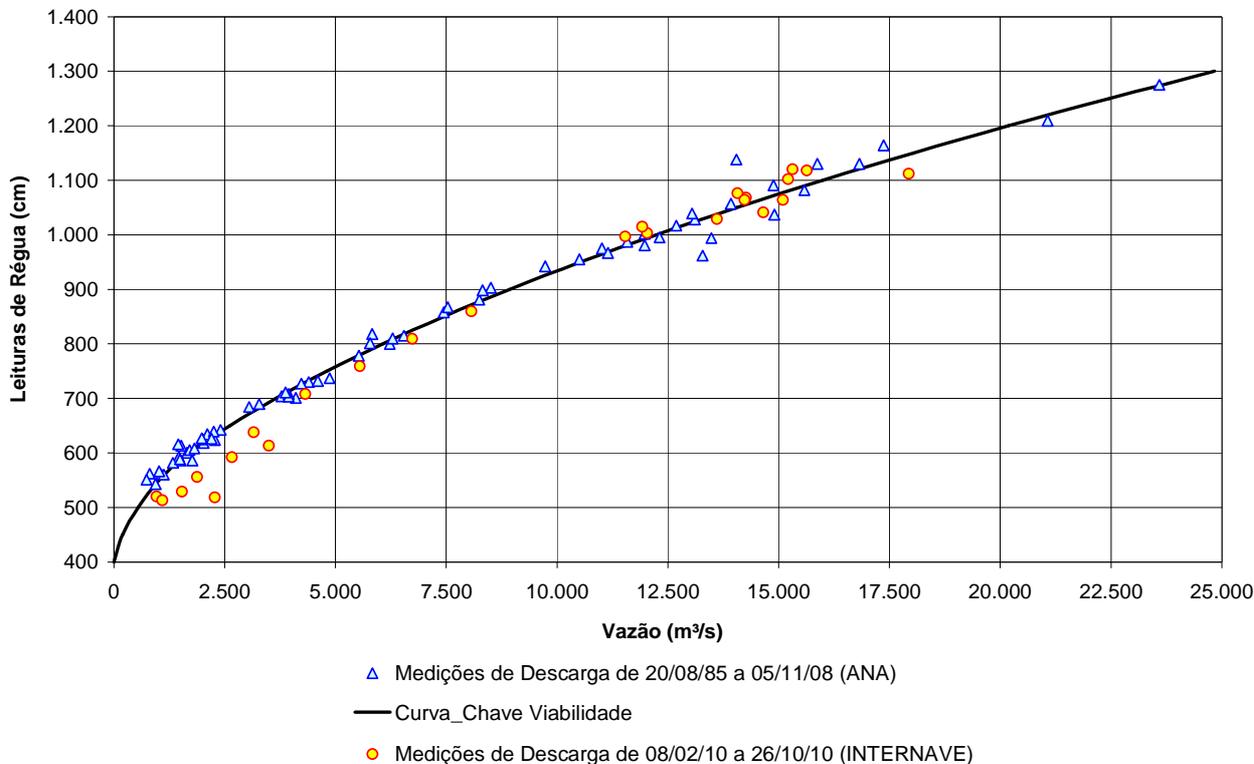
No **Gráfico 5.4** a seguir são apresentadas as medições de descarga líquida obtidas na estação Guajará-Mirim e a curva-chave definida e válida para o período de 08/08/70 a 15/06/85.

Gráfico 5.4 – Medições no rio Mamoré em Guajará-Mirim (período: 08/08/70 a 15/06/85)



Posterior ao período acima indicado, a curva-chave mudou. No **Gráfico 5.5** são apresentadas as medições de descarga líquida e a curva-chave definida para o período subsequente, cuja validade corresponde a partir de 16/06/85.

Gráfico 5.5 – Medições no rio Mamoré em Guajará-Mirim (período: a partir de 16/06/85)



Por fim, no que se refere à estação Morada Nova-Jusante, no rio Abunã, as análises dos dados de vazão líquida foram realizadas considerando-se as seguintes informações disponíveis:

- Dados de 50 medições de descarga líquida, cobrindo o período de observação de 16/12/1989  10/08/2008, extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – hidroweb;
- Dados, até o momento, de 27 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 07/02/2010 a 26/11/2010 (levantamentos atuais de campo);
- Dados da curva-chave definida para a estação Morada Nova-Jusante, apresentadas no Estudo de Viabilidade, realizado por Furnas/PCE.

Um resumo das principais grandezas hidráulicas obtidas com as medições de vazão líquida para a estação Morada Nova-Jusante é apresentado na **Tabela 5.12**.

Tabela 5.12 – Campanhas de Medição de Vazão Líquida em Morada Nova-Jusante, no rio Abunã

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | rea (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 16/02/1989 | 1254 | 0,945 | 1294 | 1222 | HidroWeb (ANA) |
| 23/04/1989 | 1294 | 1,065 | 1359 | 1447 | |
| 14/11/1990 | 996 | 0,222 | 917 | 203 | |
| 03/06/1992 | 1105 | 0,379 | 1069 | 405 | |
| 10/09/1993 | 848 | 0,109 | 889 | 97 | |

| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 03/02/1994 | 1196 | 0,589 | 1255 | 868 | HidroWeb (ANA) |
| 27/06/1994 | 1054 | 0,349 | 1047 | 366 | |
| 22/08/1994 | 927 | 0,123 | 917 | 113 | |
| 24/11/1994 | 962 | 0,153 | 967 | 148 | |
| 18/02/1995 | 1202 | 0,694 | 1295 | 899 | |
| 30/04/1995 | 1148 | 0,633 | 1209 | 765 | |
| 17/10/1995 | 823 | 0,107 | 732 | 78 | |
| 02/02/1996 | 1168 | 0,715 | 1222 | 874 | |
| 26/04/1996 | 1339 | 0,731 | 1474 | 1077 | |
| 31/07/1996 | 966 | 0,156 | 976 | 153 | |
| 17/10/1996 | 890 | 0,129 | 882 | 114 | |
| 31/01/1997 | 1196 | 0,748 | 1143 | 855 | |
| 20/04/1997 | 1506 | 1,389 | 1637 | 2274 | |
| 20/04/1997 | 1506 | 1,391 | 1637 | 2276 | |
| 27/07/1997 | 987 | 0,216 | 960 | 208 | |
| 29/10/1997 | 848 | 0,119 | 757 | 90 | |
| 22/01/1998 | 1045 | 0,322 | 1017 | 327 | |
| 23/04/1998 | 1193 | 0,653 | 1254 | 819 | |
| 30/07/1998 | 812 | 0,087 | 723 | 63 | |
| 30/10/1998 | 783 | 0,071 | 666 | 47 | |
| 24/01/1999 | 1189 | 0,645 | 1255 | 809 | |
| 25/04/1999 | 1234 | 0,718 | 1347 | 968 | |
| 07/08/1999 | 945 | 0,170 | 918 | 157 | |
| 22/10/1999 | 792 | 0,086 | 696 | 60 | |
| 31/01/2000 | 1178 | 0,559 | 1239 | 693 | |
| 04/08/2000 | 930 | 0,139 | 878 | 122 | |
| 20/10/2000 | 804 | 0,091 | 712 | 64 | |
| 28/07/2001 | 984 | 0,222 | 937 | 209 | |
| 01/11/2001 | 864 | 0,105 | 759 | 80 | |
| 06/02/2002 | 1121 | 0,513 | 1114 | 572 | |
| 03/07/2002 | 1009 | 0,205 | 1016 | 209 | |
| 22/09/2003 | 837 | 0,109 | 716 | 78 | |
| 04/12/2003 | 932 | 0,141 | 902 | 127 | |
| 28/5/2004 | 1102 | 0,451 | 1093 | 494 | |
| 17/10/2004 | 881 | 0,073 | 782 | 57 | |
| 24/11/2004 | 1020 | 0,293 | 990 | 290 | |
| 13/07/2005 | 959 | 0,170 | 923 | 157 | |
| 10/09/2006 | 771 | 0,060 | 658 | 39 | |
| 04/02/2007 | 1224 | 0,904 | 1251 | 1130 | |
| 27/03/2007 | 1380 | 1,070 | 1519 | 1626 | |
| 09/09/2007 | 818 | 0,091 | 615 | 56 | |
| 18/03/2008 | 1345 | 0,752 | 1440 | 1083 | |

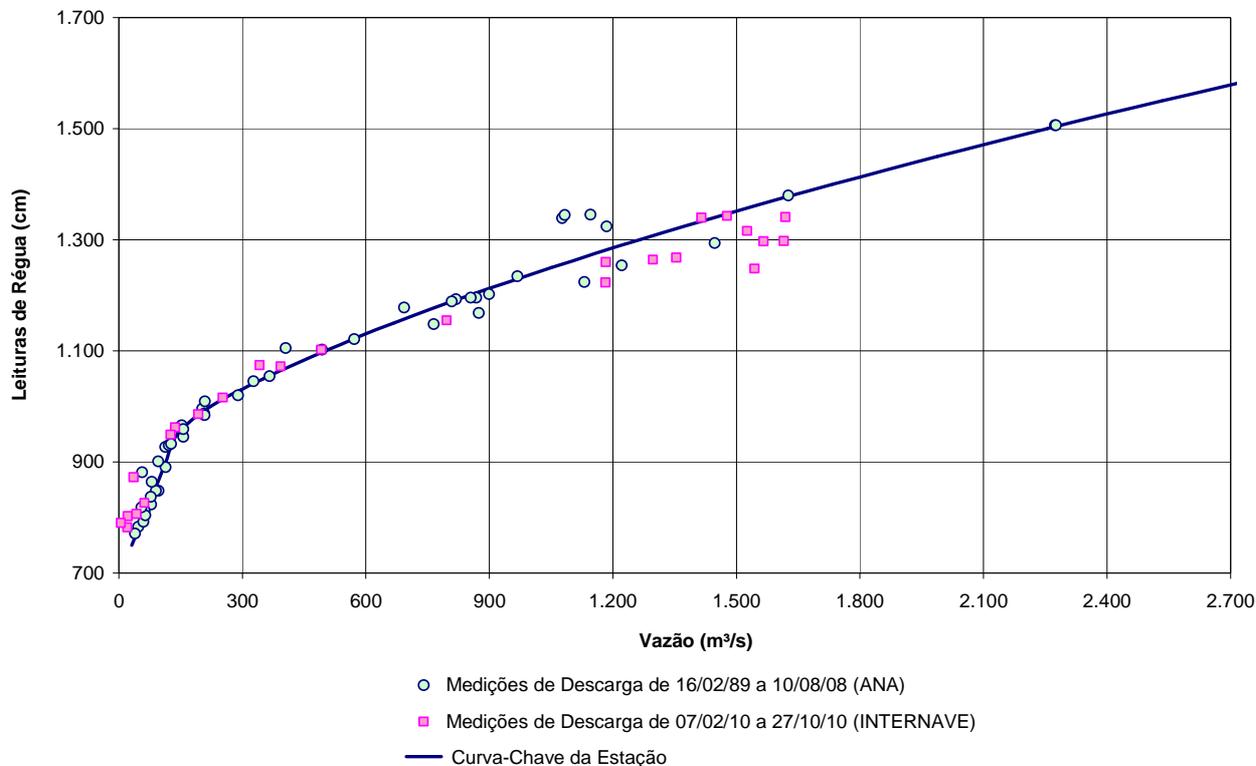
| Data | Cota (cm) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|--------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 18/03/2008 | 1345 | 0,746 | 1536 | 1146 | |
| 22/04/2008 | 1324 | 0,817 | 1451 | 1185 | |
| 10/08/2008 | 901 | 0,114 | 840 | 96 | |
| 07/02/2010 | 1260 | 0,92 | 1286 | 1183 | INTERNAVE |
| 13/02/2010 | 1264 | 0,95 | 1364 | 1297 | |
| 20/02/2010 | 1268 | 1,04 | 1300 | 1354 | |
| 28/02/2010 | 1297 | 1,11 | 1405 | 1566 | |
| 08/03/2010 | 1243 | 1,06 | 1394 | 1477 | |
| 13/03/2010 | 1341 | 1,14 | 1415 | 1619 | |
| 17/03/2010 | 1316 | 1,05 | 1448 | 1526 | |
| 02/04/2010 | 1340 | 1,04 | 1361 | 1415 | |
| 13/04/2010 | 1298 | 1,11 | 1455 | 1615 | |
| 23/04/2010 | 1248 | 1,05 | 1464 | 1544 | |
| 28/04/2010 | 1223 | 0,85 | 1384 | 1182 | |
| 12/05/2010 | 1155 | 0,63 | 1270 | 796 | |
| 20/05/2010 | 1102 | 0,45 | 1102 | 492 | |
| 01/06/2010 | 1072 | 0,36 | 1096 | 393 | |
| 11/06/2010 | 1074 | 0,32 | 1270 | 342 | |
| 21/06/2010 | 1016 | 0,25 | 1002 | 253 | |
| 30/06/2010 | 986 | 0,21 | 932 | 193 | |
| 09/07/2010 | 962 | 0,16 | 851 | 137 | |
| 15/07/2010 | 950 | 0,14 | 926 | 126 | |
| 13/08/2010 | 872 | 0,04 | 798 | 36 | |
| 26/08/2010 | 826 | 0,01 | 899 | 62 | |
| 16/09/2010 | 802 | 0,03 | 722 | 22 | |
| 30/09/2010 | 782 | 0,03 | 716 | 21 | |
| 15/10/2010 | 806 | 0,06 | 738 | 43 | |
| 27/10/2010 * | 790 | 0,18 | 27 | 5 | |
| 11/11/2010 * | 905 | 0,02 | 32 | 1 | |
| 26/11/2010 * | 939 | 0,02 | 33 | 1 | |

* Medição duvidosa – a ser analisada

Pode-se observar que as três últimas campanhas de medição de vazão apresentaram vazões muito baixas. Em função disso, a medição será analisada para saber se será aproveitada, após correção, ou descartada. Estas três campanhas, em especial, não foram consideradas junto as demais, na representação gráfica abaixo indicada.

No **Gráfico 5.6** a seguir são apresentadas as medições de descarga líquida obtidas na estação Morada Nova-Jusante e a curva-chave definida para o local.

Gráfico 5.6 – Medições no rio Abunã em Morada Nova-Jusante



Como parte das atividades referentes ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico foi instalada uma nova estação fluviométrica na região de influência do AHE Jirau pela empresa INTERNAVE, denominada jusante rio Beni.

Desde a sua instalação, em abril de 2010, foram realizadas 18 campanhas de vazão líquida as quais se encontram identificadas na **Tabela 5.13** a seguir.

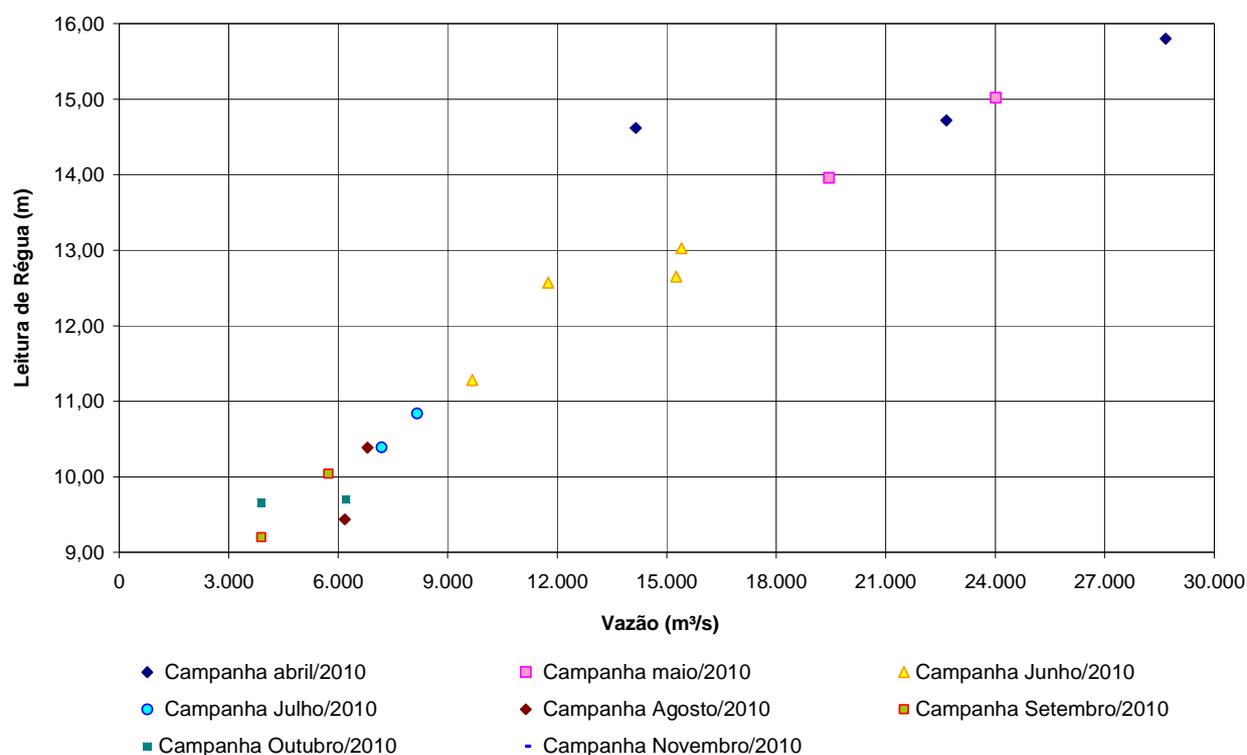
Tabela 5.13 – Campanhas de Medição de Vazão Líquida em Jusante rio Beni

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 10/04/2010 | 15,80 | 1,78 | 16140 | 28672 | INTERNAVE |
| 22/04/2010 | 13,72 | 1,48 | 15325 | 22661 | |
| 29/04/2010 | 14,62 | 0,93 | 15253 | 14151 | |
| 10/05/2010 | 15,61 | 1,52 | 15841 | 24016 | |
| 18/05/2010 | 13,96 | 1,28 | 15222 | 19447 | |
| 02/06/2010 | 13,04 | 1,11 | 13916 | 15 408 | |
| 09/06/2010 | 12,66 | 1,09 | 14004 | 15259 | |
| 18/06/2010 | 12,58 | 0,92 | 12819 | 11755 | |
| 24/06/2010 | 11,28 | 0,77 | 12597 | 9674 | |
| 06/07/2010 | 10,87 | 0,67 | 12223 | 8165 | |
| 13/07/2010 | 10,39 | 0,61 | 11779 | 7186 | |
| 10/08/2010 | 10,39 | 0,57 | 11910 | 6803 | |
| 26/08/2010 | 9,44 | 0,60 | 10286 | 6181 | |

| Data | Leitura Régua (m) | Veloc. Média (m/s) | Área (m ²) | Vazão (m ³ /s) | Fonte dos Dados |
|------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| 13/9/2010 | 10.04 | 0.50 | 11 476 | 5 736 | INTERNAVE |
| 27/9/2010 | 9.20 | 0.36 | 10 703 | 3 894 | |
| 13/10/2010 | 9.70 | 0.56 | 11 086 | 6 216 | |
| 25/10/2010 | 9.66 | 0.36 | 10 703 | 3 894 | |
| 8/11/2010 | 10.66 | 0.8 | 8 244 | 6 572 | |

Nesta estação ainda não foi estabelecida uma relação cota-vazão haja visto que as medições de descarga até o momento são em número insuficiente para definição da curva-chave, pois cobrem em grande parte um período de transição entre vazante e seca, haja visto que as medições até então realizadas cobrem o período de abril a novembro (vide **Gráfico 5.7**).

Gráfico 5.7 – Medições no rio Madeira em Jusante rio Beni



5.5.2. Medição de Descarga Sólida

Com relação às medições de descarga sólida, a INTERNAVE já realizou inúmeras campanhas de campo, com coletas de sedimentos nas seções de interesse nos períodos de maio de 2009 a maio de 2010, as quais foram complementadas pelas campanhas junto as estações Guajará-Mirim, Morada Nova Jusante e Jusante rio Beni (estação nova instalada para o programa).

A estação de Abunã é a que apresenta a maior quantidade de dados coletados atualmente, haja visto que no período em questão foram intensificadas as campanhas de campo a cargo da INTERNAVE, priorizando a coleta de material durante a época de cheia. Para tanto foram contempladas amostragens diárias de descarga sólida na seção de medição a qual se encontra localizada fora da interferência da construção da Usina.

As análises realizadas consideraram as seguintes informações de descarga sólida em suspensão para a estação de Abunã:

- 31 campanhas de medições realizadas na fase do Estudos de Inventário Hidrelétrico e do Estudo de Viabilidade cobrindo o período de 16/05/2002 a 09/09/2004;
- 04 campanhas de medições disponibilizadas junto ao banco de dados hidrológico da ANA (HidroWeb), cobrindo o período de 16/08/1984 a 08/09/2007;
- As medições realizadas pela INTERNAVE compreendem 03 (três) campanhas bimestrais.

A parcela em suspensão, coletada nos meses de fevereiro e março apresentam concentrações médias que variam de 948 ppm a 1787 ppm. A **Tabela 5.14** apresenta as respectivas medições e concentrações médias do material em suspensão para diferentes situações hidrológicas.

Tabela 5.14 – Vazão Sólida em Suspensão em Abunã, no rio Madeira

| Data | QLíquida | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão | Obs. |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------|
| | (m ³ /s) | | t/dia | |
| 16/05/2002 | 19018 | 724 | 1188905 | 1 |
| 20/05/2002 | 18644 | 582 | 937574 | |
| 22/05/2002 | 18605 | 461 | 741029 | |
| 03/11/2003 | 8052 | 588 | 409350 | 2 |
| 12/03/2004 | 20706 | 2155 | 3855068 | |
| 16/03/2004 | 22696 | 615 | 1204978 | |
| 24/03/2004 | 26682 | 788 | 1816603 | |
| 29/03/2004 | 26975 | 1002 | 2336256 | |
| 07/04/2004 | 22204 | 690 | 1323883 | |
| 13/04/2004 | 23476 | 606 | 1230001 | |
| 22/04/2004 | 23178 | 837 | 1675584 | |
| 28/04/2004 | 28456 | 813 | 1998561 | |
| 05/05/2004 | 21303 | 719 | 1323387 | |
| 12/05/2004 | 21345 | 583 | 1075554 | |
| 19/05/2004 | 16925 | 447 | 653354 | |
| 27/05/2004 | 15416 | 437 | 582047 | |
| 04/06/2004 | 16454 | 565 | 802491 | |
| 09/06/2004 | 13414 | 239 | 277462 | |
| 18/06/2004 | 13755 | 354 | 420115 | |
| 25/06/2004 | 9696 | 141 | 117954 | |
| 30/06/2004 | 9140 | 197 | 155804 | |
| 07/07/2004 | 8934 | 264 | 203544 | |
| 15/07/2004 | 7899 | 246 | 167548 | |
| 21/07/2004 | 7790 | 310 | 208791 | |
| 29/07/2004 | 5927 | 170 | 87258 | |
| 04/08/2004 | 8179 | 194 | 136945 | |
| 12/08/2004 | 5866 | 720 | 364781 | |
| 19/08/2004 | 5335 | 127 | 58309 | |

| Data | QLíquida | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão | Obs. |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------|
| | (m ³ /s) | | t/dia | |
| 26/08/2004 | 4230 | 120 | 43707 | |
| 02/09/2004 | 5115 | 214 | 94443 | |
| 09/09/2004 | 4089 | 476 | 168291 | |
| 28/05/2009 | 22784 | 376 | 740972 | 3 |
| 12/08/2009 | 9547 | 343 | 283325 | |
| 06/10/2009 | 7650 | 624 | 412586 | |
| 09/12/2009 | 18927 | 2090 | 3417128 | |
| 20/01/2010 | 27577 | 1148 | 2736037 | |
| 24/01/2010 | 29342 | 2094 | 5309573 | |
| 07/02/2010 | 33072 | 1043 | 2979338 | |
| 08/02/2010 | 33233 | 1082 | 3107268 | |
| 09/02/2010 | 34078 | 1254 | 3691669 | |
| 10/02/2010 | 36283 | 1039 | 3255983 | |
| 11/02/2010 | 33627 | 1102 | 3201395 | |
| 12/02/2010 | 33921 | 948 | 2777816 | |
| 13/02/2010 | 30958 | 1180 | 3155061 | |
| 14/02/2010 | 32368 | 1148 | 3.209357 | |
| 15/02/2010 | 32020 | 1787 | 4944886 | |
| 16/02/2010 | 31590 | 1440 | 3929915 | |
| 17/02/2010 | 33036 | 1246 | 3555686 | |
| 18/02/2010 | 32039 | 1381 | 3822605 | |
| 19/02/2010 | 33814 | 1401 | 4092631 | |
| 22/02/2010 | 29528 | 1353 | 3452136 | |
| 23/02/2010 | 29858 | 1298 | 3345294 | |
| 24/02/2010 | 29611 | 1195 | 3057576 | |
| 25/02/2010 | 31059 | 1171 | 3142558 | |
| 26/02/2010 | 31416 | 1373 | 3726613 | |
| 27/02/2010 | 30938 | 1366 | 3651156 | |
| 01/03/2010 | 31202 | 1279 | 3448608 | |
| 02/03/2010 | 30626 | 1650 | 4365443 | |
| 03/03/2010 | 32280 | 1667 | 4649204 | |
| 04/03/2010 | 35005 | 1624 | 4911658 | |
| 05/03/2010 | 34147 | 1361 | 4014859 | |
| 08/03/2010 | 34877 | 1352 | 4073719 | |
| 09/03/2010 | 35139 | 1441 | 4376310 | |
| 10/03/2010 | 34610 | 1438 | 4301481 | |
| 11/03/2010 | 35036 | 1432 | 4333856 | |
| 12/03/2010 | 33188 | 1512 | 4336046 | |
| 14/03/2010 | 32346 | 1569 | 4385324 | |
| 17/03/2010 | 31102 | 1222 | 3284721 | |
| 18/03/2010 | 31215 | 1145 | 3089115 | |
| 21/03/2010 | 32999 | 1080 | 3079550 | |

| Data | QLíquida | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão | Obs. |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------|
| | (m ³ /s) | | t/dia | |
| 22/03/2010 | 32764 | 1032 | 2921718 | |
| 23/03/2010 | 32260 | 1008 | 2809220 | |
| 24/03/2010 | 33566 | 856 | 2481172 | |
| 25/03/2010 | 32515 | 1023 | 2873058 | |
| 26/03/2010 | 34066 | 961 | 2829468 | |
| 27/03/2010 | 34840 | 849 | 2557034 | |
| 28/03/2010 | 34448 | 961 | 2859613 | |
| 30/03/2010 | 39090 | 990 | 3345052 | |
| 31/03/2010 | 37000 | 901 | 2879277 | |
| 01/04/2010 | 37676 | 1032 | 3359193 | |
| 02/04/2010 | 38839 | 907 | 3043064 | |
| 04/04/2010 | 34393 | 870 | 2585103 | |
| 05/04/2010 | 30782 | 1019 | 2709918 | |
| 06/04/2010 | 30374 | 858 | 2251239 | |
| 07/04/2010 | 29782 | 820 | 2109311 | |
| 08/04/2010 | 29904 | 849 | 2194744 | |
| 09/04/2010 | 29746 | 784 | 2015023 | |
| 10/04/2010 | 29917 | 741 | 1915282 | |
| 11/04/2010 | 28205 | 774 | 1887046 | |
| 12/04/2010 | 27516 | 754 | 1791743 | |
| 13/04/2010 | 26354 | 768 | 1749666 | |
| 14/04/2010 | 29781 | 765 | 1968540 | |
| 15/04/2010 | 28789 | 728 | 1811952 | |
| 17/04/2010 | 27606 | 577 | 1376121 | |
| 18/04/2010 | 26646 | 515 | 1186227 | |
| 20/04/2010 | 25517 | 454 | 999830 | |
| 21/04/2010 | 25881 | 440 | 984571 | |
| 22/04/2010 | 26191 | 423 | 957235 | |
| 23/04/2010 | 25886 | 418 | 935143 | |
| 24/04/2001 | 25776 | 415 | 923937 | |
| 26/04/2010 | 25895 | 424 | 947653 | |
| 27/04/2010 | 25764 | 383 | 853174 | |
| 28/04/2010 | 23312 | 415 | 835797 | |
| 29/04/2010 | 24833 | 384 | 824585 | |
| 30/04/2010 | 24987 | 414 | 892834 | |
| 13/05/2010 | 23372 | 567 | 1145115 | |
| 19/05/2010 | 19910 | 448 | 771124 | |
| 01/06/2010 | 16404 | 565 | 800465 | |
| 10/06/2010 | 12570 | 455 | 494295 | |
| 22/06/2010 | 8391 | 170 | 123081 | |
| 28/06/2010 | 7098 | 145 | 88780 | |
| 05/07/2010 | 6022 | 108 | 56242 | |

3

| Data | QLíquida | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão | Obs. |
|------------|---------------------|-----------------------|-------------------|------|
| | (m ³ /s) | | t/dia | |
| 14/07/2010 | 5530 | 121 | 57720 | 3 |
| 12/08/2010 | 4174 | 83 | 30150 | |
| 25/08/2010 | 3228 | 71 | 19928 | |
| 15/09/2010 | 2840 | 131 | 32160 | |
| 29/09/2010 | 2516 | 62 | 13431 | |
| 14/10/2010 | 3709 | 92 | 29453 | |
| 22/10/2010 | 3719 | 99 | 31947 | |
| 13/11/2010 | 5814 | 377 | 140963 | |
| 23/11/2010 | 4810 | 153 | 63444 | |
| 24/11/2010 | 5399 | 156 | 72602 | |
| 25/11/2010 | 6186 | 173 | 92363 | |
| 26/11/2010 | 6972 | 178 | 107313 | |
| 27/11/2010 | 6772 | 188 | 110071 | |
| 29/11/2010 | 7864 | 275 | 186733 | |
| 30/11/2010 | 8504 | 359 | 263647 | |
| 16/08/1984 | 6581 | 57 | 32217 | 4 |
| 20/10/1984 | 3843 | 46 | 15393 | |
| 06/12/1984 | 20528 | 645 | 1143860 | |
| 08/09/2007 | 2938 | 44 | 11212 | |

- (1) Campanhas realizadas na Fase dos Estudos de Inventário Hidrelétrico;
 (2) Campanhas realizadas na Fase dos Estudos de Viabilidade / FURNAS;
 (3) Campanhas recentes realizadas pela INTERNAVE;
 (4) Dados disponíveis na ANA – Agência Nacional de Águas (HidroWeb).

Da análise dos dados acima é possível observar medições que apresentam valores de vazão sólida muito superiores às demais realizadas. A primeira originada de campanhas de campo realizada por FURNAS na fase dos estudos de Viabilidade ocorrida em 12 de março de 2004.

A segunda ocorrida em 09 de dezembro de 2009, resultado dos trabalhos de campo efetuados pela empresa INTERNAVE, para a ESBR. A terceira, de uma campanha mais recente realizada também pela INTERNAVE, ocorrida em 15 de fevereiro de 2010.

Em ambas as ocasiões, os valores de vazão líquida são elevados, característicos de períodos de cheia na bacia do rio Madeira. Em alguns dos casos, a concentração média de sedimentos em suspensão supera 2.000 mg/l (ou ppm).

Estes valores de concentração média elevados provavelmente são reflexos de um evento de chuva ocorrido na bacia ou mesmo em pontos isolados da área contribuinte, o que provoca lavagem da superfície do terreno e produzem grandes aportes de sedimentos em suspensão no leito do rio.

Este fenômeno é conhecido como “wash-load”, onde são transportados pelas chuvas sedimentos mais finos carreados por suspensão ao longo do rio por grandes distâncias.

Pesquisa junto ao sistema de informações hidrológicas da ANA (HidroWeb), revela que no ano de 2004, no mês de março, uma chuva diária de 43,9 mm ocorreu no mesmo dia da campanha sedimentométrica realizada por FURNAS (12 de março).

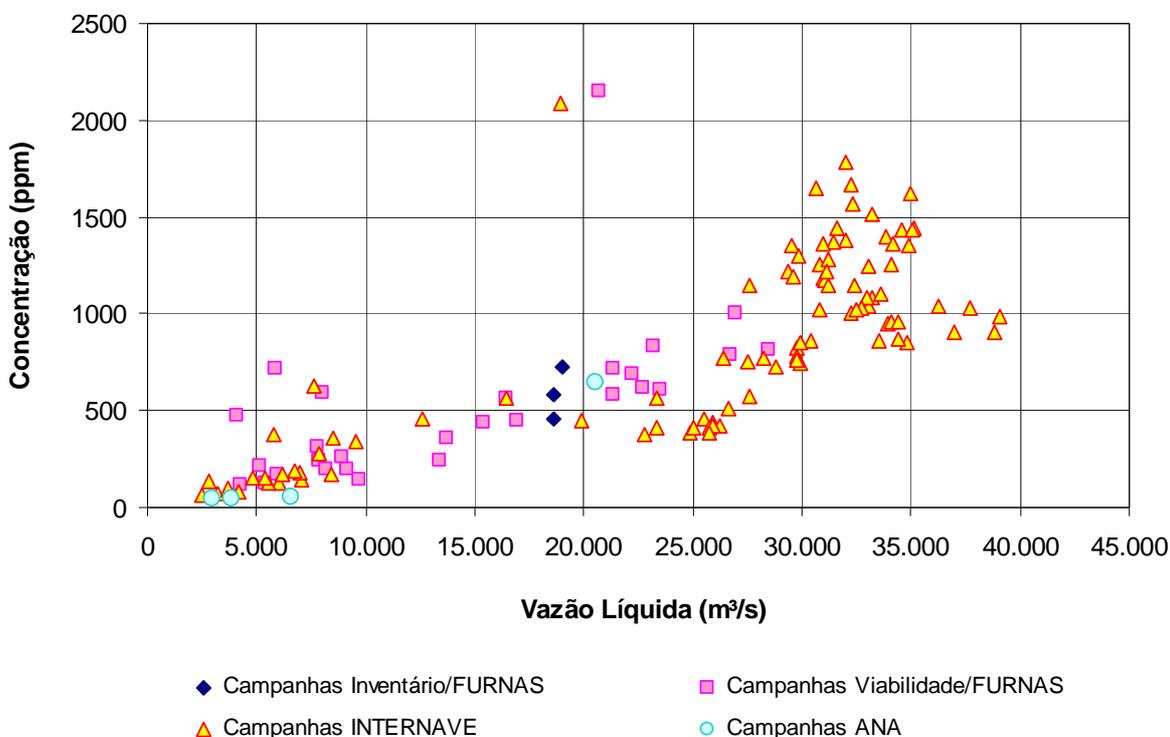
Não há registros recentes de chuvas catalogados na ANA para a estação Abunã que permitam verificar a ocorrência de eventos de chuva de grande intensidade coincidentes a data das campanhas de dezembro de 2009 e de fevereiro de 2010.

Análise dos registros de chuva diária feita na estação de Guajará-Mirim do dia 05 de dezembro de 2009 indica junto a essa estação nas primeiras 7 horas do dia um total acumulado de chuva de 21 mm. No sistema on-line da ANA não há indicação de dados atualizados para a medição de fevereiro.

Com a instalação futura da rede telemétrica, estas correlações serão melhores observadas e permitirão uma melhor caracterização destes fenômenos em diferentes situações hidrológicas. Após as tratativas que vem sendo realizadas com a Santo Antonio Energia S.A. (SAESA) e ANA, espera-se que até o final do mês de agosto de 2010 sejam definidos os locais de instalação das estações telemétricas e em outubro se inicie sua instalação física.

No **Gráfico 5.7** é apresentada à análise realizada com os valores de vazão líquida versus concentração média para a estação de Abunã indicando a variação da concentração das amostras coletadas em diferentes campanhas e condições hidrológicas.

Gráfico 5.7 – Rio Madeira em Abunã: Vazão Líquida versus Concentração Média

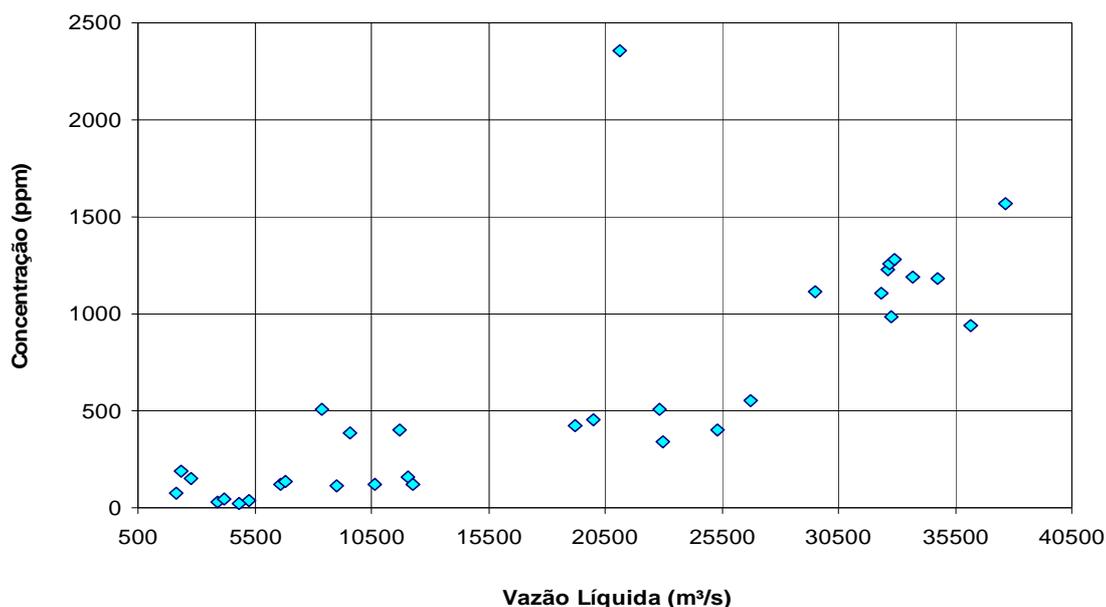


Para a estação Palmeiral, no rio Madeira, as campanhas de vazão sólida em suspensão totalizam 36 medições, realizadas a partir de junho de 2009 pela INTERNAVE.

Nesta estação não existem registros de outras medições de sedimentos mesmo durante o período em que ela esteve operando sob responsabilidade da ANA.

No **Gráfico 5.8** é apresentada a análise realizada com os valores de vazão líquida versus concentração média para a estação de Palmeiral, através das informações obtidas das campanhas da INTERNAVE.

Gráfico 5.8 – Rio Madeira em Palmeiral: Vazão Líquida versus Concentração Média



No que se refere às medições de descarga sólida em suspensão no rio Mamoré, na estação Guajará-Mirim, foram iniciadas em meados de 1984 sendo realizadas 58 amostragem as quais encontram disponibilizadas no banco de dados da ANA (hidroWeb) e contemplam campanhas de novembro de 1994 a novembro de 2009.

Complementarmente FURNAS realizou durante os estudos de Viabilidade outras 37 medições, todas compreendidas entre os meses de abril a agosto de 2004. As medições de campo recentes realizadas pela INTERNAVE totalizam outras 25 campanhas. As informações existentes para estação Guajará-Mirim encontram-se apresentadas na **Tabela 5.15**.

Tabela 5.15 – Vazão Sólida em Suspensão em Guajará-Mirim, no rio Mamoré

| Data | QLíquida (m³/s) | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão t/dia | Obs. |
|------------|-----------------|--------------------|-------------------------|------|
| 04/11/2003 | 998 | 61 | 5276 | 1 |
| 19/12/2003 | 3865 | 693 | 231346 | |
| 08/01/2004 | 6157 | 965 | 513375 | |
| 17/01/2004 | 8383 | 1159 | 839480 | |
| 29/01/2004 | 10273 | 913 | 810574 | |
| 05/02/2004 | 9829 | 636 | 540194 | |
| 12/02/2004 | 9742 | 903 | 759761 | |
| 18/02/2004 | 9780 | 1086 | 918038 | |

| Data | QLíquida (m ³ /s) | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão t/dia | Obs. |
|------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|------|
| 27/02/2004 | 11111 | 1608 | 1543670 | 1 |
| 04/03/2004 | 11159 | 1230 | 1185847 | |
| 11/03/2004 | 10855 | 1070 | 1003804 | |
| 17/03/2004 | 10769 | 421 | 391998 | |
| 23/03/2004 | 11140 | 379 | 364989 | |
| 30/03/2004 | 11581 | 520 | 520589 | |
| 08/04/2004 | 11028 | 336 | 320516 | |
| 14/04/2004 | 11119 | 405 | 388696 | |
| 23/04/2004 | 11087 | 540 | 517082 | |
| 29/04/2004 | 11592 | 660 | 660940 | |
| 06/05/2004 | 10925 | 592 | 558888 | |
| 13/05/2004 | 10135 | 385 | 336868 | |
| 20/05/2004 | 9362 | 341 | 275500 | |
| 28/05/2004 | 8420 | 327 | 238172 | |
| 03/06/2004 | 7151 | 316 | 195367 | |
| 08/06/2004 | 6521 | 428 | 240875 | |
| 17/06/2004 | 5271 | 105 | 47726 | |
| 24/6/2004 | 4920 | 101 | 43066 | |
| 01/07/2004 | 4008 | 180 | 62235 | |
| 08/07/2004 | 3435 | 94 | 27811 | |
| 16/07/2004 | 2858 | 734 | 181166 | |
| 22/07/2004 | 2483 | 158 | 33790 | |
| 30/07/2004 | 2059 | 97 | 17164 | |
| 05/08/2004 | 1601 | 131 | 18097 | |
| 13/08/2004 | 1958 | 67 | 11401 | |
| 20/08/2004 | 1636 | 77 | 10901 | |
| 27/08/2004 | 1276 | 30 | 3308 | |
| 03/09/2004 | 1379 | 222 | 26441 | |
| 10/09/2004 | 1258 | 17 | 1804 | |
| 08/11/1984 | 2847 | 28,3 | 6954 | |
| 27/10/1984 | 1073 | 26,7 | 2473 | |
| 12/01/1984 | 6508 | 246,8 | 138751 | |
| 27/04/1987 | 11017 | 469,2 | 446598 | |
| 28/08/1987 | 1651 | 85,3 | 12166 | |
| 25/10/1987 | 1071 | 0,5 | 47 | |
| 16/12/1987 | 8243 | 676,9 | 482056 | |
| 11/02/1991 | 1708 | 163,6 | 24137 | |
| 30/05/1992 | 14045 | 95,2 | 115476 | |
| 28/10/1992 | 5829 | 289,6 | 145830 | |
| 02/12/1993 | 15119 | 173,5 | 226679 | |
| 16/06/1993 | 9085 | 116,7 | 91564 | |
| 09/12/1993 | 1520 | 39,8 | 5223 | |

| Data | QLíquida (m ³ /s) | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão t/dia | Obs. |
|------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|------|
| 02/09/1994 | 12000 | 745,8 | 773277 | 2 |
| 30/06/1994 | 4868 | 93,5 | 39317 | |
| 24/08/1994 | 1502 | 45,4 | 5892 | |
| 30/11/1994 | 3947 | 135,2 | 46096 | |
| 16/02/1995 | 123 | 396,1 | 421 | |
| 05/12/1995 | 15582 | 4,6 | 6153 | |
| 28/07/1995 | 3308 | 23,8 | 6814 | |
| 18/10/1995 | 942 | 19,6 | 1595 | |
| 30/01/1996 | 8146 | 1301,4 | 915944 | |
| 25/04/1996 | 14903 | 257,1 | 331098 | |
| 08/01/1996 | 2410 | 17,3 | 3594 | |
| 16/10/1996 | 1772 | 32,7 | 5013 | |
| 30/01/1997 | 915 | 341,3 | 270 | |
| 23/04/1997 | 212 | 55,9 | 102 | |
| 31/07/1997 | 4229 | 86,0 | 31427 | |
| 30/10/1997 | 1817 | 53,5 | 8405 | |
| 31/01/1998 | 8504 | 579,3 | 425631 | |
| 26/04/1998 | 13049 | 324,5 | 365852 | |
| 22/07/1998 | 2010 | 46,6 | 8088 | |
| 11/02/1998 | 2284 | 61,3 | 12097 | |
| 27/01/1999 | 13483 | 142,6 | 166108 | |
| 08/04/1999 | 2112 | 129,4 | 23620 | |
| 29/01/2000 | 7446 | 98,9 | 63652 | |
| 08/07/2000 | 1986 | 28,1 | 4829 | |
| 02/01/2001 | 9734 | 394,3 | 331605 | |
| 26/07/2001 | 3054 | 64,3 | 16964 | |
| 11/4/2001 | 1336 | 39,5 | 4557 | |
| 02/09/2002 | 8321 | 164,9 | 118552 | |
| 28/06/2002 | 5781 | 182,6 | 91190 | |
| 10/01/2002 | 1453 | 14,0 | 1760 | |
| 25/04/2003 | 12617 | 131,4 | 143240 | |
| 20/09/2003 | 1127 | 14,0 | 1364 | |
| 12/10/2003 | 2254 | 164,1 | 31958 | |
| 31/05/2004 | 7535 | 177,2 | 115368 | |
| 20/10/2004 | 833 | 7,8 | 558 | |
| 27/11/2004 | 3695 | 243,3 | 77657 | |
| 07/10/2005 | 3311 | 87,4 | 24991 | |
| 31/10/2005 | 2281 | 107,8 | 21.237 | |
| 09/08/2006 | 1035 | 5,9 | 531 | |
| 02/03/2007 | 11279 | 358,9 | 349760 | |
| 25/03/2007 | 14355 | 134,6 | 166941 | |
| 09/05/2007 | 788 | 16,2 | 1102 | |

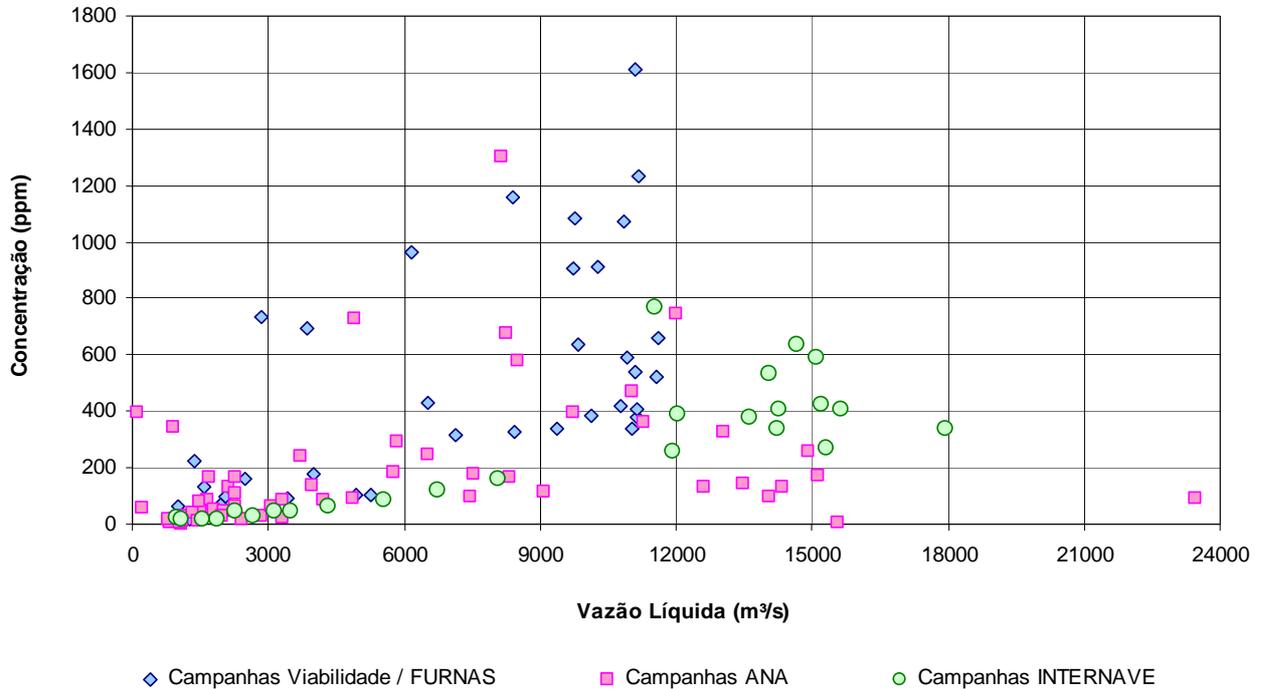
| Data | QLíquida (m ³ /s) | Concentração (ppm) | QSólida Suspensão t/dia | Obs. |
|------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|------|
| 25/04/2008 | 23471 | 92,5 | 187641 | |
| 11/05/2008 | 1470 | 80,5 | 10224 | |
| 25/11/2009 | 4913 | 728,4 | 309194 | |
| 08/02/2010 | 11543 | 769 | 766819 | 3 |
| 14/02/2010 | 12032 | 390 | 405553 | |
| 22/02/2010 | 13611 | 377 | 443909 | |
| 27/02/2010 | 14654 | 638 | 808162 | |
| 09/03/2010 | 15097 | 588 | 767198 | |
| 14/03/2010 | 14266 | 407 | 501142 | |
| 19/03/2010 | 14070 | 534 | 649737 | |
| 03/04/2010 | 15214 | 426 | 560495 | |
| 11/04/2010 | 15636 | 408 | 550998 | |
| 21/04/2010 | 15314 | 269 | 356184 | |
| 27/04/2010 | 17936 | 339 | 525917 | |
| 11/05/2010 | 14230 | 338 | 415026 | |
| 17/05/2010 | 11927 | 260 | 267979 | |
| 03/06/2010 | 8070 | 158 | 110505 | |
| 09/06/2010 | 6734 | 122 | 70823 | |
| 17/06/2010 | 5550 | 84 | 40148 | |
| 24/06/2010 | 4317 | 61 | 22915 | |
| 06/07/2010 | 3153 | 47 | 12817 | |
| 31/07/2010 | 3500 | 45 | 13661 | |
| 11/08/2010 | 2667 | 30 | 7014 | |
| 25/08/2010 | 1879 | 15 | 2367 | |
| 14/09/2010 | 1538 | 18 | 2428 | |
| 28/09/2010 | 967 | 23 | 1949 | |
| 06/10/2010 | 1092 | 20 | 1920 | |

- (1) Campanhas realizadas na Fase dos Estudos de Viabilidade;
(2) Dados disponíveis na ANA – Agência Nacional de Águas (HidroWeb);
(3) Campanhas realizadas pela INTERNAVE Engenharia

Das análises realizadas é possível observar que existem diversas medições que extrapolam das demais realizadas, com aumento de concentração derivado, muito provavelmente, às diferenças de métodos de amostragem empregados assim como equipamentos utilizados, bem como ao aumento da descarga sólida ao longo do tempo.

Tais variações são assim identificadas junto ao **Gráfico 5.9**.

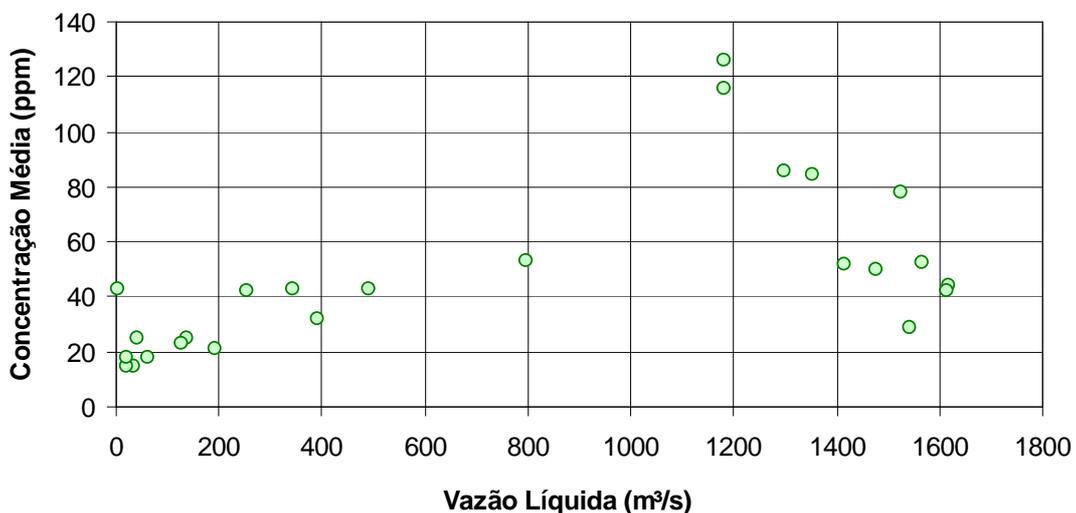
Gráfico 5.9 – Rio Mamoré em Guajará-Mirim: Vazão Líquida versus Concentração Média



Para o rio Abunã, afluente da margem direita do rio Madeira, a estação fluviométrica Morada Nova-Jusante apresenta apenas medições de descarga sólida decorrentes das campanhas de campo realizadas pela INTERNAVE.

O início dos levantamentos junto a esta seção ocorreu em fevereiro de 2010. No total, foram disponibilizados 7 medições derivadas das campanhas realizadas pela equipe de hidrometristas. Vale ressaltar que no banco de dados da ANA (HidroWeb) não consta nenhuma medição de sedimento. As vazões e a concentração média do sedimento em suspensão no rio Abunã são muito reduzidas quando comparadas às do rio Madeira. O **Gráfico 5.10** apresenta para esta estação a correlação dos dados existentes até o momento.

Gráfico 5.10 – Rio Abunã em Morada Nova-Jusante: Vazão Líquida versus Concentração Média



Com relação ao material coletado do leito nas estações monitoradas nos rios Madeira, Mamoré e Abunã, foram definidas a granulometria e classificadas por verticais segundo a classificação de sedimentos proposta pelo *Subcommittee on Sediment Terminology of the American Geophysical Union, USA*.

De acordo com esta terminologia, os materiais classificam-se dentro de quatro grandes grupos: cascalho, areia, silte e argila, com suas subclassificações. Um resumo das granulometrias obtidas no laboratório, para cada campanha realizada pela INTERNAVE é apresentada na seqüência, identificadas para cada uma das estações monitoradas.

As amostragens de sedimento do leito foram extraídas nas mesmas verticais da medição do transporte sólido em suspensão. Em especial, para as estações Morada Nova-Jusante e Guajará-Mirim o levantamento iniciou apenas em fevereiro de 2010, juntamente com a campanha de descarga líquida.

A primeira campanha de campo, realizada entre os dias 28/05/2009 e 03/06/2009 pela INTERNAVE contemplou levantamento nas estações Abunã, Palmeiral e Porto. A **Tabela 5.16** indica os dados obtidos inicialmente.

Tabela 5.16 – Análise Granulométrica da Primeira Campanha

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/5/2009 | Abunã | 1 | - | 95,22 | 4,78 | 0,239 | 0,154 | 0,118 | 0,098 | 0,073 |
| 28/5/2009 | Abunã | 13 | - | 85,46 | 14,54 | 0,221 | 0,115 | 0,096 | 0,085 | 0,059 |
| 3/6/2009 | Palmeiral | 11 | - | 95,8 | 4,2 | 0,827 | 0,512 | 0,411 | 0,345 | 0,148 |
| 3/6/2009 | Palmeiral | 17 | 53,84 | 46,16 | - | 7,854 | 4,016 | 2,454 | 1,654 | 1,124 |
| 31/5/2009 | Porto | 9 | 73,5 | 26,5 | - | 3,854 | 3,127 | 2,654 | 2,29 | 0,487 |
| 31/5/2009 | Porto | 1 | - | 88,86 | 11,14 | 0,24 | 0,171 | 0,154 | 0,102 | 0,062 |
| 31/5/2009 | Porto | 13 | 13,34 | 86,66 | - | 2,581 | 0,781 | 0,468 | 0,345 | 0,182 |
| 31/5/2009 | Porto | 17 | 41,53 | 58,47 | - | 7,854 | 2,654 | 1,472 | 0,936 | 0,618 |

Durante a terceira campanha, realizada entre os dias 12 e 14/08/2009 as medições realizadas já consideraram um número maior de verticais com coleta de material. Das 20 verticais levantadas para obtenção da vazão líquida, foram consideradas 10 seções para caracterização do material de leito, tomadas alternadamente. A **Tabela 5.17** indica de forma resumida o resultado obtido em laboratório após análise destes sedimentos de fundo.

Observa-se que foi priorizada a definição dos diâmetros característicos correspondentes a D90%, D65%, D50%, D35% e D10%.

Tabela 5.17 – Análise Granulométrica da Terceira Campanha

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/8/2009 | Abunã | 1 | - | 85,71 | 14,29 | 0,22 | 0,179 | 0,152 | 0,137 | 0,052 |
| 12/8/2009 | Abunã | 3 | - | 99,42 | 0,58 | 0,337 | 0,21 | 0,189 | 0,162 | 0,143 |
| 12/8/2009 | Abunã | 5 | - | 99,92 | 0,08 | 0,45 | 0,304 | 0,231 | 0,189 | 0,141 |
| 12/8/2009 | Abunã | 7 | - | 99,83 | 0,17 | 0,45 | 0,325 | 0,247 | 0,203 | 0,146 |
| 12/8/2009 | Abunã | 9 | - | 99,78 | 0,22 | 0,42 | 0,293 | 0,21 | 0,189 | 0,136 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/8/2009 | Abunã | 11 | - | 99,76 | 0,24 | 0,441 | 0,337 | 0,283 | 0,2 | 0,141 |
| 12/8/2009 | Abunã | 13 | - | 99,85 | 0,15 | 0,42 | 0,295 | 0,21 | 0,162 | 0,083 |
| 12/8/2009 | Abunã | 15 | - | 99,86 | 0,14 | 0,46 | 0,356 | 0,304 | 0,261 | 0,147 |
| 12/8/2009 | Abunã | 17 | - | 99,56 | 0,42 | 0,403 | 0,225 | 0,135 | 0,171 | 0,132 |
| 12/8/2009 | Abunã | 19 | - | 99,66 | 0,34 | 0,427 | 0,316 | 0,21 | 0,189 | 0,137 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 1 | - | 68,80 | 31,20 | 0,292 | 0,166 | 0,104 | 0,057 | 0,039 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 3 | - | 89,14 | 10,86 | 0,228 | 0,167 | 0,126 | 0,099 | 0,063 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 5 | - | 78,89 | 21,11 | 0,208 | 0,125 | 0,099 | 0,06 | 0,048 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 7 | - | 98,02 | 1,98 | 0,46 | 0,375 | 0,29 | 0,228 | 0,099 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 9 | - | 99,82 | 0,18 | 0,459 | 0,355 | 0,292 | 0,23 | 0,147 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 11 | - | 100,00 | - | 1,332 | 0,515 | 0,417 | 0,333 | 0,208 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 13 | - | 99,79 | 0,21 | 0,417 | 0,24 | 0,208 | 0,177 | 0,136 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 15 | - | 99,77 | 0,23 | 0,75 | 0,24 | 0,188 | 0,166 | 0,127 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 17 | - | 99,75 | 0,25 | 0,46 | 0,375 | 0,312 | 0,269 | 0,148 |
| 13/8/2009 | Palmeiral | 19 | - | 99,60 | 0,40 | 0,479 | 0,375 | 0,313 | 0,27 | 0,167 |
| 14/8/2009 | Porto | 1 | - | 80,01 | 19,99 | 0,229 | 0,166 | 0,123 | 0,093 | 0,047 |
| 14/8/2009 | Porto | 3 | - | 100 | - | 1,666 | 1 | 0,833 | 0,75 | 0,5 |
| 14/8/2009 | Porto | 5 | - | 100 | - | 0,479 | 0,375 | 0,354 | 0,312 | 0,188 |
| 14/8/2009 | Porto | 7 | - | 100 | - | 3 | 1,333 | 0,708 | 0,433 | 0,271 |
| 14/8/2009 | Porto | 9 | - | 100 | - | 2,333 | 1 | 0,75 | 0,502 | 0,291 |
| 14/8/2009 | Porto | 11 | - | 99,65 | 0,35 | 0,437 | 0,333 | 0,256 | 0,208 | 0,146 |
| 14/8/2009 | Porto | 13 | - | 98,91 | 1,09 | 0,458 | 0,333 | 0,24 | 0,188 | 0,124 |
| 14/8/2009 | Porto | 15 | - | 99,43 | 0,57 | 0,481 | 0,375 | 0,291 | 0,229 | 0,115 |
| 14/8/2009 | Porto | 17 | - | 98,73 | 1,27 | 0,459 | 0,334 | 0,24 | 0,188 | 0,099 |
| 14/8/2009 | Porto | 19 | - | 100 | - | 0,416 | 0,271 | 0,208 | 0,188 | 0,135 |

Na quinta campanha de campo, realizada entre os dias 06 e 08/10/2009 as medições realizadas consideraram também dez verticais, a exemplo da medição anterior, onde foram realizadas coletas de material do leito. A **Tabela 5.18** mostra resumidamente o resultado obtido em laboratório após análise destes sedimentos de fundo.

Tabela 5.18 – Análise Granulométrica da Quinta Campanha

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/10/2009 | Abunã | 1 | - | 88,93 | 11,07 | 0,247 | 0,172 | 0,138 | 0,108 | 0,087 |
| 6/10/2009 | Abunã | 3 | - | 97,4 | 2,6 | 0,241 | 0,197 | 0,162 | 0,139 | 0,098 |
| 6/10/2009 | Abunã | 5 | - | 99,26 | 0,74 | 0,413 | 0,114 | 0,099 | 0,087 | 0,072 |
| 6/10/2009 | Abunã | 7 | - | 99,83 | 0,17 | 0,487 | 0,39 | 0,345 | 0,286 | 0,172 |
| 6/10/2009 | Abunã | 9 | - | 99,78 | 0,22 | 0,478 | 0,374 | 0,321 | 0,218 | 0,162 |
| 6/10/2009 | Abunã | 11 | - | 100 | - | 0,461 | 0,403 | 0,354 | 0,309 | 0,204 |
| 6/10/2009 | Abunã | 13 | - | 99,51 | 0,49 | 0,479 | 0,418 | 0,376 | 0,292 | 0,218 |
| 6/10/2009 | Abunã | 15 | - | 99,45 | 0,55 | 0,457 | 0,352 | 0,307 | 0,258 | 0,124 |
| 6/10/2009 | Abunã | 17 | - | 99,67 | 0,33 | 0,477 | 0,39 | 0,331 | 0,286 | 0,153 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/10/2009 | Abunã | 19 | - | 99,12 | 0,88 | 0,482 | 0,458 | 0,318 | 0,263 | 0,152 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 1 | 4,31 | 90,95 | 4,74 | 0,494 | 0,397 | 0,3 | 0,277 | 0,094 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 3 | - | 23,68 | 76,32 | 0,192 | 0,116 | 0,052 | 0,045 | 0,035 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 5 | - | 3,03 | 96,97 | 0,062 | 0,054 | 0,048 | 0,044 | 0,035 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 7 | - | 5,49 | 94,51 | 0,062 | 0,054 | 0,048 | 0,043 | 0,035 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 9 | - | 92,53 | 7,47 | 0,236 | 0,177 | 0,134 | 0,102 | 0,064 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 11 | - | 100 | 0 | 1,156 | 0,521 | 0,393 | 0,304 | 0,163 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 13 | - | 100 | 0 | 0,488 | 0,365 | 0,278 | 0,22 | 0,152 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 15 | - | 99,61 | 0,39 | 0,463 | 0,26 | 0,217 | 0,181 | 0,125 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 17 | - | 98,25 | 1,75 | 0,617 | 0,33 | 0,231 | 0,195 | 0,132 |
| 7/10/2009 | Palmeiral | 19 | 21,65 | 78,35 | 0 | 5,843 | 0,5 | 0,413 | 0,321 | 0,169 |
| 8/10/2009 | Porto | 1 | - | 81,61 | 18,39 | 0,118 | 0,099 | 0,085 | 0,063 | 0,051 |
| 8/10/2009 | Porto | 3 | - | 95,31 | 4,69 | 0,229 | 0,187 | 0,154 | 0,132 | 0,076 |
| 8/10/2009 | Porto | 5 | - | 99,66 | 0,34 | 0,445 | 0,261 | 0,218 | 0,177 | 0,109 |
| 8/10/2009 | Porto | 7 | - | 100 | - | 1,943 | 0,503 | 0,413 | 0,331 | 0,21 |
| 8/10/2009 | Porto | 9 | - | 100 | - | 2,428 | 1,318 | 0,742 | 0,413 | 0,184 |
| 8/10/2009 | Porto | 11 | - | 100 | - | 0,393 | 0,242 | 0,206 | 0,184 | 0,136 |
| 8/10/2009 | Porto | 13 | - | 97,83 | 2,17 | 0,436 | 0,222 | 0,184 | 0,151 | 0,082 |
| 8/10/2009 | Porto | 15 | - | 100 | - | 0,472 | 0,261 | 0,211 | 0,177 | 0,067 |
| 8/10/2009 | Porto | 17 | - | 99,16 | 0,84 | 0,432 | 0,321 | 0,218 | 0,172 | 0,091 |
| 8/10/2009 | Porto | 19 | - | 99,33 | 0,67 | 0,452 | 0,345 | 0,243 | 0,206 | 0,154 |

Os resultados das análises do material de leito da sétima campanha, realizada em dezembro, no período de cheia no rio Madeira são apresentados na **Tabela 5.19** a seguir.

Tabela 5.19 – Análise Granulométrica da Sétima Campanha

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|------------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/12/2009 | Abunã | 1 | - | 4.86 | 95.14 | 0.61 | 0.053 | 0.045 | 0.042 | 0.037 |
| 9/12/2009 | Abunã | 3 | - | 99.64 | 0.36 | 0.379 | 0.220 | 0.189 | 0.171 | 0.132 |
| 9/12/2009 | Abunã | 5 | 0.40 | 99.60 | 0.40 | 0.459 | 0.331 | 0.240 | 0.205 | 0.142 |
| 9/12/2009 | Abunã | 7 | 0.24 | 99.60 | 0.16 | 0.459 | 0.368 | 0.309 | 0.257 | 0.154 |
| 9/12/2009 | Abunã | 9 | - | 99.74 | 0.26 | 0.441 | 0.304 | 0.232 | 0.192 | 0.143 |
| 9/12/2009 | Abunã | 11 | - | 99.78 | 0.22 | 0.481 | 0.390 | 0.331 | 0.279 | 0.176 |
| 9/12/2009 | Abunã | 13 | - | 99.69 | 0.31 | 0.465 | 0.368 | 0.286 | 0.229 | 0.143 |
| 9/12/2009 | Abunã | 15 | - | 99.72 | 0.28 | 0.454 | 0.331 | 0.245 | 0.206 | 0.143 |
| 9/12/2009 | Abunã | 17 | - | 99.54 | 0.46 | 0.459 | 0.272 | 0.229 | 0.195 | 0.143 |
| 9/12/2009 | Abunã | 19 | - | 99.30 | 0.70 | 0.465 | 0.352 | 0.309 | 0.229 | 0.143 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 1 | - | 43,97 | 56,03 | 0,119 | 0,076 | 0,061 | 0,052 | 0,039 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 3 | - | 32,23 | 67,77 | 0,116 | 0,061 | 0,054 | 0,048 | 0,036 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 5 | 4,1 | 95,9 | - | 1,654 | 0,781 | 0,572 | 0,413 | 0,217 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 7 | 0,47 | 99,34 | 0,19 | 0,487 | 0,413 | 0,368 | 0,331 | 0,271 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 9 | - | 99,66 | 0,34 | 0,459 | 0,343 | 0,259 | 0,218 | 0,143 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|------------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/12/2009 | Palmeiral | 11 | 8,88 | 90,99 | 0,13 | 1,927 | 0,677 | 0,465 | 0,368 | 0,272 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 13 | 2,14 | 97,86 | - | 0,436 | 0,221 | 0,18 | 0,154 | 0,9 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 15 | 0,85 | 98,87 | 0,28 | 0,479 | 0,275 | 0,218 | 0,187 | 0,138 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 17 | 0,67 | 99,04 | 0,29 | 0,483 | 0,402 | 0,352 | 0,286 | 0,176 |
| 10/12/2009 | Palmeiral | 19 | 0,24 | 99,52 | 0,24 | 0,481 | 0,413 | 0,352 | 0,309 | 0,143 |
| 11/12/2009 | Porto | 1 | - | 65,7 | 34,3 | 0,184 | 0,104 | 0,085 | 0,074 | 0,045 |
| 11/12/2009 | Porto | 3 | - | 100 | - | 0,218 | 0,132 | 0,11 | 0,094 | 0,072 |
| 11/12/2009 | Porto | 5 | - | 100 | - | 0,613 | 0,404 | 0,368 | 0,302 | 0,185 |
| 11/12/2009 | Porto | 7 | 65,52 | 34,48 | - | 6,218 | 0,374 | 3,181 | 2,745 | 1,654 |
| 11/12/2009 | Porto | 9 | - | 69,46 | 30,54 | 0,179 | 0,103 | 0,085 | 0,071 | 0,044 |
| 11/12/2009 | Porto | 11 | - | 99,1 | 0,9 | 0,354 | 0,229 | 0,195 | 0,172 | 0,129 |
| 11/12/2009 | Porto | 13 | - | 100 | - | 0,345 | 0,218 | 0,188 | 0,165 | 0,116 |
| 11/12/2009 | Porto | 15 | - | 100 | - | 0,24 | 0,21 | 0,195 | 0,172 | 0,128 |
| 11/12/2009 | Porto | 17 | 0,6 | 99,5 | 0,5 | 0,459 | 0,343 | 0,277 | 0,229 | 0,151 |
| 11/12/2009 | Porto | 19 | - | 99,4 | 0,6 | 0,302 | 0,229 | 0,194 | 0,171 | 0,131 |

Ao longo do mês de janeiro, mais especificamente a partir do dia 18, foram realizadas para cada uma das estações monitoradas três medições, todas pertencentes a oitava campanha. Os resultados obtidos das análises do material de leito desta oitava campanha são apresentados nas **Tabelas 5.20 a 5.22** a seguir.

Tabela 5.20 – Análise Granulométrica da Oitava Campanha (medição 8)

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20/1/2010 | Abunã | 1 | 1,19 | 96,77 | 2,04 | 0,477 | 0,363 | 0,286 | 0,21 | 0,136 |
| 20/1/2010 | Abunã | 3 | 2,05 | 97,95 | - | 0,666 | 0,395 | 0,302 | 0,218 | 0,151 |
| 20/1/2010 | Abunã | 5 | 1,31 | 98,69 | - | 0,479 | 0,375 | 0,308 | 0,234 | 0,151 |
| 20/1/2010 | Abunã | 7 | - | 100 | - | 0,479 | 0,395 | 0,35 | 0,308 | 0,187 |
| 20/1/2010 | Abunã | 9 | - | 100 | - | 0,479 | 0,375 | 0,322 | 0,25 | 0,156 |
| 20/1/2010 | Abunã | 11 | - | 100 | - | 0,468 | 0,385 | 0,337 | 0,291 | 0,166 |
| 20/1/2010 | Abunã | 13 | - | 100 | - | 0,468 | 0,375 | 0,322 | 0,277 | 0,155 |
| 20/1/2010 | Abunã | 15 | - | 100 | - | 0,454 | 0,333 | 0,27 | 0,208 | 0,14 |
| 20/1/2010 | Abunã | 17 | - | 100 | - | 0,237 | 0,204 | 0,185 | 0,165 | 0,135 |
| 20/1/2010 | Abunã | 19 | - | 97,14 | 2,86 | 0,115 | 0,088 | 0,072 | 0,058 | 0,038 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 1 | - | 33,97 | 66,03 | 0,315 | 0,063 | 0,056 | 0,048 | 0,037 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 3 | - | 100 | - | 0,229 | 0,161 | 0,122 | 0,103 | 0,074 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 5 | - | 100 | - | 0,397 | 0,232 | 0,204 | 0,176 | 0,136 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 7 | - | 100 | - | 0,445 | 0,34 | 0,272 | 0,215 | 0,147 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 9 | - | 100 | - | 0,409 | 0,229 | 0,206 | 0,177 | 0,135 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 11 | 5,57 | 94,43 | - | 1583 | 0,75 | 0,541 | 0,431 | 0,295 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 13 | - | 100 | - | 0,386 | 0,223 | 0,187 | 0,171 | 0,135 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 15 | - | 100 | - | 0,247 | 0,215 | 0,187 | 0,166 | 0,13 |
| 21/1/2010 | Palmeiral | 17 | - | 100 | - | 0,234 | 0,187 | 0,161 | 0,135 | 0,08 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/1/2010 | Palmeiral | 19 | 1,45 | 98,55 | - | 0,477 | 0,306 | 0,229 | 0,192 | 0,135 |
| 22/1/2010 | Porto | 1 | - | 87,99 | 12,01 | 0,229 | 0,156 | 0,116 | 0,094 | 0,056 |
| 22/1/2010 | Porto | 3 | - | 100 | - | 0,479 | 0,385 | 0,343 | 0,291 | 0,164 |
| 22/1/2010 | Porto | 5 | - | 100 | - | 0,75 | 0,437 | 0,375 | 0,333 | 0,223 |
| 22/1/2010 | Porto | 7 | - | 100 | - | 1250 | 0,645 | 0,458 | 0,375 | 0,213 |
| 22/1/2010 | Porto | 9 | 15,88 | 84,12 | - | 1358 | 0,729 | 0,541 | 0,395 | 0,218 |
| 22/1/2010 | Porto | 11 | - | 100 | - | 0,625 | 0,395 | 0,333 | 0,277 | 0,154 |
| 22/1/2010 | Porto | 13 | 1,79 | 98,21 | - | 1475 | 0,729 | 0,541 | 0,416 | 0,291 |
| 22/1/2010 | Porto | 15 | 1,44 | 98,56 | - | 0,895 | 0,447 | 0,391 | 0,333 | 0,182 |
| 22/1/2010 | Porto | 17 | 1,82 | 98,18 | - | 0,75 | 0,391 | 0,322 | 0,272 | 0,154 |
| 22/1/2010 | Porto | 19 | - | 100 | - | 0,24 | 0,203 | 0,177 | 0,154 | 0,099 |

Tabela 5.21 – Análise Granulométrica da Oitava Campanha (medição 9)

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/1/2010 | Abunã | 1 | 1,37 | 96,23 | 2,4 | 0,454 | 0,334 | 0,275 | 0,219 | 0,137 |
| 24/1/2010 | Abunã | 3 | 1,75 | 98,25 | - | 0,541 | 0,358 | 0,289 | 0,231 | 0,147 |
| 24/1/2010 | Abunã | 5 | 1,61 | 98,39 | - | 0,487 | 0,354 | 0,29 | 0,235 | 0,148 |
| 24/1/2010 | Abunã | 7 | - | 100 | - | 0,443 | 0,371 | 0,326 | 0,288 | 0,185 |
| 24/1/2010 | Abunã | 9 | - | 100 | - | 0,469 | 0,354 | 0,296 | 0,247 | 0,158 |
| 24/1/2010 | Abunã | 11 | - | 100 | - | 0,461 | 0,37 | 0,321 | 0,28 | 0,171 |
| 24/1/2010 | Abunã | 13 | - | 100 | - | 0,449 | 0,357 | 0,309 | 0,268 | 0,164 |
| 24/1/2010 | Abunã | 15 | - | 100 | - | 0,429 | 0,308 | 0,251 | 0,2 | 0,134 |
| 24/1/2010 | Abunã | 17 | - | 100 | - | 0,226 | 0,195 | 0,175 | 0,158 | 0,131 |
| 24/1/2010 | Abunã | 19 | - | 96,5 | 3,5 | 0,215 | 0,166 | 0,14 | 0,114 | 0,072 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 1 | 23,64 | 61,81 | 14,55 | 3090 | 0,477 | 0,318 | 0,17 | 0,056 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 3 | - | 95,78 | 4,22 | 0,229 | 0,195 | 0,174 | 0,157 | 0,128 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 5 | 1,78 | 98,22 | - | 0,495 | 0,318 | 0,239 | 0,203 | 0,151 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 7 | - | 100 | - | 0,464 | 0,365 | 0,313 | 0,269 | 0,16 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 9 | 3,43 | 96,57 | - | 1681 | 0,727 | 0,488 | 0,363 | 0,177 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 11 | 6,8 | 93,2 | - | 1909 | 0,99 | 0,818 | 0,627 | 0,34 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 13 | - | 100 | - | 0,281 | 0,21 | 0,186 | 0,166 | 0,134 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 15 | - | 100 | - | 0,231 | 0,192 | 0,173 | 0,157 | 0,13 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 17 | - | 100 | - | 0,421 | 0,266 | 0,219 | 0,185 | 0,138 |
| 25/1/2010 | Palmeiral | 19 | - | 100 | - | 0,347 | 0,224 | 0,195 | 0,171 | 0,134 |
| 26/1/2010 | Porto | 1 | - | 88,51 | 11,49 | 0,214 | 0,146 | 0,114 | 0,092 | 0,056 |
| 26/1/2010 | Porto | 3 | - | 100 | - | 0,479 | 0,374 | 0,32 | 0,275 | 0,156 |
| 26/1/2010 | Porto | 5 | - | 100 | - | 0,564 | 0,415 | 0,361 | 0,315 | 0,227 |
| 26/1/2010 | Porto | 7 | - | 100 | - | 1092 | 0,606 | 0,452 | 0,362 | 0,234 |
| 26/1/2010 | Porto | 9 | 13,48 | 86,52 | - | 2363 | 1363 | 0,99 | 0,772 | 0,431 |
| 26/1/2010 | Porto | 11 | - | 100 | - | 0,566 | 0,382 | 0,32 | 0,269 | 0,152 |
| 26/1/2010 | Porto | 13 | 1,44 | 98,56 | - | 1381 | 0,727 | 0,536 | 0,409 | 0,279 |
| 26/1/2010 | Porto | 15 | 1,18 | 98,82 | - | 0,931 | 0,451 | 0,397 | 0,329 | 0,187 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/1/2010 | Porto | 17 | 2,17 | 97,83 | - | 0,709 | 0,397 | 0,329 | 0,272 | 0,151 |
| 26/1/2010 | Porto | 19 | - | 100 | - | 0,24 | 0,192 | 0,169 | 0,15 | 0,096 |

Tabela 5.22 – Análise Granulométrica da Oitava Campanha (medição 10)

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/1/2010 | Abunã | 1 | 2,2 | 95,28 | 2,52 | 0,468 | 0,34 | 0,278 | 0,22 | 0,136 |
| 28/1/2010 | Abunã | 3 | 1,28 | 98,72 | - | 0,719 | 0,357 | 0,285 | 0,225 | 0,144 |
| 28/1/2010 | Abunã | 5 | 2,51 | 97,49 | - | 0,482 | 0,343 | 0,278 | 0,223 | 0,148 |
| 28/1/2010 | Abunã | 7 | - | 100 | - | 0,455 | 0,37 | 0,324 | 0,285 | 0,183 |
| 28/1/2010 | Abunã | 9 | - | 100 | - | 0,472 | 0,351 | 0,291 | 0,239 | 0,146 |
| 28/1/2010 | Abunã | 11 | - | 100 | - | 0,472 | 0,384 | 0,287 | 0,232 | 0,151 |
| 28/1/2010 | Abunã | 13 | - | 100 | - | 0,45 | 0,357 | 0,308 | 0,267 | 0,164 |
| 28/1/2010 | Abunã | 15 | - | 100 | - | 0,423 | 0,311 | 0,236 | 0,19 | 0,14 |
| 28/1/2010 | Abunã | 17 | - | 100 | - | 0,238 | 0,195 | 0,175 | 0,159 | 0,141 |
| 28/1/2010 | Abunã | 19 | - | 97,32 | 2,68 | 0,223 | 0,166 | 0,139 | 0,114 | 0,072 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 1 | 18,52 | 55,56 | 25,92 | 1581 | 0,42 | 0,177 | 0,094 | 0,035 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 3 | - | 92,12 | 7,88 | 0,241 | 0,193 | 0,17 | 0,151 | 0,086 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 5 | 3,18 | 96,82 | - | 0,269 | 0,16 | 0,123 | 0,103 | 0,073 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 7 | - | 100 | - | 0,468 | 0,361 | 0,307 | 0,262 | 0,166 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 9 | 2,73 | 97,27 | - | 1365 | 0,622 | 0,429 | 0,315 | 0,176 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 11 | 3,41 | 96,59 | - | 1631 | 0,999 | 0,722 | 0,598 | 0,322 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 13 | - | 100 | - | 0,312 | 0,214 | 0,187 | 0,165 | 0,14 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 15 | - | 100 | - | 0,227 | 0,195 | 0,175 | 0,158 | 0,139 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 17 | - | 100 | - | 0,426 | 0,281 | 0,226 | 0,19 | 0,149 |
| 29/1/2010 | Palmeiral | 19 | - | 100 | - | 0,351 | 0,226 | 0,196 | 0,171 | 0,142 |
| 30/1/2010 | Porto | 1 | - | 90,68 | 9,32 | 0,219 | 0,142 | 0,113 | 0,093 | 0,064 |
| 30/1/2010 | Porto | 3 | - | 100 | - | 0,482 | 0,365 | 0,31 | 0,264 | 0,156 |
| 30/1/2010 | Porto | 5 | - | 100 | - | 0,58 | 0,414 | 0,36 | 0,314 | 0,228 |
| 30/1/2010 | Porto | 7 | - | 100 | - | 1079 | 0,608 | 0,458 | 0,365 | 0,238 |
| 30/1/2010 | Porto | 9 | 8,55 | 91,45 | - | 1729 | 1224 | 0,99 | 0,753 | 0,41 |
| 30/1/2010 | Porto | 11 | - | 100 | - | 0,568 | 0,382 | 0,312 | 0,264 | 0,14 |
| 30/1/2010 | Porto | 13 | 2,82 | 97,18 | - | 1397 | 0,751 | 0,569 | 0,443 | 0,277 |
| 30/1/2010 | Porto | 15 | 2,45 | 97,55 | - | 0,975 | 0,486 | 0,394 | 0,329 | 0,191 |
| 30/1/2010 | Porto | 17 | 3,55 | 96,45 | - | 0,843 | 0,394 | 0,327 | 0,281 | 0,165 |
| 30/1/2010 | Porto | 19 | - | 100 | - | 0,843 | 0,394 | 0,327 | 0,281 | 0,165 |

No mês de fevereiro, as medições concentraram principalmente na estação Abunã, com amostragem diária. Nas demais seções, a amostragem seguiu uma periodicidade semanal compreendendo assim de três a quatro campanhas de descarga sólida, com coleta de material do leito, em cada local.

De modo a apresentar os dados por estação são indicados a seguir os resultados da análise laboratorial do material de leito coletado para as estações monitoradas.

A **Tabela 5.23** apresenta para cada campanha de descarga sólida feita na estação Abunã a análise granulométrica encontrada dos materiais do leito.

Tabela 5.23 – Análise Granulométrica Campanha de Fevereiro – Estação Abunã

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7/2/2010 | Abunã | 1 | 2,12 | 93,03 | 4,85 | 0,489 | 0,348 | 0,284 | 0,224 | 0,133 |
| 7/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Abunã | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,477 | 0,347 | 0,284 | 0,228 | 0,145 |
| 7/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,449 | 0,354 | 0,304 | 0,262 | 0,153 |
| 7/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,414 | 0,301 | 0,234 | 0,193 | 0,137 |
| 7/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,227 | 0,196 | 0,177 | 0,16 | 0,133 |
| 7/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 96,53 | 3,47 | 0,209 | 0,157 | 0,129 | 0,105 | 0,07 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 95,47 | 4,53 | 0,469 | 0,346 | 0,286 | 0,232 | 0,147 |
| 8/2/2010 | Abunã | 3 | 2,5 | 97,5 | 0 | 0,706 | 0,358 | 0,283 | 0,222 | 0,142 |
| 8/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,454 | 0,369 | 0,322 | 0,283 | 0,186 |
| 8/2/2010 | Abunã | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,493 | 0,355 | 0,292 | 0,238 | 0,158 |
| 8/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,462 | 0,362 | 0,302 | 0,259 | 0,161 |
| 8/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,433 | 0,292 | 0,234 | 0,194 | 0,134 |
| 8/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,235 | 0,194 | 0,175 | 0,158 | 0,14 |
| 8/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 96,59 | 3,41 | 0,228 | 0,164 | 0,136 | 0,11 | 0,071 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 10,26 | 89,74 | 0,095 | 0,054 | 0,048 | 0,044 | 0,037 |
| 9/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,472 | 0,378 | 0,332 | 0,293 | 0,194 |
| 9/2/2010 | Abunã | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/2/2010 | Abunã | 11 | 1,03 | 98,97 | 0 | 0,449 | 0,312 | 0,248 | 0,199 | 0,144 |
| 9/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,455 | 0,352 | 0,3 | 0,256 | 0,157 |
| 9/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,23 | 0,193 | 0,171 | 0,152 | 0,114 |
| 9/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,23 | 0,198 | 0,178 | 0,161 | 0,141 |
| 9/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 95,77 | 4,23 | 0,217 | 0,163 | 0,134 | 0,108 | 0,069 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|
|------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 26,23 | 73,77 | 0,155 | 0,102 | 0,09 | 0,08 | 0,062 |
| 10/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/2/2010 | Abunã | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,416 | 0,305 | 0,245 | 0,198 | 0,143 |
| 10/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,446 | 0,361 | 0,307 | 0,262 | 0,159 |
| 10/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,237 | 0,195 | 0,171 | 0,152 | 0,112 |
| 10/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,237 | 0,196 | 0,174 | 0,156 | 0,126 |
| 10/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 91,57 | 8,43 | 0,213 | 0,149 | 0,119 | 0,096 | 0,065 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 95,73 | 4,27 | 0,459 | 0,397 | 0,336 | 0,296 | 0,139 |
| 11/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,45 | 0,37 | 0,325 | 0,303 | 0,215 |
| 11/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,528 | 0,354 | 0,287 | 0,244 | 0,156 |
| 11/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,444 | 0,38 | 0,337 | 0,315 | 0,265 |
| 11/2/2010 | Abunã | 13 | 0,36 | 99,29 | 0,36 | 0,441 | 0,377 | 0,334 | 0,312 | 0,261 |
| 11/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 99,63 | 0,37 | 0,437 | 0,366 | 0,32 | 0,296 | 0,2 |
| 11/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,316 | 0,204 | 0,177 | 0,17 | 0,136 |
| 11/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 97,51 | 2,49 | 0,196 | 0,135 | 0,106 | 0,097 | 0,071 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 28,19 | 71,81 | 0,693 | 0,218 | 0,147 | 0,112 | 0,075 |
| 12/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/2/2010 | Abunã | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,403 | 0,289 | 0,228 | 0,191 | 0,142 |
| 12/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,458 | 0,342 | 0,292 | 0,249 | 0,158 |
| 12/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,233 | 0,184 | 0,165 | 0,147 | 0,107 |
| 12/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 95,73 | 4,27 | 0,231 | 0,183 | 0,164 | 0,146 | 0,098 |
| 12/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 94,34 | 5,66 | 0,211 | 0,142 | 0,116 | 0,095 | 0,069 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 44,06 | 55,94 | 0,666 | 0,269 | 0,186 | 0,142 | 0,081 |
| 13/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,482 | 0,34 | 0,276 | 0,225 | 0,152 |
| 13/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,431 | 0,279 | 0,221 | 0,189 | 0,148 |
| 13/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,454 | 0,324 | 0,265 | 0,217 | 0,152 |
| 13/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,231 | 0,186 | 0,164 | 0,151 | 0,121 |
| 13/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 96,43 | 3,57 | 0,232 | 0,186 | 0,169 | 0,152 | 0,127 |
| 13/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 94,62 | 5,38 | 0,214 | 0,163 | 0,13 | 0,106 | 0,078 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 43,13 | 56,87 | 0,486 | 0,116 | 0,093 | 0,086 | 0,068 |
| 14/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/2/2010 | Abunã | 5 | 1,22 | 98,78 | 0 | 0,48 | 0,343 | 0,273 | 0,224 | 0,158 |
| 14/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,473 | 0,376 | 0,321 | 0,285 | 0,18 |
| 14/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,529 | 0,342 | 0,266 | 0,214 | 0,151 |
| 14/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,441 | 0,301 | 0,234 | 0,197 | 0,151 |
| 14/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,477 | 0,343 | 0,275 | 0,225 | 0,155 |
| 14/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,237 | 0,194 | 0,17 | 0,152 | 0,131 |
| 14/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 97,01 | 2,99 | 0,236 | 0,195 | 0,172 | 0,155 | 0,123 |
| 14/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 92,16 | 7,84 | 0,249 | 0,165 | 0,13 | 0,104 | 0,067 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 55,7 | 44,3 | 0,434 | 0,138 | 0,079 | 0,052 | 0,016 |
| 15/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/2/2010 | Abunã | 5 | 2,3 | 97,7 | 0 | 0,466 | 0,335 | 0,27 | 0,216 | 0,148 |
| 15/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,473 | 0,343 | 0,278 | 0,22 | 0,143 |
| 15/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,422 | 0,266 | 0,217 | 0,183 | 0,137 |
| 15/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,464 | 0,33 | 0,264 | 0,208 | 0,142 |
| 15/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,24 | 0,192 | 0,169 | 0,149 | 0,105 |
| 15/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 97,1 | 2,9 | 0,237 | 0,186 | 0,161 | 0,14 | 0,088 |
| 15/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 95,9 | 4,1 | 0,231 | 0,159 | 0,128 | 0,102 | 0,071 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 57,9 | 42,1 | 0,363 | 0,141 | 0,084 | 0,054 | 0,027 |
| 16/2/2010 | Abunã | 3 | 0,7 | 99,3 | 0 | 0,442 | 0,315 | 0,251 | 0,203 | 0,149 |
| 16/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16/2/2010 | Abunã | 7 | 1,1 | 98,9 | 0 | 0,456 | 0,369 | 0,319 | 0,275 | 0,173 |
| 16/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,456 | 0,332 | 0,268 | 0,211 | 0,146 |
| 16/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,409 | 0,268 | 0,219 | 0,184 | 0,144 |
| 16/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,474 | 0,335 | 0,272 | 0,217 | 0,15 |
| 16/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 98,8 | 1,2 | 0,244 | 0,198 | 0,174 | 0,154 | 0,119 |
| 16/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 97,9 | 2,1 | 0,236 | 0,188 | 0,164 | 0,144 | 0,092 |
| 16/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 96,8 | 3,2 | 0,237 | 0,17 | 0,14 | 0,112 | 0,073 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/2/2010 | Abunã | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/2/2010 | Abunã | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,473 | 0,327 | 0,264 | 0,211 | 0,149 |
| 17/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,464 | 0,351 | 0,298 | 0,254 | 0,151 |
| 17/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 99,3 | 0,7 | 0,432 | 0,309 | 0,252 | 0,198 | 0,137 |
| 17/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,476 | 0,381 | 0,347 | 0,309 | 0,258 |
| 17/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,499 | 0,28 | 0,22 | 0,175 | 0,11 |
| 17/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,539 | 0,3 | 0,229 | 0,177 | 0,103 |
| 17/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 99,7 | 0,3 | 0,712 | 0,412 | 0,329 | 0,263 | 0,141 |
| 17/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 98,3 | 1,7 | 0,202 | 0,146 | 0,117 | 0,097 | 0,071 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/2/2010 | Abunã | 1 | 0,4 | 80,3 | 19,3 | 0,243 | 0,168 | 0,135 | 0,102 | 0,041 |
| 18/2/2010 | Abunã | 3 | 2,6 | 97,4 | 0 | 0,535 | 0,35 | 0,278 | 0,223 | 0,143 |
| 18/2/2010 | Abunã | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,499 | 0,352 | 0,287 | 0,235 | 0,159 |
| 18/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,466 | 0,372 | 0,325 | 0,289 | 0,192 |
| 18/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,476 | 0,349 | 0,29 | 0,241 | 0,153 |
| 18/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,494 | 0,357 | 0,294 | 0,244 | 0,158 |
| 18/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,463 | 0,356 | 0,303 | 0,264 | 0,161 |
| 18/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,43 | 0,294 | 0,235 | 0,198 | 0,147 |
| 18/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,228 | 0,194 | 0,175 | 0,162 | 0,14 |
| 18/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 91,9 | 8,1 | 0,22 | 0,161 | 0,132 | 0,108 | 0,066 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 87,4 | 12,6 | 0,242 | 0,173 | 0,14 | 0,112 | 0,057 |
| 19/2/2010 | Abunã | 3 | 1 | 99 | 0 | 0,477 | 0,338 | 0,274 | 0,223 | 0,149 |
| 19/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19/2/2010 | Abunã | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,466 | 0,375 | 0,327 | 0,29 | 0,191 |
| 19/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,473 | 0,349 | 0,29 | 0,241 | 0,148 |
| 19/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 98,6 | 1,4 | 0,229 | 0,182 | 0,158 | 0,141 | 0,084 |
| 19/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 99,2 | 0,8 | 0,484 | 0,356 | 0,295 | 0,245 | 0,137 |
| 19/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,43 | 0,294 | 0,235 | 0,198 | 0,142 |
| 19/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 98,6 | 1,4 | 0,433 | 0,311 | 0,234 | 0,187 | 0,11 |
| 19/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 99,1 | 0,9 | 0,231 | 0,192 | 0,172 | 0,16 | 0,132 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 89,2 | 10,8 | 0,247 | 0,179 | 0,147 | 0,122 | 0,063 |
| 22/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,454 | 0,355 | 0,296 | 0,25 | 0,145 |
| 22/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 98,9 | 1,1 | 0,243 | 0,186 | 0,159 | 0,141 | 0,085 |
| 22/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 99,2 | 0,8 | 0,484 | 0,354 | 0,294 | 0,245 | 0,131 |
| 22/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,432 | 0,296 | 0,237 | 0,199 | 0,14 |
| 22/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 98,1 | 1,9 | 0,422 | 0,3 | 0,231 | 0,186 | 0,11 |
| 22/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 97,2 | 2,8 | 0,232 | 0,192 | 0,172 | 0,159 | 0,131 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/2/2010 | Abunã | 1 | 0,47 | 92,61 | 6,921 | 0,071 | 0,189 | 0,309 | 0,495 | 0,979 |
| 23/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 99,11 | 0,89 | 0,097 | 0,126 | 0,14 | 0,153 | 0,176 |
| 23/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 99,74 | 0,26 | 0,109 | 0,166 | 0,256 | 0,291 | 0,348 |
| 23/2/2010 | Abunã | 13 | 0,02 | 99,76 | 0,22 | 0,202 | 0,279 | 0,3 | 0,322 | 0,411 |
| 23/2/2010 | Abunã | 15 | 0,03 | 99,74 | 0,23 | 0,181 | 0,275 | 0,297 | 0,32 | 0,405 |
| 23/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 98,67 | 1,33 | 0,094 | 0,119 | 0,135 | 0,152 | 0,196 |
| 23/2/2010 | Abunã | 19 | 0,01 | 98,19 | 1,8 | 0,091 | 0,111 | 0,122 | 0,139 | 0,168 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/2/2010 | Abunã | 1 | 2,78% | 84,16% | 13,06% | 0,063 | 0,125 | 0,285 | 0,474 | 0,793 |
| 24/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 99,09 | 0,91 | 0,096 | 0,126 | 0,14 | 0,153 | 0,175 |
| 24/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 98,72 | 1,28 | 0,093 | 0,113 | 0,125 | 0,144 | 0,177 |
| 24/2/2010 | Abunã | 13 | 0,63 | 99,17 | 0,2 | 0,208 | 0,28 | 0,303 | 0,325 | 0,435 |
| 24/2/2010 | Abunã | 15 | 0,05 | 99,71 | 0,24 | 0,189 | 0,273 | 0,295 | 0,317 | 0,386 |
| 24/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 99,41 | 0,59 | 0,113 | 0,148 | 0,165 | 0,184 | 0,247 |
| 24/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 97,76 | 2,24 | 0,09 | 0,109 | 0,12 | 0,135 | 0,168 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25/2/2010 | Abunã | 1 | 0,08% | 49,86% | 50,06% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,099 | 0,247 |
| 25/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/2/2010 | Abunã | 9 | | 99,01% | 0,99% | 0,096 | 0,129 | 0,142 | 0,154 | 0,175 |
| 25/2/2010 | Abunã | 11 | | 98,06% | 1,94% | 0,088 | 0,11 | 0,123 | 0,142 | 0,176 |
| 25/2/2010 | Abunã | 13 | 1,00% | 98,82% | 0,18% | 0,199 | 0,282 | 0,307 | 0,332 | 0,482 |
| 25/2/2010 | Abunã | 15 | | 99,75% | 0,25% | 0,183 | 0,268 | 0,29 | 0,312 | 0,348 |
| 25/2/2010 | Abunã | 17 | | 98,92% | 1,08% | 0,107 | 0,14 | 0,153 | 0,166 | 0,216 |
| 25/2/2010 | Abunã | 19 | | 99,57% | 0,43% | 0,112 | 0,178 | 0,251 | 0,283 | 0,335 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/2/2010 | Abunã | 1 | 0 | 90,48% | 9,52% | 0,064 | 0,125 | 0,211 | 0,318 | 0,665 |
| 26/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 99,03% | 0,97% | 0,096 | 0,13 | 0,142 | 0,154 | 0,174 |
| 26/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 99,34% | 0,66% | 0,096 | 0,122 | 0,137 | 0,151 | 0,176 |
| 26/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 97,31% | 2,69% | 0,084 | 0,106 | 0,116 | 0,129 | 0,177 |
| 26/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 99,50% | 0,50% | 0,127 | 0,257 | 0,282 | 0,306 | 0,347 |
| 26/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 98,32% | 1,68% | 0,096 | 0,132 | 0,147 | 0,162 | 0,213 |
| 26/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 97,81% | 2,19% | 0,091 | 0,11 | 0,121 | 0,137 | 0,168 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/2/2010 | Abunã | 1 | 0,0072 | 92,97% | 6,31% | 0,073 | 0,12 | 0,14 | 0,159 | 0,25 |
| 27/2/2010 | Abunã | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Abunã | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Abunã | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Abunã | 9 | 0 | 99,21% | 0,79% | 0,095 | 0,12 | 0,134 | 0,149 | 0,172 |
| 27/2/2010 | Abunã | 11 | 0 | 97,88% | 2,12% | 0,091 | 0,109 | 0,12 | 0,136 | 0,168 |
| 27/2/2010 | Abunã | 13 | 0 | 97,02% | 2,98% | 0,081 | 0,105 | 0,115 | 0,125 | 0,166 |
| 27/2/2010 | Abunã | 15 | 0 | 99,44% | 0,56% | 0,118 | 0,228 | 0,269 | 0,296 | 0,341 |
| 27/2/2010 | Abunã | 17 | 0 | 99,48% | 0,52% | 0,113 | 0,147 | 0,163 | 0,179 | 0,239 |
| 27/2/2010 | Abunã | 19 | 0 | 96,45% | 3,55% | 0,082 | 0,11 | 0,123 | 0,14 | 0,17 |

Na **Tabela 5.24** é apresentado os resultados das análises laboratoriais do material de leito coletado na seção da estação Palmeiral, ao longo da campanha do mês de fevereiro.

Tabela 5.24 – Análise Granulométrica Campanha de Fevereiro – Estação Palmeiral

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/2/2010 | Palmeiral | 1 | 1,32 | 97,35 | 1,33 | 0,593 | 0,392 | 0,33 | 0,279 | 0,159 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 3 | 0 | 98,73 | 1,27 | 0,421 | 0,28 | 0,222 | 0,181 | 0,127 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,432 | 0,314 | 0,258 | 0,207 | 0,141 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,443 | 0,333 | 0,279 | 0,225 | 0,142 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 9 | 1,54 | 98,46 | 0 | 0,462 | 0,335 | 0,275 | 0,22 | 0,143 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 11 | 23,83 | 76,17 | 0 | 2,963 | 1,357 | 1,151 | 0,956 | 0,576 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,328 | 0,219 | 0,192 | 0,169 | 0,134 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,323 | 0,197 | 0,176 | 0,158 | 0,129 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,312 | 0,212 | 0,186 | 0,165 | 0,131 |
| 6/2/2010 | Palmeiral | 19 | 0 | 100 | 0 | 0,435 | 0,307 | 0,242 | 0,199 | 0,141 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/2/2010 | Palmeiral | 1 | 1,33 | 97,35 | 1,33 | 0,611 | 0,382 | 0,325 | 0,275 | 0,159 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 3 | 0 | 98,73 | 1,27 | 0,44 | 0,284 | 0,224 | 0,181 | 0,12 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,436 | 0,313 | 0,257 | 0,206 | 0,15 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 9 | 1,61 | 98,39 | 0 | 0,471 | 0,365 | 0,314 | 0,269 | 0,167 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 11 | 29,91 | 70,09 | 0 | 3,152 | 0,949 | 0,761 | 0,609 | 0,34 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,328 | 0,21 | 0,187 | 0,165 | 0,139 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,554 | 0,404 | 0,36 | 0,32 | 0,267 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 17 | 0 | 100 | 0 | 0,317 | 0,21 | 0,187 | 0,166 | 0,14 |
| 12/2/2010 | Palmeiral | 19 | 0 | 100 | 0 | 0,327 | 0,23 | 0,189 | 0,167 | 0,14 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19/2/2010 | Palmeiral | 1 | 0 | 56,5 | 43,5 | 0,19 | 0,101 | 0,072 | 0,053 | 0,022 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 3 | 0 | 98,2 | 1,8 | 0,561 | 0,379 | 0,314 | 0,261 | 0,11 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,459 | 0,369 | 0,325 | 0,286 | 0,195 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,448 | 0,342 | 0,291 | 0,245 | 0,154 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 11 | 13,7 | 86,3 | 0 | 2,312 | 1,201 | 0,876 | 0,666 | 0,375 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 13 | 2,1 | 97,9 | 0 | 0,364 | 0,204 | 0,172 | 0,143 | 0,086 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,237 | 0,192 | 0,172 | 0,153 | 0,122 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 17 | 0 | 99,6 | 0,4 | 0,427 | 0,308 | 0,25 | 0,199 | 0,14 |
| 19/2/2010 | Palmeiral | 19 | 1,4 | 98,6 | 0 | 0,44 | 0,315 | 0,255 | 0,207 | 0,149 |

Na **Tabela 5.25** é apresentado os resultados das análises laboratoriais do material de leito coletado na seção da estação Porto, ao longo da campanha do mês de fevereiro.

Tabela 5.25 – Análise Granulométrica Campanha de Fevereiro – Estação Porto

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/2/2010 | Porto | 1 | 0 | 92,11 | 7,89 | 0,207 | 0,142 | 0,114 | 0,094 | 0,065 |
| 5/2/2010 | Porto | 3 | 0 | 100 | 0 | 0,564 | 0,379 | 0,313 | 0,261 | 0,153 |
| 5/2/2010 | Porto | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/2/2010 | Porto | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/2/2010 | Porto | 9 | 9,33 | 90,67 | 0 | 1,74 | 1,253 | 1,027 | 0,781 | 0,44 |
| 5/2/2010 | Porto | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,952 | 0,75 | 0,648 | 0,561 | 0,335 |
| 5/2/2010 | Porto | 13 | 16,08 | 83,92 | 0 | 1,728 | 1,222 | 0,986 | 0,73 | 0,382 |
| 5/2/2010 | Porto | 15 | 3,03 | 96,97 | 0 | 0,965 | 0,487 | 0,394 | 0,32 | 0,182 |
| 5/2/2010 | Porto | 17 | 3,17 | 96,83 | 0 | 0,849 | 0,398 | 0,329 | 0,273 | 0,16 |
| 5/2/2010 | Porto | 19 | 0 | 100 | 0 | 0,232 | 0,195 | 0,172 | 0,153 | 0,117 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/2/2010 | Porto | 1 | 0 | 91,83 | 8,17 | 0,214 | 0,142 | 0,114 | 0,094 | 0,07 |
| 11/2/2010 | Porto | 3 | 0 | 100 | 0 | 0,48 | 0,362 | 0,306 | 0,257 | 0,139 |
| 11/2/2010 | Porto | 5 | 0 | 100 | 0 | 0,607 | 0,411 | 0,358 | 0,31 | 0,225 |
| 11/2/2010 | Porto | 7 | 0 | 100 | 0 | 0,832 | 0,489 | 0,403 | 0,331 | 0,209 |
| 11/2/2010 | Porto | 9 | 7,37 | 92,63 | 0 | 0,995 | 0,746 | 0,627 | 0,524 | 0,283 |
| 11/2/2010 | Porto | 11 | 0 | 100 | 0 | 0,583 | 0,367 | 0,298 | 0,237 | 0,155 |
| 11/2/2010 | Porto | 13 | 1,42 | 98,58 | 0 | 0,875 | 0,545 | 0,453 | 0,367 | 0,269 |
| 11/2/2010 | Porto | 15 | 0,88 | 99,12 | 0 | 0,757 | 0,46 | 0,366 | 0,299 | 0,172 |
| 11/2/2010 | Porto | 17 | 1,63 | 98,37 | 0 | 0,548 | 0,386 | 0,309 | 0,255 | 0,159 |
| 11/2/2010 | Porto | 19 | 0 | 100 | 0 | 0,27 | 0,206 | 0,164 | 0,139 | 0,092 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/2/2010 | Porto | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/2/2010 | Porto | 3 | 4,5 | 94,7 | 0,8 | 0,555 | 0,393 | 0,338 | 0,289 | 0,187 |
| 18/2/2010 | Porto | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/2/2010 | Porto | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/2/2010 | Porto | 9 | 22,8 | 76,8 | 0,4 | 2,851 | 1,59 | 1,205 | 0,88 | 0,474 |
| 18/2/2010 | Porto | 11 | 4 | 99,2 | 0,4 | 0,589 | 0,406 | 0,347 | 0,295 | 0,189 |
| 18/2/2010 | Porto | 13 | 6,1 | 93,9 | 0 | 1,82 | 0,83 | 0,72 | 0,58 | 0,323 |
| 18/2/2010 | Porto | 15 | 10 | 89,6 | 0,4 | 1,9 | 0,954 | 0,733 | 0,562 | 0,316 |
| 18/2/2010 | Porto | 17 | 2 | 97,6 | 0,4 | 0,48 | 0,359 | 0,305 | 0,258 | 0,158 |
| 18/2/2010 | Porto | 19 | 0 | 95 | 5 | 0,208 | 0,145 | 0,118 | 0,096 | 0,069 |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|-------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/2/2010 | Porto | 1 | 0 | 93,2 | 6,8 | 0,48 | 0,359 | 0,305 | 0,258 | 0,158 |
| 26/2/2010 | Porto | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Porto | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Porto | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Porto | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Porto | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/2/2010 | Porto | 13 | 39,18 | 60,78 | 0,04 | 0,308 | 0,609 | 0,827 | 1,138 | 2,794 |
| 26/2/2010 | Porto | 15 | 2,35 | 97,64 | 0,02 | 0,266 | 0,378 | 0,481 | 0,611 | 0,977 |
| 26/2/2010 | Porto | 17 | 0,35 | 99,48 | 0,17 | 0,154 | 0,244 | 0,276 | 0,306 | 0,39 |
| 26/2/2010 | Porto | 19 | 0 | 98,91 | 1,09 | 0,10 | 0,147 | 0,147 | 0,16 | 0,199 |

Nas três estações monitoradas do rio Madeira, é possível identificar que a granulometria areia predomina dentre os demais materiais encontrados no leito do rio. A porção de material fino, classificado dentre silte e argila predomina em menores proporções, estando presentes principalmente nas verticais 1 e 19, as quais encontram-se mais próximas as margens direita e esquerda do rio.

No entanto na parte central da seção é encontrado também esse tipo de sedimentos finos mesmo sendo observadas altas velocidades no rio durante os trabalhos de campo.

Para a estação Morada Nova-Jusante no rio Abunã, as medições de campo realizadas nas campanhas de fevereiro são apresentadas na **Tabela 5.26**.

Tabela 5.26 – Análise Granulométrica Campanha de Fevereiro – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|--------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,484 | 0,398 | 0,355 | 0,318 | 0,261 |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 11 | 0 | 40,91 | 59,09 | 0,397 | 0,208 | 0,144 | 0,11 | 0,074 |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,482 | 0,396 | 0,353 | 0,315 | 0,258 |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/2/2010 | Morada N Jus | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|--------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 9 | 0 | 100 | 0 | 0,486 | 0,402 | 0,359 | 0,319 | 0,264 |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 11 | 0 | 31,43 | 68,57 | 0,213 | 0,103 | 0,093 | 0,082 | 0,069 |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 13 | 0 | 100 | 0 | 0,468 | 0,389 | 0,349 | 0,31 | 0,258 |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,447 | 0,339 | 0,288 | 0,238 | 0,158 |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/2/2010 | Morada N Jus | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|--------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 5 | 0 | 97 | 3 | 0,331 | 0,209 | 0,184 | 0,161 | 0,128 |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 13 | 0 | 98,7 | 1,3 | 0,325 | 0,212 | 0,186 | 0,161 | 0,128 |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 15 | 0 | 99,2 | 0,8 | 0,334 | 0,216 | 0,188 | 0,163 | 0,128 |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/2/2010 | Morada N Jus | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|--------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 9 | 0,78 | 99,21 | 0,01 | 0,237 | 0,282 | 0,303 | 0,324 | 0,434 |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/2/2010 | Morada N Jus | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

A INTERNAVE realizou no mês de fevereiro algumas campanhas, onde foram coletados também nesta estação sedimento do leito. As amostras coletadas após análise laboratorial encontram-se identificadas **Tabela 5.27**.

Tabela 5.27 – Análise Granulométrica Campanha de Fevereiro – Estação Guajará-Mirim

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|----------|---------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 1 | 0 | 92,31 | 7,69 | 0,25 | 0,178 | 0,147 | 0,118 | 0,067 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 3 | 6,74 | 93,26 | 0 | 1,551 | 0,891 | 0,699 | 0,55 | 0,266 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 5 | 17,17 | 82,83 | 0 | 3,015 | 1,443 | 1,008 | 0,74 | 0,386 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 7 | 15,05 | 84,95 | 0 | 2,978 | 1,469 | 0,885 | 0,667 | 0,379 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 9 | 2,05 | 97,95 | 0 | 0,997 | 0,665 | 0,522 | 0,411 | 0,277 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 11 | 1,7 | 97,28 | 1,02 | 0,853 | 0,492 | 0,402 | 0,328 | 0,198 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 13 | 0 | 98,85 | 1,15 | 0,386 | 0,233 | 0,2 | 0,17 | 0,133 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,375 | 0,213 | 0,188 | 0,165 | 0,135 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 17 | 0 | 98,45 | 1,55 | 0,229 | 0,191 | 0,168 | 0,148 | 0,102 |
| 8/2/2010 | Guajará-Mirim | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|---------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 1 | 0 | 98,59 | 1,41 | 0,33 | 0,2 | 0,166 | 0,136 | 0,079 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 3 | 5,03 | 94,97 | 0 | 0,964 | 0,704 | 0,581 | 0,455 | 0,198 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 5 | 12,55 | 87,45 | 0 | 2,279 | 0,781 | 0,648 | 0,535 | 0,278 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 7 | 11,95 | 88,05 | 0 | 1,397 | 0,815 | 0,669 | 0,547 | 0,332 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 9 | 0,91 | 99,09 | 0 | 0,881 | 0,601 | 0,477 | 0,38 | 0,283 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 11 | 0,92 | 97,85 | 1,23 | 0,803 | 0,47 | 0,389 | 0,319 | 0,198 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 13 | 0 | 98,57 | 1,43 | 0,408 | 0,241 | 0,206 | 0,174 | 0,154 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,344 | 0,216 | 0,191 | 0,166 | 0,143 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 17 | 0 | 98,55 | 1,45 | 0,233 | 0,191 | 0,17 | 0,148 | 0,112 |
| 14/2/2010 | Guajará-Mirim | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|---------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 1 | 0 | 80,6 | 19,4 | 0,903 | 0,604 | 0,332 | 0,124 | 0,041 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 3 | 4,3 | 95,7 | 0 | 1,39 | 0,772 | 0,669 | 0,526 | 0,272 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 5 | 2 | 98 | 0 | 1,138 | 0,745 | 0,662 | 0,533 | 0,332 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 7 | 0,7 | 99,3 | 0 | 0,927 | 0,622 | 0,519 | 0,408 | 0,299 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 9 | 4 | 96 | 0 | 1,186 | 0,666 | 0,532 | 0,406 | 0,275 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 11 | 0,7 | 99,3 | 0 | 0,692 | 0,44 | 0,393 | 0,327 | 0,245 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 13 | 0 | 98,3 | 1,7 | 0,406 | 0,238 | 0,211 | 0,179 | 0,137 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 15 | 0 | 100 | 0 | 0,364 | 0,221 | 0,2 | 0,173 | 0,137 |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/2/2010 | Guajará-Mirim | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Local | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D65% | D50% | D35% | D10% |
|-----------|---------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 1 | 0 | 93,2 | 6,8 | 0,07 | 0,107 | 0,124 | 0,146 | 0,196 |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 13 | 39,18 | 60,78 | 0,04 | 0,308 | 0,609 | 0,827 | 1,138 | 2,794 |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 15 | 2,34 | 97,64 | 0,02 | 0,266 | 0,378 | 0,481 | 0,611 | 0,977 |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 17 | 0,35 | 99,48 | 0,17 | 0,154 | 0,244 | 0,276 | 0,306 | 0,39 |
| 27/2/2010 | Guajará-Mirim | 19 | 0 | 98,91 | 1,09 | 0,1 | 0,134 | 0,147 | 0,16 | 0,199 |

Ao longo do mês de março, a INTERNAVE realizou campanhas nas estações onde foram coletados também a cada uma das estações monitoradas material de sedimento do leito.

As amostras coletadas após análise laboratorial encontram-se identificadas **Tabela 5.28** a **Tabela 5.32** onde são apresentadas as composições percentuais e a série de diâmetros característicos definidos no mês de março para as estações Abunã, Palmeiral, Porto, Morada Nova Jusante e Guajará-Mirim.

Tabela 5.28 – Análise Granulométrica Campanha de Março – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/3/2010 | 1 | 0,80 | 78,19 | 21,01 | 0,0627 | 0,0629 | 0,077 | 0,081 | 0,095 | 0,203 | 0,665 | 0,862 |
| 1/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/3/2010 | 9 | 0 | 99,47 | 0,53 | 0,1027 | 0,1156 | 0,135 | 0,139 | 0,146 | 0,157 | 0,17 | 0,175 |
| 1/3/2010 | 11 | 0 | 99,47 | 0,53 | 0,0998 | 0,1082 | 0,131 | 0,135 | 0,143 | 0,155 | 0,171 | 0,175 |
| 1/3/2010 | 13 | 0 | 98,15 | 1,85 | 0,0896 | 0,094 | 0,108 | 0,112 | 0,119 | 0,135 | 0,163 | 0,172 |
| 1/3/2010 | 15 | 0 | 98,78 | 0,22 | 0,148 | 0,183 | 0,262 | 0,27 | 0,286 | 0,311 | 0,342 | 0,363 |
| 1/3/2010 | 17 | 0 | 99,22 | 0,78 | 0,107 | 0,123 | 0,15 | 0,156 | 0,17 | 0,197 | 0,242 | 0,27 |
| 1/3/2010 | 19 | 0 | 97,05 | 2,95 | 0,087 | 0,095 | 0,112 | 0,116 | 0,126 | 0,142 | 0,163 | 0,17 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2/3/2010 | 1 | 0 | 71,26 | 28,74 | 0,0627 | 0,0628 | 0,069 | 0,073 | 0,082 | 0,106 | 0,162 | 0,185 |
| 2/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/3/2010 | 9 | 0 | 99,46 | 0,54 | 0,097 | 0,115 | 0,136 | 0,14 | 0,147 | 0,157 | 0,171 | 0,175 |
| 2/3/2010 | 11 | 0 | 99,27 | 0,73 | 0,0827 | 0,0942 | 0,1252 | 0,13 | 0,138 | 0,151 | 0,167 | 0,172 |
| 2/3/2010 | 13 | 0 | 98,17 | 1,83 | 0,0675 | 0,0708 | 0,0812 | 0,084 | 0,089 | 0,136 | 0,161 | 0,169 |
| 2/3/2010 | 15 | 0,03 | 99,77 | 0,20 | 0,1512 | 0,1887 | 0,265 | 0,273 | 0,288 | 0,311 | 0,341 | 0,35 |
| 2/3/2010 | 17 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,1272 | 0,1395 | 0,1785 | 0,191 | 0,218 | 0,258 | 0,31 | 0,326 |
| 2/3/2010 | 19 | 0 | 97,43 | 2,57 | 0,0799 | 0,0917 | 0,1128 | 0,118 | 0,13 | 0,15 | 0,174 | 0,202 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/3/2010 | 1 | 0 | 70,74 | 29,26 | 0,063 | 0,063 | 0,071 | 0,079 | 0,096 | 0,138 | 0,262 | 0,33 |
| 3/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 9 | 0 | 99,69 | 0,31 | 0,106 | 0,118 | 0,136 | 0,139 | 0,146 | 0,157 | 0,17 | 0,174 |
| 3/3/2010 | 11 | 0 | 98,19 | 1,81 | 0,09 | 0,095 | 0,11 | 0,114 | 0,123 | 0,139 | 0,162 | 0,169 |
| 3/3/2010 | 13 | 0,01 | 99,81 | 0,18 | 0,182 | 0,229 | 0,276 | 0,284 | 0,3 | 0,324 | 0,383 | 0,448 |
| 3/3/2010 | 15 | 0 | 99,32 | 0,68 | 0,1 | 0,11 | 0,136 | 0,141 | 0,152 | 0,169 | 0,135 | 0,248 |
| 3/3/2010 | 17 | 0 | 97,98 | 2,02 | 0,087 | 0,095 | 0,114 | 0,118 | 0,13 | 0,151 | 0,177 | 0,225 |
| 3/3/2010 | 19 | 0 | 99,68 | 0,32 | 0,104 | 0,116 | 0,142 | 0,147 | 0,159 | 0,176 | 0,237 | 0,27 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 4/3/2010 | 1 | - | 67,57 | 32,43 | 0,063 | 0,063 | 0,066 | 0,073 | 0,085 | 0,11 | 0,159 | 0,1798 |
| 4/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/3/2010 | 9 | 0 | 99,63 | 0,37 | 0,11 | 0,125 | 0,138 | 0,142 | 0,149 | 0,159 | 0,173 | 0,177 |
| 4/3/2010 | 11 | 0 | 99,44 | 0,56 | 0,097 | 0,104 | 0,127 | 0,131 | 0,139 | 0,152 | 0,168 | 0,174 |
| 4/3/2010 | 13 | 0 | 98,67 | 1,33 | 0,091 | 0,096 | 0,114 | 0,118 | 0,128 | 0,144 | 0,164 | 0,17 |
| 4/3/2010 | 15 | 0 | 97,22 | 2,78 | 0,075 | 0,086 | 0,101 | 0,104 | 0,11 | 0,12 | 0,151 | 0,165 |
| 4/3/2010 | 17 | 0 | 99,27 | 0,79 | 0,104 | 0,118 | 0,145 | 0,152 | 0,165 | 0,19 | 0,248 | 0,286 |
| 4/3/2010 | 19 | 0 | 98,35 | 1,65 | 0,086 | 0,094 | 0,11 | 0,115 | 0,123 | 0,142 | 0,166 | 0,174 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/3/2010 | 1 | 0,06 | 95,43 | 4,51 | 0,085 | 0,106 | 0,147 | 0,155 | 0,17 | 0,212 | 0,303 | 0,343 |
| 5/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/3/2010 | 9 | 0 | 99,81 | 0,19 | 0,125 | 0,129 | 0,142 | 0,145 | 0,152 | 0,162 | 0,174 | 0,178 |
| 5/3/2010 | 11 | 0 | 99,36 | 0,64 | 0,101 | 0,111 | 0,133 | 0,137 | 0,145 | 0,156 | 0,171 | 0,175 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/3/2010 | 13 | 0 | 99,39 | 0,61 | 0,1 | 0,109 | 0,132 | 0,136 | 0,144 | 0,156 | 0,171 | 0,176 |
| 5/3/2010 | 15 | 0 | 98,36 | 1,64 | 0,089 | 0,095 | 0,111 | 0,115 | 0,123 | 0,141 | 0,165 | 0,173 |
| 5/3/2010 | 17 | 0 | 98,59 | 1,41 | 0,093 | 0,101 | 0,125 | 0,131 | 0,141 | 0,156 | 0,176 | 0,198 |
| 5/3/2010 | 19 | 0 | 77,04 | 22,96 | 0,063 | 0,063 | 0,074 | 0,079 | 0,088 | 0,101 | 0,119 | 0,124 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 8/3/2010 | 1 | 0 | 87,09 | 12,91 | 0,063 | 0,073 | 0,16 | 0,199 | 0,287 | 0,437 | 0,676 | 0,789 |
| 8/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/3/2010 | 9 | 0 | 99,47 | 0,53 | 0,119 | 0,128 | 0,142 | 0,146 | 0,153 | 0,164 | 0,178 | 0,196 |
| 8/3/2010 | 11 | 0 | 99,20 | 0,80 | 0,098 | 0,11 | 0,134 | 0,138 | 0,145 | 0,157 | 0,171 | 0,176 |
| 8/3/2010 | 13 | 0 | 99,37 | 0,63 | 0,101 | 0,112 | 0,134 | 0,137 | 0,145 | 0,156 | 0,17 | 0,175 |
| 8/3/2010 | 15 | 0 | 97,84 | 2,16 | 0,084 | 0,093 | 0,108 | 0,112 | 0,12 | 0,136 | 0,161 | 0,169 |
| 8/3/2010 | 17 | 0 | 96,99 | 3,01 | 0,08 | 0,092 | 0,11 | 0,115 | 0,1248 | 0,146 | 0,174 | 0,194 |
| 8/3/2010 | 19 | 0 | 98,27 | 1,73 | 0,087 | 0,094 | 0,111 | 0,116 | 0,124 | 0,142 | 0,165 | 0,173 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/3/2010 | 1 | 0,44 | 75,00 | 24,56 | 0,063 | 0,063 | 0,082 | 0,091 | 0,107 | 0,139 | 0,308 | 0,545 |
| 9/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 11 | 0 | 99,42 | 0,58 | 0,104 | 0,117 | 0,137 | 0,14 | 0,148 | 0,159 | 0,173 | 0,178 |
| 9/3/2010 | 13 | 0 | 99,10 | 0,90 | 0,092 | 0,101 | 0,126 | 0,131 | 0,139 | 0,152 | 0,169 | 0,174 |
| 9/3/2010 | 15 | 0 | 97,33 | 2,67 | 0,077 | 0,089 | 0,105 | 0,109 | 0,117 | 0,133 | 0,161 | 0,169 |
| 9/3/2010 | 17 | 0 | 99,15 | 0,85 | 0,094 | 0,1 | 0,12 | 0,13 | 0,137 | 0,154 | 0,176 | 0,209 |
| 9/3/2010 | 19 | 0 | 97,61 | 2,39 | 0,082 | 0,092 | 0,107 | 0,111 | 0,118 | 0,134 | 0,159 | 0,167 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/3/2010 | 1 | 8,07 | 79,95 | 11,98 | 0,063 | 0,074 | 0,144 | 0,167 | 0,242 | 0,514 | 1,355 | 1,838 |
| 10/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 9 | 0 | 99,76 | 0,24 | 0,202 | 0,179 | 0,165 | 0,154 | 0,147 | 0,143 | 0,13 | 0,125 |
| 10/3/2010 | 11 | 0 | 99,30 | 0,70 | 0,175 | 0,171 | 0,157 | 0,146 | 0,139 | 0,136 | 0,116 | 0,103 |
| 10/3/2010 | 13 | 0 | 99,63 | 0,37 | 0,178 | 0,174 | 0,16 | 0,15 | 0,143 | 0,139 | 0,125 | 0,11 |
| 10/3/2010 | 15 | 0 | 99,33 | 0,67 | 0,172 | 0,167 | 0,151 | 0,138 | 0,129 | 0,125 | 0,103 | 0,097 |
| 10/3/2010 | 17 | 0 | 98,25 | 1,75 | 0,175 | 0,167 | 0,142 | 0,124 | 0,115 | 0,111 | 0,095 | 0,089 |
| 10/3/2010 | 19 | 0 | 97,62 | 2,38 | 0,165 | 0,156 | 0,125 | 0,115 | 0,108 | 0,104 | 0,091 | 0,08 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/3/2010 | 1 | 9,17 | 84,16 | 6,67 | 0,08 | 0,116 | 0,286 | 0,332 | 0,524 | 0,807 | 1,427 | 1,931 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/3/2010 | 9 | 0 | 99,65 | 0,35 | 0,114 | 0,127 | 0,14 | 0,143 | 0,15 | 0,161 | 0,174 | 0,178 |
| 11/3/2010 | 11 | 0 | 99,64 | 0,36 | 0,115 | 0,127 | 0,141 | 0,145 | 0,152 | 0,163 | 0,177 | 0,191 |
| 11/3/2010 | 13 | 0 | 99,15 | 0,85 | 0,097 | 0,106 | 0,131 | 0,135 | 0,143 | 0,156 | 0,172 | 0,177 |
| 11/3/2010 | 15 | 0 | 99,03 | 0,97 | 0,096 | 0,104 | 0,128 | 0,132 | 0,14 | 0,153 | 0,169 | 0,174 |
| 11/3/2010 | 17 | 0 | 98,83 | 1,17 | 0,093 | 0,099 | 0,117 | 0,122 | 0,132 | 0,148 | 0,168 | 0,174 |
| 11/3/2010 | 19 | 0 | 97,76 | 2,24 | 0,084 | 0,093 | 0,109 | 0,114 | 0,122 | 0,142 | 0,169 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/3/2010 | 1 | 2,28 | 72,46 | 25,26 | 0,063 | 0,063 | 0,076 | 0,083 | 0,106 | 0,18 | 0,478 | 0,686 |
| 12/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/3/2010 | 9 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,127 | 0,133 | 0,154 | 0,159 | 0,17 | 0,194 | 0,243 | 0,278 |
| 12/3/2010 | 11 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,113 | 0,127 | 0,143 | 0,147 | 0,156 | 0,168 | 0,203 | 0,23 |
| 12/3/2010 | 13 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,125 | 0,13 | 0,144 | 0,148 | 0,156 | 0,167 | 0,191 | 0,216 |
| 12/3/2010 | 15 | 0 | 99,50 | 0,50 | 0,098 | 0,105 | 0,128 | 0,132 | 0,14 | 0,153 | 0,168 | 0,173 |
| 12/3/2010 | 17 | 0 | 98,94 | 1,06 | 0,091 | 0,095 | 0,11 | 0,113 | 0,121 | 0,137 | 0,16 | 0,168 |
| 12/3/2010 | 19 | 0 | 98,04 | 1,96 | 0,085 | 0,093 | 0,106 | 0,109 | 0,116 | 0,129 | 0,157 | 0,166 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/3/2010 | 1 | 0,02 | 83,68 | 16,30 | 0,063 | 0,063 | 0,096 | 0,104 | 0,119 | 0,147 | 0,203 | 0,249 |
| 14/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/3/2010 | 11 | 0 | 99,54 | 0,46 | 0,103 | 0,115 | 0,136 | 0,14 | 0,148 | 0,161 | 0,176 | 0,187 |
| 14/3/2010 | 13 | 0 | 99,53 | 0,47 | 0,114 | 0,127 | 0,143 | 0,147 | 0,155 | 0,168 | 0,196 | 0,218 |
| 14/3/2010 | 15 | 0 | 98,91 | 1,09 | 0,095 | 0,103 | 0,126 | 0,131 | 0,139 | 0,152 | 0,169 | 0,174 |
| 14/3/2010 | 17 | 0 | 96,21 | 3,79 | 0,076 | 0,088 | 0,103 | 0,107 | 0,114 | 0,125 | 0,156 | 0,166 |
| 14/3/2010 | 19 | 0 | 99,31 | 0,69 | 0,096 | 0,103 | 0,124 | 0,129 | 0,138 | 0,152 | 0,17 | 0,176 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/3/2010 | 1 | 0 | 67,31 | 32,69 | 0,063 | 0,063 | 0,067 | 0,074 | 0,09 | 0,113 | 0,157 | 0,174 |
| 15/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/3/2010 | 11 | 0 | 99,80 | 0,20 | 0,122 | 0,129 | 0,143 | 0,147 | 0,155 | 0,166 | 0,186 | 0,215 |
| 15/3/2010 | 13 | 0 | 99,58 | 0,42 | 0,104 | 0,117 | 0,138 | 0,143 | 0,152 | 0,165 | 0,196 | 0,24 |
| 15/3/2010 | 15 | 0 | 99,56 | 0,44 | 0,106 | 0,119 | 0,137 | 0,14 | 0,147 | 0,158 | 0,172 | 0,176 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/3/2010 | 17 | 0 | 98,33 | 1,67 | 0,087 | 0,094 | 0,112 | 0,116 | 0,126 | 0,143 | 0,165 | 0,172 |
| 15/3/2010 | 19 | 0 | 97,31 | 2,69 | 0,081 | 0,092 | 0,105 | 0,109 | 0,116 | 0,13 | 0,158 | 0,168 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/3/2010 | 1 | 0 | 75,22 | 24,78 | 0,063 | 0,063 | 0,105 | 0,127 | 0,153 | 0,23 | 0,318 | 0,342 |
| 17/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 11 | 0 | 99,54 | 0,46 | 0,107 | 0,121 | 0,141 | 0,146 | 0,155 | 0,169 | 0,209 | 0,233 |
| 17/3/2010 | 13 | 0 | 99,73 | 0,27 | 0,121 | 0,129 | 0,142 | 0,146 | 0,153 | 0,164 | 0,178 | 0,197 |
| 17/3/2010 | 15 | 0 | 99,62 | 0,38 | 0,107 | 0,12 | 0,137 | 0,141 | 0,148 | 0,159 | 0,172 | 0,176 |
| 17/3/2010 | 17 | 0 | 97,38 | 2,62 | 0,079 | 0,091 | 0,105 | 0,109 | 0,116 | 0,13 | 0,158 | 0,167 |
| 17/3/2010 | 19 | 0 | 98,19 | 1,81 | 0,085 | 0,093 | 0,106 | 0,109 | 0,116 | 0,128 | 0,157 | 0,166 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 18/3/2010 | 1 | 0 | 65,47 | 34,53 | 0,0626 | 0,0627 | 0,0638 | 0,0728 | 0,091 | 0,118 | 0,167 | 0,191 |
| 18/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/3/2010 | 11 | 0 | 99,73 | 0,27 | 0,13 | 0,138 | 0,165 | 0,172 | 0,188 | 0,216 | 0,257 | 0,295 |
| 18/3/2010 | 13 | 0 | 99,75 | 0,25 | 0,127 | 0,133 | 0,151 | 0,156 | 0,166 | 0,182 | 0,224 | 0,238 |
| 18/3/2010 | 15 | 0 | 99,64 | 0,36 | 0,109 | 0,124 | 0,138 | 0,142 | 0,149 | 0,16 | 0,174 | 0,178 |
| 18/3/2010 | 17 | 0 | 97,13 | 2,87 | 0,087 | 0,092 | 0,107 | 0,111 | 0,119 | 0,136 | 0,162 | 0,17 |
| 18/3/2010 | 19 | 0 | 97,13 | 2,87 | 0,079 | 0,091 | 0,106 | 0,109 | 0,117 | 0,132 | 0,159 | 0,167 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/3/2010 | 1 | 0 | 90,12 | 9,88 | 0,063 | 0,075 | 0,109 | 0,117 | 0,133 | 0,157 | 0,2 | 0,228 |
| 21/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/3/2010 | 9 | 0 | 99,19 | 0,81 | 0,129 | 0,137 | 0,164 | 0,17 | 0,186 | 0,216 | 0,266 | 0,307 |
| 21/3/2010 | 11 | 0 | 99,70 | 0,30 | 0,127 | 0,135 | 0,16 | 0,167 | 0,181 | 0,211 | 0,25 | 0,294 |
| 21/3/2010 | 13 | 0 | 99,85 | 0,15 | 0,13 | 0,138 | 0,16 | 0,166 | 0,178 | 0,203 | 0,235 | 0,245 |
| 21/3/2010 | 15 | 0 | 99,69 | 0,31 | 0,115 | 0,127 | 0,142 | 0,146 | 0,154 | 0,166 | 0,19 | 0,218 |
| 21/3/2010 | 17 | 0 | 99,60 | 0,40 | 0,102 | 0,112 | 0,134 | 0,139 | 0,147 | 0,16 | 0,175 | 0,185 |
| 21/3/2010 | 19 | 0 | 97,57 | 2,43 | 0,082 | 0,092 | 0,107 | 0,111 | 0,119 | 0,135 | 0,16 | 0,168 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/3/2010 | 1 | 0 | 95,55 | 4,45 | 0,09 | 0,118 | 0,291 | 0,336 | 0,553 | 0,909 | 1,669 | 1,961 |
| 22/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/3/2010 | 9 | 0 | 99,77 | 0,23 | 0,128 | 0,136 | 0,16 | 0,166 | 0,178 | 0,207 | 0,244 | 0,278 |
| 22/3/2010 | 11 | 0 | 99,87 | 0,13 | 0,134 | 0,143 | 0,173 | 0,18 | 0,197 | 0,222 | 0,265 | 0,307 |
| 22/3/2010 | 13 | 0 | 99,78 | 0,22 | 0,124 | 0,131 | 0,15 | 0,155 | 0,165 | 0,18 | 0,221 | 0,234 |
| 22/3/2010 | 15 | 0 | 99,49 | 0,51 | 0,124 | 0,13 | 0,146 | 0,15 | 0,158 | 0,171 | 0,208 | 0,228 |
| 22/3/2010 | 17 | 0 | 99,44 | 0,56 | 0,097 | 0,104 | 0,125 | 0,129 | 0,138 | 0,151 | 0,168 | 0,174 |
| 22/3/2010 | 19 | 9,21 | 86,34 | 4,45 | 0,082 | 0,092 | 0,104 | 0,107 | 0,113 | 0,123 | 0,152 | 0,163 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/3/2010 | 1 | 0 | 81,02 | 18,98 | 0,063 | 0,063 | 0,09 | 0,097 | 0,111 | 0,137 | 0,175 | 0,21 |
| 23/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/3/2010 | 9 | 0 | 99,70 | 0,30 | 0,13 | 0,139 | 0,165 | 0,171 | 0,186 | 0,212 | 0,245 | 0,276 |
| 23/3/2010 | 11 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,131 | 0,14 | 0,167 | 0,175 | 0,19 | 0,216 | 0,248 | 0,286 |
| 23/3/2010 | 13 | 0 | 99,80 | 0,20 | 0,127 | 0,132 | 0,149 | 0,153 | 0,162 | 0,176 | 0,216 | 0,231 |
| 23/3/2010 | 15 | 0 | 99,80 | 0,20 | 0,125 | 0,129 | 0,144 | 0,148 | 0,155 | 0,167 | 0,188 | 0,214 |
| 23/3/2010 | 17 | 0 | 97,36 | 2,64 | 0,081 | 0,092 | 0,106 | 0,11 | 0,118 | 0,133 | 0,159 | 0,168 |
| 23/3/2010 | 19 | 0 | 94,93 | 5,07 | 0,067 | 0,073 | 0,09 | 0,093 | 0,101 | 0,113 | 0,135 | 0,154 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/3/2010 | 1 | 0 | 70,55 | 29,45 | 0,063 | 0,063 | 0,069 | 0,075 | 0,085 | 0,107 | 0,151 | 0,171 |
| 24/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/3/2010 | 11 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,128 | 0,135 | 0,159 | 0,165 | 0,177 | 0,203 | 0,238 | 0,249 |
| 24/3/2010 | 13 | 0 | 99,61 | 0,39 | 0,125 | 0,132 | 0,156 | 0,162 | 0,174 | 0,2 | 0,237 | 0,249 |
| 24/3/2010 | 15 | 0 | 98,09 | 1,91 | 0,086 | 0,094 | 0,111 | 0,115 | 0,124 | 0,141 | 0,164 | 0,171 |
| 24/3/2010 | 17 | 0 | 99,49 | 0,51 | 0,111 | 0,126 | 0,141 | 0,145 | 0,153 | 0,165 | 0,18 | 0,211 |
| 24/3/2010 | 19 | 0 | 97,21 | 2,79 | 0,078 | 0,09 | 0,103 | 0,106 | 0,113 | 0,123 | 0,152 | 0,163 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25/3/2010 | 1 | 0 | 58,34 | 41,66 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,076 | 0,101 | 0,153 | 0,173 |
| 25/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/3/2010 | 11 | 0 | 99,68 | 0,32 | 0,128 | 0,136 | 0,159 | 0,166 | 0,178 | 0,204 | 0,237 | 0,247 |
| 25/3/2010 | 13 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,125 | 0,131 | 0,15 | 0,155 | 0,165 | 0,179 | 0,22 | 0,234 |
| 25/3/2010 | 15 | 0 | 99,68 | 0,32 | 0,121 | 0,129 | 0,146 | 0,151 | 0,16 | 0,173 | 0,213 | 0,231 |
| 25/3/2010 | 17 | 0 | 99,21 | 0,79 | 0,096 | 0,102 | 0,124 | 0,129 | 0,137 | 0,151 | 0,168 | 0,173 |
| 25/3/2010 | 19 | 0 | 96,45 | 3,55 | 0,075 | 0,085 | 0,103 | 0,106 | 0,114 | 0,126 | 0,156 | 0,165 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/3/2010 | 1 | 0 | 57,36 | 42,64 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,069 | 0,082 | 0,114 | 0,134 |
| 26/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/3/2010 | 11 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,128 | 0,136 | 0,161 | 0,168 | 0,182 | 0,204 | 0,233 | 0,242 |
| 26/3/2010 | 13 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,127 | 0,133 | 0,152 | 0,157 | 0,167 | 0,183 | 0,222 | 0,235 |
| 26/3/2010 | 15 | 0 | 99,73 | 0,27 | 0,119 | 0,128 | 0,143 | 0,147 | 0,155 | 0,167 | 0,191 | 0,216 |
| 26/3/2010 | 17 | 0 | 99,16 | 0,84 | 0,097 | 0,105 | 0,128 | 0,132 | 0,141 | 0,155 | 0,172 | 0,178 |
| 26/3/2010 | 19 | 0 | 96,95 | 3,05 | 0,078 | 0,09 | 0,105 | 0,109 | 0,116 | 0,131 | 0,158 | 0,167 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/3/2010 | 1 | 0 | 67,29 | 32,71 | 0,063 | 0,063 | 0,066 | 0,074 | 0,089 | 0,116 | 0,164 | 0,184 |
| 27/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/3/2010 | 11 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,127 | 0,135 | 0,16 | 0,167 | 0,181 | 0,204 | 0,233 | 0,242 |
| 27/3/2010 | 13 | 0 | 99,77 | 0,23 | 0,126 | 0,134 | 0,16 | 0,167 | 0,181 | 0,204 | 0,233 | 0,242 |
| 27/3/2010 | 15 | 0 | 99,75 | 0,25 | 0,116 | 0,127 | 0,142 | 0,146 | 0,153 | 0,165 | 0,179 | 0,207 |
| 27/3/2010 | 17 | 0 | 99,00 | 1,00 | 0,094 | 0,101 | 0,12 | 0,126 | 0,135 | 0,149 | 0,168 | 0,173 |
| 27/3/2010 | 19 | 0 | 98,24 | 1,76 | 0,082 | 0,092 | 0,106 | 0,109 | 0,117 | 0,13 | 0,158 | 0,167 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/3/2010 | 1 | 0 | 71,86 | 28,14 | 0,063 | 0,063 | 0,069 | 0,073 | 0,081 | 0,099 | 0,15 | 0,173 |
| 28/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/3/2010 | 11 | 0 | 99,77 | 0,23 | 0,132 | 0,144 | 0,18 | 0,187 | 0,2 | 0,221 | 0,246 | 0,276 |
| 28/3/2010 | 13 | 0 | 99,81 | 0,19 | 0,128 | 0,136 | 0,16 | 0,167 | 0,179 | 0,203 | 0,234 | 0,244 |
| 28/3/2010 | 15 | 0 | 99,64 | 0,36 | 0,125 | 0,13 | 0,146 | 0,151 | 0,159 | 0,172 | 0,21 | 0,23 |
| 28/3/2010 | 17 | 0 | 99,42 | 0,58 | 0,106 | 0,118 | 0,138 | 0,142 | 0,15 | 0,162 | 0,178 | 0,202 |
| 28/3/2010 | 19 | 0 | 97,57 | 2,43 | 0,078 | 0,09 | 0,104 | 0,108 | 0,115 | 0,127 | 0,156 | 0,165 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/3/2010 | 1 | 0 | 93,64 | 6,36 | 0,074 | 0,092 | 0,132 | 0,14 | 0,157 | 0,182 | 0,24 | 0,272 |
| 30/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/3/2010 | 11 | 0 | 99,76 | 0,24 | 0,12 | 0,133 | 0,164 | 0,172 | 0,188 | 0,21 | 0,239 | 0,248 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/3/2010 | 13 | 0 | 99,72 | 0,28 | 0,133 | 0,143 | 0,175 | 0,183 | 0,197 | 0,218 | 0,245 | 0,269 |
| 30/3/2010 | 15 | 0 | 99,56 | 0,44 | 0,104 | 0,118 | 0,138 | 0,142 | 0,151 | 0,163 | 0,179 | 0,207 |
| 30/3/2010 | 17 | 0 | 99,22 | 0,78 | 0,097 | 0,107 | 0,131 | 0,135 | 0,143 | 0,155 | 0,17 | 0,175 |
| 30/3/2010 | 19 | 0 | 93,64 | 6,36 | 0,079 | 0,091 | 0,108 | 0,112 | 0,121 | 0,138 | 0,162 | 0,169 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31/3/2010 | 1 | 0 | 75,91 | 24,09 | 0,063 | 0,063 | 0,08 | 0,088 | 0,106 | 0,135 | 0,187 | 0,225 |
| 31/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 11 | 0 | 99,75 | 0,25 | 0,118 | 0,131 | 0,161 | 0,169 | 0,185 | 0,208 | 0,237 | 0,247 |
| 31/3/2010 | 13 | 0 | 99,82 | 0,18 | 0,137 | 0,149 | 0,186 | 0,193 | 0,206 | 0,227 | 0,261 | 0,295 |
| 31/3/2010 | 15 | 0 | 99,47 | 0,53 | 0,104 | 0,119 | 0,139 | 0,143 | 0,151 | 0,164 | 0,179 | 0,208 |
| 31/3/2010 | 17 | 0 | 99,03 | 0,97 | 0,097 | 0,108 | 0,132 | 0,136 | 0,144 | 0,155 | 0,17 | 0,175 |
| 31/3/2010 | 19 | 0 | 97,01 | 2,99 | 0,078 | 0,091 | 0,107 | 0,111 | 0,119 | 0,136 | 0,161 | 0,168 |

A partir das campanhas de março, estão sendo apresentadas outros diâmetros característicos o que completa toda a série. A relação entre D60 e D10 permitem definir o coeficiente de uniformidade das amostras. Os valores de D16, D50 e D84 serão utilizados para o cálculo do coeficiente de gradação, sendo que as variações dos valores destes coeficientes se relacionam diretamente com as interferências naturais e antrópicas sobre o curso d'água estudado.

Das 23 campanhas realizadas neste mês de março, tem-se como representativos os seguintes valores para os coeficientes de uniformidade (médio: 0,655, máximo: 1,438 e mínimo: 0,091) e de gradação (médio: 0,757, máximo: 1,331 e mínimo: 0,242).

A **Tabela 5.29** apresenta os resultados da análise laboratorial do material de leito coletado ao longo das campanhas de março para a estação Palmeiral, no rio Madeira.

Tabela 5.29 – Análise Granulométrica Campanha de Março – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2/3/2010 | 1 | 37,11 | 42,04 | 20,85 | 0,0627 | 0,0629 | 0,139 | 0,253 | 0,57 | 5,714 | - | - |
| 2/3/2010 | 3 | 0,41 | 99,21 | 0,38 | 0,174 | 0,206 | 0,268 | 0,277 | 0,294 | 0,32 | 0,377 | 0,458 |
| 2/3/2010 | 5 | 2,56 | 97,33 | 0,11 | 0,22 | 0,251 | 0,283 | 0,291 | 0,308 | 0,333 | 0,474 | 0,693 |
| 2/3/2010 | 7 | 0 | 99,73 | 0,27 | 0,145 | 0,166 | 0,21 | 0,22 | 0,241 | 0,274 | 0,317 | 0,331 |
| 2/3/2010 | 9 | 0,52 | 99,18 | 0,3 | 0,154 | 0,18 | 0,231 | 0,245 | 0,267 | 0,299 | 0,339 | 0,373 |
| 2/3/2010 | 11 | 17,4 | 82,59 | 0,01 | 0,433 | 0,584 | 0,883 | 0,948 | 1,127 | 1,464 | 2,108 | 2,57 |
| 2/3/2010 | 13 | 0 | 99,73 | 0,27 | 0,119 | 0,13 | 0,155 | 0,162 | 0,175 | 0,206 | 0,251 | 0,29 |
| 2/3/2010 | 15 | 0 | 99,67 | 0,33 | 0,127 | 0,132 | 0,15 | 0,155 | 0,164 | 0,178 | 0,221 | 0,236 |
| 2/3/2010 | 17 | 0 | 99,58 | 0,42 | 0,125 | 0,133 | 0,159 | 0,166 | 0,179 | 0,207 | 0,243 | 0,269 |
| 2/3/2010 | 19 | 0,96 | 98,84 | 0,2 | 0,181 | 0,194 | 0,236 | 0,247 | 0,268 | 0,3 | 0,34 | 0,392 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4/3/2010 | 1 | 11,39 | 59,95 | 28,66 | 0,0627 | 0,0628 | 0,071 | 0,078 | 0,093 | 0,145 | 0,487 | 9,572 |
| 4/3/2010 | 3 | 0 | 99,7 | 0,3 | 0,18 | 0,19 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,29 | 0,33 | 0,34 |
| 4/3/2010 | 5 | 0 | 96,42 | 3,58 | 0,089 | 0,105 | 0,147 | 0,157 | 0,176 | 0,212 | 0,27 | 0,301 |
| 4/3/2010 | 7 | 1,24 | 98,62 | 0,14 | 0,182 | 0,2 | 0,253 | 0,262 | 0,28 | 0,307 | 0,342 | 0,403 |
| 4/3/2010 | 9 | 0,39 | 99,4 | 0,21 | 0,18 | 0,197 | 0,25 | 0,259 | 0,276 | 0,302 | 0,334 | 0,345 |
| 4/3/2010 | 11 | 15,55 | 84,43 | 0,02 | 0,506 | 0,669 | 0,921 | 0,981 | 1,165 | 1,481 | 1,988 | 2,37 |
| 4/3/2010 | 13 | 0,03 | 99,81 | 0,16 | 0,139 | 0,151 | 0,19 | 0,2 | 0,22 | 0,251 | 0,31 | 0,329 |
| 4/3/2010 | 15 | 0 | 99,69 | 0,31 | 0,129 | 0,136 | 0,159 | 0,165 | 0,178 | 0,205 | 0,242 | 0,266 |
| 4/3/2010 | 17 | 0 | 99,52 | 0,48 | 0,126 | 0,134 | 0,158 | 0,164 | 0,177 | 0,208 | 0,252 | 0,294 |
| 4/3/2010 | 19 | 0 | 99,8 | 0,2 | 0,153 | 0,175 | 0,21 | 0,219 | 0,236 | 0,27 | 0,325 | 0,342 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/3/2010 | 1 | 2,7 | 96,85 | 0,45 | 0,153 | 0,187 | 0,262 | 0,27 | 0,287 | 0,311 | 0,342 | 0,389 |
| 18/3/2010 | 3 | 0 | 72,87 | 27,13 | 0,0627 | 0,0628 | 0,082 | 0,096 | 0,143 | 0,214 | 0,297 | 0,321 |
| 18/3/2010 | 5 | 0 | 99,88 | 0,12 | 0,211 | 0,24 | 0,272 | 0,278 | 0,291 | 0,311 | 0,335 | 0,343 |
| 18/3/2010 | 7 | 0 | 98,7 | 1,3 | 0,161 | 0,194 | 0,257 | 0,265 | 0,28 | 0,303 | 0,332 | 0,341 |
| 18/3/2010 | 9 | 1,17 | 98,71 | 0,12 | 0,215 | 0,251 | 0,285 | 0,294 | 0,312 | 0,338 | 0,528 | 0,722 |
| 18/3/2010 | 11 | 3,15 | 96,81 | 0,04 | 0,256 | 0,268 | 0,308 | 0,318 | 0,339 | 0,427 | 0,786 | 0,993 |
| 18/3/2010 | 13 | 0 | 99,69 | 0,31 | 0,133 | 0,143 | 0,174 | 0,182 | 0,199 | 0,223 | 0,266 | 0,3 |
| 18/3/2010 | 15 | 0 | 99,81 | 0,19 | 0,13 | 0,139 | 0,168 | 0,176 | 0,192 | 0,217 | 0,248 | 0,289 |
| 18/3/2010 | 17 | 0 | 99,51 | 0,49 | 0,124 | 0,134 | 0,166 | 0,174 | 0,194 | 0,227 | 0,285 | 0,311 |
| 18/3/2010 | 19 | 0 | 99,87 | 0,13 | 0,194 | 0,213 | 0,261 | 0,268 | 0,283 | 0,305 | 0,332 | 0,341 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 31/3/2010 | 1 | 0,15 | 98,59 | 1,26 | 0,102 | 0,138 | 0,219 | 0,243 | 0,265 | 0,292 | 0,326 | 0,337 |
| 31/3/2010 | 3 | 0 | 30,59 | 69,41 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,081 | 0,089 |
| 31/3/2010 | 5 | 0 | 99,92 | 0,08 | 0,212 | 0,245 | 0,273 | 0,28 | 0,292 | 0,312 | 0,336 | 0,344 |
| 31/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 9 | 0 | 99,92 | 0,08 | 0,208 | 0,235 | 0,272 | 0,279 | 0,294 | 0,315 | 0,342 | 0,351 |
| 31/3/2010 | 11 | 47,84 | 52,15 | 0,01 | 0,617 | 0,815 | 1,392 | 1,569 | 1,923 | 2,7 | 6,797 | 10,148 |
| 31/3/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/3/2010 | 15 | 0 | 99,8 | 0,2 | 0,132 | 0,142 | 0,173 | 0,181 | 0,203 | 0,237 | 0,297 | 0,318 |
| 31/3/2010 | 17 | 0 | 99,71 | 0,29 | 0,128 | 0,137 | 0,165 | 0,173 | 0,192 | 0,226 | 0,285 | 0,311 |
| 31/3/2010 | 19 | 0,39 | 99,47 | 0,14 | 0,197 | 0,225 | 0,27 | 0,278 | 0,293 | 0,315 | 0,344 | 0,384 |

Das 4 campanhas realizadas neste mês de março, tem-se como representativos os seguintes valores para os coeficientes de uniformidade (médio: 0,584, máximo: 0,814 e mínimo: 0,008) e de gradação (médio: 0,708, máximo: 0,889 e mínimo: 0,353).

Para a estação de Porto, nas campanhas realizadas em março, foram coletadas amostras do leito em quatro levantamentos de campo, sendo os resultados das análises laboratoriais apresentadas na **Tabela 5.30**.

Tabela 5.30 – Análise Granulométrica Campanha de Março – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/3/2010 | 1 | 0,02 | 83,4 | 16,58 | 0,063 | 0,063 | 0,092 | 0,099 | 0,112 | 0,136 | 0,175 | 0,224 |
| 3/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/3/2010 | 13 | 10,82 | 89,15 | 0,03 | 0,284 | 0,316 | 0,499 | 0,572 | 0,719 | 0,947 | 1,685 | 2,124 |
| 3/3/2010 | 15 | 8,17 | 91,73 | 0,1 | 0,252 | 0,276 | 0,358 | 0,409 | 0,517 | 0,746 | 1,327 | 1,832 |
| 3/3/2010 | 17 | 0,02 | 99,79 | 0,19 | 0,161 | 0,19 | 0,261 | 0,27 | 0,287 | 0,313 | 0,346 | 0,398 |
| 3/3/2010 | 19 | 0 | 98,99 | 1,01 | 0,104 | 0,117 | 0,138 | 0,142 | 0,151 | 0,164 | 0,18 | 0,21 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/3/2010 | 1 | 0 | 93,18 | 6,82 | 0,078 | 0,097 | 0,13 | 0,137 | 0,149 | 0,168 | 0,221 | 0,245 |
| 10/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/3/2010 | 13 | 7,49 | 92,49 | 0,02 | 0,078 | 0,097 | 0,13 | 0,137 | 0,149 | 0,168 | 0,221 | 0,245 |
| 10/3/2010 | 15 | 11,6 | 88,35 | 0,05 | 0,281 | 0,317 | 0,541 | 0,616 | 0,766 | 0,99 | 1,751 | 2,209 |
| 10/3/2010 | 17 | 1,81 | 98,03 | 0,16 | 0,176 | 0,222 | 0,289 | 0,302 | 0,327 | 0,393 | 0,571 | 0,674 |
| 10/3/2010 | 19 | 0 | 87,19 | 12,81 | 0,063 | 0,068 | 0,094 | 0,099 | 0,11 | 0,128 | 0,162 | 0,173 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16/3/2010 | 1 | 0,25 | 99,37 | 0,38 | 0,126 | 0,137 | 0,172 | 0,183 | 0,219 | 0,285 | 0,5 | 0,674 |
| 16/3/2010 | 3 | 32,79 | 66,82 | 0,39 | 0,167 | 0,204 | 0,317 | 0,345 | 0,559 | 1,423 | 14,12 | - |
| 16/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16/3/2010 | 7 | 3,63 | 96,36 | 0,01 | 0,316 | 0,359 | 0,503 | 0,541 | 0,618 | 0,752 | 1,02 | 1,33 |
| 16/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16/3/2010 | 11 | 1,34 | 98,65 | 0,01 | 0,211 | 0,256 | 0,322 | 0,339 | 0,414 | 0,569 | 0,864 | 0,988 |
| 16/3/2010 | 13 | 5,89 | 94,08 | 0,03 | 0,259 | 0,279 | 0,34 | 0,368 | 0,457 | 0,647 | 1,078 | 1,523 |
| 16/3/2010 | 15 | 8,25 | 91,69 | 0,06 | 0,239 | 0,267 | 0,33 | 0,347 | 0,456 | 0,721 | 1,347 | 1,846 |
| 16/3/2010 | 17 | 0 | 99,14 | 0,86 | 0,107 | 0,122 | 0,145 | 0,15 | 0,161 | 0,178 | 0,228 | 0,245 |
| 16/3/2010 | 19 | 0 | 98,22 | 1,78 | 0,093 | 0,102 | 0,129 | 0,134 | 0,144 | 0,16 | 0,179 | 0,207 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/3/2010 | 1 | 0 | 67,05 | 32,95 | 0,063 | 0,063 | 0,066 | 0,072 | 0,085 | 0,104 | 0,138 | 0,158 |
| 29/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/3/2010 | 9 | 3,03 | 96,87 | 0,10 | 0,268 | 0,303 | 0,497 | 0,554 | 0,669 | 0,845 | 1,209 | 1,452 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/3/2010 | 11 | 6,92 | 92,81 | 0,27 | 0,262 | 0,291 | 0,448 | 0,524 | 0,688 | 1,037 | 1,468 | 1,82 |
| 29/3/2010 | 13 | 3,9 | 95,99 | 0,11 | 0,254 | 0,272 | 0,327 | 0,341 | 0,425 | 0,649 | 1,118 | 1,408 |
| 29/3/2010 | 15 | 0,35 | 99,50 | 0,15 | 0,229 | 0,261 | 0,308 | 0,321 | 0,346 | 0,433 | 0,615 | 0,7 |
| 29/3/2010 | 17 | 0,77 | 99,10 | 0,13 | 0,153 | 0,177 | 0,229 | 0,243 | 0,266 | 0,299 | 0,34 | 0,377 |
| 29/3/2010 | 19 | 0 | 98,73 | 1,27 | 0,098 | 0,109 | 0,135 | 0,139 | 0,148 | 0,162 | 0,18 | 0,208 |

Das 4 campanhas realizadas neste mês de março, para a estação de Porto, tem-se como representativos os seguintes valores para os coeficientes de uniformidade (médio: 0,440, máximo: 0,678 e mínimo: 0,188) e de gradação (médio: 0,589, máximo: 0,807 e mínimo: 0,202).

Para a estação Morada Nova Jusante, no rio Mamoré, ao longo do mês de março foram feitas 2 campanhas de medição de descarga sólida, com coleta e análise do material do leito, na qual são apresentados na **Tabela 5.31**.

Tabela 5.31 – Análise Granulométrica Campanha de Março – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 13/3/2010 | 1 | 0,11 | 99,37 | 0,52 | 0,106 | 0,121 | 0,146 | 0,152 | 0,164 | 0,185 | 0,2499 | 0,304 |
| 13/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/3/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/3/2010 | 13 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,1801 | 0,194 | 0,238 | 0,2497 | 0,267 | 0,293 | 0,325 | 0,335 |
| 13/3/2010 | 15 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,141 | 0,153 | 0,191 | 0,2 | 0,219 | 0,247 | 0,303 | 0,321 |
| 13/3/2010 | 17 | 0 | 82,32 | 17,68 | 0,06278 | 0,06295 | 0,095 | 0,104 | 0,122 | 0,152 | 0,21 | 0,245 |
| 13/3/2010 | 19 | 0 | 99,22 | 0,78 | 0,099 | 0,111 | 0,138 | 0,144 | 0,156 | 0,173 | 0,233 | 0,266 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/3/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/3/2010 | 13 | 0 | 99,97 | 0,03 | 0,202 | 0,227 | 0,268 | 0,275 | 0,289 | 0,31 | 0,336 | 0,344 |
| 17/3/2010 | 15 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,181 | 0,197 | 0,2495 | 0,258 | 0,275 | 0,299 | 0,331 | 0,341 |
| 17/3/2010 | 17 | 0 | 99,94 | 0,06 | 0,181 | 0,197 | 0,2495 | 0,258 | 0,275 | 0,299 | 0,331 | 0,341 |
| 17/3/2010 | 19 | 0 | 98,26 | 1,74 | 0,093 | 0,102 | 0,127 | 0,132 | 0,142 | 0,157 | 0,176 | 0,194 |

Das campanhas de março para a estação Morada Nova Jusante, tem-se como representativos os seguintes valores para os coeficientes de uniformidade (médio: 0,647, máximo: 0,799 e mínimo: 0,424) e de gradação (médio: 0,728, máximo: 0,823 e mínimo: 0,548).

Por fim, para a estação Guajará-Mirim, no rio Abunã, tem-se os resultados das três campanhas de campo realizadas neste mês de março, apresentados na **Tabela 5.32**.

Tabela 5.32 – Análise Granulométrica Campanha de Março – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/3/2010 | 1 | 33,72 | 62,54 | 3,74 | 0,162 | 0,556 | 1,215 | 1,373 | 1,616 | 1,97 | 2,605 | 2,847 |
| 9/3/2010 | 3 | 2,62 | 97,36 | 0,02 | 0,331 | 0,382 | 0,531 | 0,568 | 0,643 | 0,785 | 1,067 | 1,326 |
| 9/3/2010 | 5 | 0,79 | 91,78 | 7,43 | 0,076 | 0,123 | 0,352 | 0,399 | 0,492 | 0,636 | 0,903 | 1,02 |
| 9/3/2010 | 7 | 2,61 | 97,29 | 0,1 | 0,264 | 0,291 | 0,388 | 0,422 | 0,489 | 0,633 | 0,908 | 1,057 |
| 9/3/2010 | 9 | 6,64 | 89,1 | 4,26 | 0,089 | 0,127 | 0,259 | 0,292 | 0,392 | 0,755 | 1,38 | 1,774 |
| 9/3/2010 | 11 | 0,92 | 98,72 | 0,36 | 0,15 | 0,168 | 0,243 | 0,259 | 0,287 | 0,328 | 0,437 | 0,485 |
| 9/3/2010 | 13 | 0 | 85,2 | 14,8 | 0,0628 | 0,065 | 0,089 | 0,094 | 0,105 | 0,121 | 0,167 | 0,222 |
| 9/3/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/3/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/3/2010 | 1 | 3,18 | 40,94 | 55,88 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,072 | 0,090 | 0,735 |
| 14/3/2010 | 3 | 15 | 84,93 | 0,07 | 0,390 | 0,484 | 0,714 | 0,778 | 0,907 | 1,220 | 1,956 | 2,413 |
| 14/3/2010 | 5 | 6,15 | 93,79 | 0,06 | 0,306 | 0,353 | 0,524 | 0,568 | 0,656 | 0,838 | 1,330 | 1,718 |
| 14/3/2010 | 7 | 0 | 95,24 | 4,76 | 0,072 | 0,082 | 0,098 | 0,100 | 0,106 | 0,114 | 0,124 | 0,140 |
| 14/3/2010 | 9 | 3,84 | 96,15 | 0,01 | 0,283 | 0,308 | 0,409 | 0,442 | 0,509 | 0,639 | 0,926 | 1,252 |
| 14/3/2010 | 11 | 0 | 99,8 | 0,2 | 0,126 | 0,130 | 0,142 | 0,145 | 0,151 | 0,161 | 0,173 | 0,177 |
| 14/3/2010 | 13 | 0,5 | 99,46 | 0,04 | 0,197 | 0,251 | 0,303 | 0,317 | 0,345 | 0,419 | 0,547 | 0,630 |
| 14/3/2010 | 15 | 0 | 95,24 | 4,76 | 0,072 | 0,082 | 0,098 | 0,100 | 0,106 | 0,114 | 0,124 | 0,140 |
| 14/3/2010 | 17 | 0 | 99,45 | 0,55 | 0,100 | 0,109 | 0,131 | 0,135 | 0,143 | 0,155 | 0,170 | 0,174 |
| 14/3/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19/3/2010 | 1 | 0 | 39,03 | 60,97 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,067 | 0,084 | 0,089 |
| 19/3/2010 | 3 | 10,42 | 89,48 | 0,1 | 0,323 | 0,389 | 0,587 | 0,637 | 0,746 | 0,943 | 1,657 | 2,061 |
| 19/3/2010 | 5 | 10,25 | 89,24 | 0,51 | 0,280 | 0,332 | 0,525 | 0,578 | 0,684 | 0,902 | 1,610 | 2,034 |
| 19/3/2010 | 7 | 0,42 | 99,27 | 0,31 | 0,164 | 0,230 | 0,308 | 0,324 | 0,364 | 0,457 | 0,644 | 0,729 |
| 19/3/2010 | 9 | 2,21 | 97,74 | 0,05 | 0,259 | 0,280 | 0,346 | 0,373 | 0,434 | 0,543 | 0,796 | 0,968 |
| 19/3/2010 | 11 | 0,24 | 99,56 | 0,2 | 0,162 | 0,201 | 0,286 | 0,300 | 0,327 | 0,387 | 0,497 | 0,588 |
| 19/3/2010 | 13 | 0 | 91,69 | 8,31 | 0,066 | 0,078 | 0,103 | 0,108 | 0,117 | 0,135 | 0,162 | 0,171 |
| 19/3/2010 | 15 | 0 | 99,75 | 0,25 | 0,127 | 0,131 | 0,145 | 0,149 | 0,157 | 0,168 | 0,190 | 0,215 |
| 19/3/2010 | 17 | 0 | 99,39 | 0,61 | 0,105 | 0,118 | 0,136 | 0,140 | 0,147 | 0,158 | 0,172 | 0,176 |
| 19/3/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Das campanhas de março para a estação Guajará-Mirim, tem-se como representativos os seguintes valores para os coeficientes de uniformidade (médio: 0,488, máximo: 0,819 e mínimo: 0,086) e de graduação (médio: 0,640, máximo: 0,872 e mínimo: 0,304).

Ao longo do mês de abril, as campanhas mantiveram junto a estação Abunã, uma periodicidade diária. Os resultados das análises laboratoriais do material coletado junto ao do leito do rio para esta seção de monitoramento é apresentada na **Tabela 5.33**.

Tabela 5.33 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/4/2010 | 1 | 0 | 83,47 | 16,53 | 0,072 | 0,089 | 0,128 | 0,135 | 0,149 | 0,171 | 0,226 | 0,249 |
| 1/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/4/2010 | 11 | 0 | 99,00 | 1,00 | 0,144 | 0,161 | 0,201 | 0,000 | 0,225 | 0,250 | 0,309 | 0,327 |
| 1/4/2010 | 13 | 0 | 98,94 | 1,06 | 0,130 | 0,140 | 0,170 | 0,177 | 0,192 | 0,213 | 0,239 | 0,247 |
| 1/4/2010 | 15 | 0 | 98,33 | 1,67 | 0,123 | 0,129 | 0,145 | 0,149 | 0,157 | 0,169 | 0,200 | 0,222 |
| 1/4/2010 | 17 | 0 | 97,04 | 2,96 | 0,113 | 0,127 | 0,141 | 0,145 | 0,153 | 0,164 | 0,178 | 0,201 |
| 1/4/2010 | 19 | 0 | 92,15 | 7,85 | 0,092 | 0,099 | 0,118 | 0,124 | 0,133 | 0,148 | 0,166 | 0,172 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2/4/2010 | 1 | 0 | 85,46 | 14,540 | 0,078 | 0,092 | 0,121 | 0,128 | 0,139 | 0,157 | 0,180 | 0,212 |
| 2/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 11 | 0 | 99,27 | 0,730 | 0,144 | 0,163 | 0,203 | 0,212 | 0,229 | 0,257 | 0,311 | 0,327 |
| 2/4/2010 | 13 | 0 | 99,50 | 0,500 | 0,130 | 0,140 | 0,170 | 0,177 | 0,192 | 0,213 | 0,239 | 0,247 |
| 2/4/2010 | 15 | 0 | 96,77 | 3,230 | 0,104 | 0,117 | 0,138 | 0,142 | 0,151 | 0,164 | 0,182 | 0,214 |
| 2/4/2010 | 17 | 0 | 99,37 | 0,630 | 0,113 | 0,127 | 0,141 | 0,145 | 0,153 | 0,164 | 0,178 | 0,201 |
| 2/4/2010 | 19 | 0 | 95,18 | 4,820 | 0,097 | 0,105 | 0,129 | 0,133 | 0,141 | 0,154 | 0,171 | 0,176 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/4/2010 | 9 | 0 | 98,50 | 1,500 | 0,141 | 0,159 | 0,208 | 0,219 | 0,242 | 0,282 | 0,335 | 0,364 |
| 4/4/2010 | 11 | 0 | 99,46 | 0,540 | 0,148 | 0,167 | 0,213 | 0,000 | 0,246 | 0,287 | 0,339 | 0,385 |
| 4/4/2010 | 13 | 0 | 99,60 | 0,400 | 0,145 | 0,160 | 0,198 | 0,205 | 0,221 | 0,244 | 0,300 | 0,320 |
| 4/4/2010 | 15 | 0 | 99,85 | 0,150 | 0,132 | 0,140 | 0,163 | 0,169 | 0,183 | 0,208 | 0,241 | 0,255 |
| 4/4/2010 | 17 | 0 | 99,61 | 0,390 | 0,103 | 0,114 | 0,135 | 0,139 | 0,147 | 0,159 | 0,175 | 0,179 |
| 4/4/2010 | 19 | 0 | 98,89 | 1,110 | 0,098 | 0,106 | 0,130 | 0,134 | 0,142 | 0,154 | 0,169 | 0,173 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/4/2010 | 1 | 0 | 83,78 | 16,22 | 0,063 | 0,063 | 0,112 | 0,126 | 0,173 | 0,275 | 0,453 | 0,563 |
| 5/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/4/2010 | 11 | 0 | 99,93 | 0,07 | 0,144 | 0,161 | 0,208 | 0,220 | 0,243 | 0,281 | 0,331 | 0,347 |
| 5/4/2010 | 13 | 0 | 99,84 | 0,16 | 0,142 | 0,159 | 0,202 | 0,211 | 0,229 | 0,260 | 0,310 | 0,326 |
| 5/4/2010 | 15 | 0 | 99,86 | 0,14 | 0,133 | 0,142 | 0,169 | 0,176 | 0,191 | 0,214 | 0,242 | 0,258 |
| 5/4/2010 | 17 | 0 | 99,63 | 0,37 | 0,118 | 0,128 | 0,144 | 0,148 | 0,156 | 0,169 | 0,200 | 0,223 |
| 5/4/2010 | 19 | 0 | 97,24 | 2,76 | 0,080 | 0,092 | 0,110 | 0,114 | 0,124 | 0,141 | 0,163 | 0,170 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/4/2010 | 9 | 0 | 99,08 | 0,92 | 0,096 | 0,105 | 0,134 | 0,143 | 0,159 | 0,218 | 0,334 | 0,403 |
| 6/4/2010 | 11 | 0,15 | 99,76 | 0,10 | 0,152 | 0,173 | 0,207 | 0,216 | 0,232 | 0,262 | 0,322 | 0,341 |
| 6/4/2010 | 13 | 0 | 99,86 | 0,14 | 0,141 | 0,156 | 0,197 | 0,206 | 0,223 | 0,250 | 0,309 | 0,328 |
| 6/4/2010 | 15 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,130 | 0,138 | 0,163 | 0,170 | 0,185 | 0,222 | 0,283 | 0,310 |
| 6/4/2010 | 17 | 0 | 99,69 | 0,31 | 0,109 | 0,125 | 0,139 | 0,143 | 0,151 | 0,162 | 0,176 | 0,189 |
| 6/4/2010 | 19 | 0 | 98,41 | 1,59 | 0,091 | 0,096 | 0,114 | 0,119 | 0,128 | 0,144 | 0,164 | 0,170 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/4/2010 | 11 | 0,00% | 45,10% | 54,90% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,075 | 0,105 | 0,120 |
| 7/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,148 | 0,166 | 0,201 | 0,209 | 0,224 | 0,246 | 0,302 | 0,320 |
| 7/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,85% | 0,15% | 0,132 | 0,139 | 0,163 | 0,169 | 0,182 | 0,206 | 0,236 | 0,245 |
| 7/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,81% | 0,19% | 0,125 | 0,131 | 0,149 | 0,154 | 0,163 | 0,178 | 0,226 | 0,243 |
| 7/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,18% | 0,82% | 0,098 | 0,107 | 0,131 | 0,135 | 0,143 | 0,154 | 0,169 | 0,174 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,150 | 0,177 | 0,253 | 0,265 | 0,288 | 0,323 | 0,407 | 0,453 |
| 8/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,145 | 0,163 | 0,202 | 0,210 | 0,226 | 0,251 | 0,307 | 0,325 |
| 8/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,74% | 0,26% | 0,105 | 0,117 | 0,140 | 0,145 | 0,155 | 0,170 | 0,212 | 0,233 |
| 8/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,83% | 0,17% | 0,127 | 0,131 | 0,145 | 0,149 | 0,156 | 0,167 | 0,183 | 0,210 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/4/2010 | 19 | 0,00% | 98,86% | 1,14% | 0,093 | 0,100 | 0,121 | 0,126 | 0,136 | 0,151 | 0,170 | 0,176 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,142 | 0,142 | 0,199 | 0,207 | 0,224 | 0,249 | 0,305 | 0,323 |
| 9/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,76% | 0,24% | 0,141 | 0,141 | 0,198 | 0,207 | 0,224 | 0,250 | 0,305 | 0,323 |
| 9/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,151 | 0,151 | 0,208 | 0,217 | 0,235 | 0,262 | 0,312 | 0,327 |
| 9/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,127 | 0,127 | 0,145 | 0,149 | 0,156 | 0,167 | 0,185 | 0,211 |
| 9/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,01% | 0,99% | 0,095 | 0,095 | 0,123 | 0,128 | 0,137 | 0,150 | 0,167 | 0,172 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,88% | 0,12% | 0,133 | 0,157 | 0,213 | 0,225 | 0,250 | 0,288 | 0,337 | 0,370 |
| 10/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,138 | 0,153 | 0,191 | 0,199 | 0,214 | 0,236 | 0,287 | 0,311 |
| 10/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,155 | 0,176 | 0,211 | 0,220 | 0,237 | 0,268 | 0,313 | 0,328 |
| 10/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,74% | 0,26% | 0,126 | 0,131 | 0,147 | 0,152 | 0,161 | 0,174 | 0,214 | 0,231 |
| 10/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,49% | 0,51% | 0,098 | 0,106 | 0,130 | 0,134 | 0,142 | 0,155 | 0,170 | 0,175 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/4/2010 | 1 | 0,00% | 27,21% | 72,79% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,081 | 0,092 |
| 11/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,158 | 0,183 | 0,227 | 0,238 | 0,259 | 0,288 | 0,324 | 0,335 |
| 11/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,160 | 0,182 | 0,215 | 0,224 | 0,242 | 0,273 | 0,316 | 0,330 |
| 11/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,18% | 0,82% | 0,083 | 0,093 | 0,118 | 0,125 | 0,134 | 0,148 | 0,166 | 0,172 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/4/2010 | 1 | 0,00% | 82,70% | 17,30% | 0,063 | 0,063 | 0,137 | 0,161 | 0,255 | 0,330 | 0,000 | 0,000 |
| 12/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/4/2010 | 5 | 14,04% | 85,90% | 0,06% | 0,232 | 0,264 | 0,331 | 0,349 | 0,488 | 0,884 | 1,876 | 2,530 |
| 12/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,147 | 0,165 | 0,211 | 0,223 | 0,245 | 0,279 | 0,321 | 0,335 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,142 | 0,156 | 0,198 | 0,208 | 0,227 | 0,259 | 0,311 | 0,328 |
| 12/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,137 | 0,152 | 0,194 | 0,203 | 0,221 | 0,249 | 0,306 | 0,323 |
| 12/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,72% | 0,28% | 0,137 | 0,150 | 0,187 | 0,194 | 0,208 | 0,229 | 0,272 | 0,303 |
| 12/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,73% | 0,27% | 0,147 | 0,164 | 0,209 | 0,219 | 0,240 | 0,275 | 0,322 | 0,337 |
| 12/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,73% | 0,27% | 0,126 | 0,131 | 0,145 | 0,149 | 0,157 | 0,169 | 0,197 | 0,219 |
| 12/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,19% | 0,81% | 0,104 | 0,116 | 0,135 | 0,139 | 0,146 | 0,157 | 0,171 | 0,175 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 3 | 0,00% | 99,14% | 0,86% | 0,149 | 0,170 | 0,224 | 0,238 | 0,261 | 0,290 | 0,327 | 0,339 |
| 13/4/2010 | 5 | 1,67% | 98,11% | 0,22% | 0,157 | 0,181 | 0,253 | 0,265 | 0,290 | 0,328 | 0,535 | 0,772 |
| 13/4/2010 | 7 | 0,05% | 99,90% | 0,06% | 0,000 | 0,181 | 0,236 | 0,250 | 0,269 | 0,297 | 0,334 | 0,345 |
| 13/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,74% | 0,26% | 0,131 | 0,144 | 0,183 | 0,194 | 0,215 | 0,246 | 0,304 | 0,323 |
| 13/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,143 | 0,161 | 0,202 | 0,211 | 0,229 | 0,258 | 0,309 | 0,324 |
| 13/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,148 | 0,165 | 0,203 | 0,211 | 0,228 | 0,254 | 0,307 | 0,324 |
| 13/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,148 | 0,165 | 0,204 | 0,213 | 0,230 | 0,260 | 0,310 | 0,326 |
| 13/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,81% | 0,19% | 0,127 | 0,132 | 0,149 | 0,153 | 0,162 | 0,174 | 0,213 | 0,228 |
| 13/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,52% | 0,48% | 0,101 | 0,111 | 0,133 | 0,137 | 0,146 | 0,158 | 0,173 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/4/2010 | 1 | 0,00% | 72,72% | 27,28% | 0,063 | 0,063 | 0,072 | 0,078 | 0,091 | 0,114 | 0,161 | 0,178 |
| 14/4/2010 | 3 | 0,00% | 99,80% | 0,20% | 0,163 | 0,187 | 0,240 | 0,252 | 0,271 | 0,299 | 0,334 | 0,345 |
| 14/4/2010 | 5 | 0,20% | 99,69% | 0,11% | 0,181 | 0,206 | 0,267 | 0,276 | 0,295 | 0,323 | 0,402 | 0,466 |
| 14/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,170 | 0,191 | 0,239 | 0,251 | 0,270 | 0,298 | 0,334 | 0,345 |
| 14/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,198 | 0,226 | 0,272 | 0,280 | 0,296 | 0,319 | 0,350 | 0,421 |
| 14/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,195 | 0,215 | 0,263 | 0,270 | 0,285 | 0,308 | 0,337 | 0,346 |
| 14/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,155 | 0,177 | 0,214 | 0,223 | 0,242 | 0,274 | 0,317 | 0,330 |
| 14/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,146 | 0,165 | 0,205 | 0,214 | 0,232 | 0,262 | 0,311 | 0,326 |
| 14/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,83% | 0,17% | 0,127 | 0,132 | 0,148 | 0,152 | 0,161 | 0,174 | 0,213 | 0,230 |
| 14/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,55% | 0,45% | 0,105 | 0,118 | 0,138 | 0,142 | 0,150 | 0,163 | 0,178 | 0,203 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/4/2010 | 1 | 0,00% | 24,13% | 75,87% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,075 | 0,084 |
| 15/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,88% | 0,12% | 0,134 | 0,148 | 0,196 | 0,212 | 0,242 | 0,282 | 0,330 | 0,345 |
| 15/4/2010 | 9 | 0,13% | 99,77% | 0,10% | 0,170 | 0,193 | 0,251 | 0,260 | 0,278 | 0,305 | 0,339 | 0,351 |
| 15/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,164 | 0,186 | 0,229 | 0,240 | 0,260 | 0,290 | 0,326 | 0,338 |
| 15/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,85% | 0,15% | 0,151 | 0,172 | 0,214 | 0,225 | 0,245 | 0,277 | 0,318 | 0,331 |
| 15/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,83% | 0,17% | 0,143 | 0,160 | 0,203 | 0,212 | 0,232 | 0,264 | 0,312 | 0,327 |
| 15/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,65% | 0,35% | 0,118 | 0,128 | 0,143 | 0,147 | 0,154 | 0,166 | 0,183 | 0,210 |
| 15/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,40% | 0,60% | 0,101 | 0,111 | 0,133 | 0,137 | 0,144 | 0,155 | 0,170 | 0,174 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/4/2010 | 1 | 0,00% | 92,87% | 7,13% | 0,070 | 0,086 | 0,120 | 0,128 | 0,144 | 0,167 | 0,226 | 0,253 |
| 17/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,160 | 0,184 | 0,244 | 0,256 | 0,274 | 0,301 | 0,336 | 0,347 |
| 17/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,171 | 0,192 | 0,241 | 0,253 | 0,270 | 0,296 | 0,329 | 0,339 |
| 17/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,99% | 0,01% | 0,192 | 0,211 | 0,261 | 0,268 | 0,283 | 0,306 | 0,335 | 0,344 |
| 17/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,183 | 0,204 | 0,259 | 0,267 | 0,283 | 0,308 | 0,338 | 0,348 |
| 17/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,159 | 0,184 | 0,251 | 0,259 | 0,276 | 0,300 | 0,331 | 0,341 |
| 17/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,80% | 0,20% | 0,128 | 0,132 | 0,147 | 0,151 | 0,159 | 0,170 | 0,203 | 0,224 |
| 17/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,36% | 0,64% | 0,112 | 0,126 | 0,143 | 0,147 | 0,155 | 0,168 | 0,198 | 0,219 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/4/2010 | 1 | 0,00% | 97,50% | 2,50% | 0,092 | 0,106 | 0,141 | 0,149 | 0,164 | 0,194 | 0,255 | 0,292 |
| 18/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,164 | 0,188 | 0,242 | 0,254 | 0,272 | 0,299 | 0,333 | 0,344 |
| 18/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,191 | 0,213 | 0,263 | 0,271 | 0,285 | 0,308 | 0,336 | 0,345 |
| 18/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,191 | 0,210 | 0,260 | 0,268 | 0,283 | 0,305 | 0,334 | 0,343 |
| 18/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,184 | 0,199 | 0,246 | 0,256 | 0,273 | 0,298 | 0,329 | 0,339 |
| 18/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,132 | 0,141 | 0,168 | 0,175 | 0,191 | 0,218 | 0,254 | 0,290 |
| 18/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,136 | 0,148 | 0,183 | 0,192 | 0,208 | 0,232 | 0,284 | 0,309 |
| 18/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,35% | 0,65% | 0,102 | 0,112 | 0,134 | 0,138 | 0,146 | 0,158 | 0,173 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20/4/2010 | 1 | 0,00% | 98,67% | 1,33% | 0,095 | 0,106 | 0,139 | 0,147 | 0,163 | 0,194 | 0,263 | 0,297 |
| 20/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,142 | 0,157 | 0,203 | 0,214 | 0,236 | 0,271 | 0,316 | 0,330 |
| 20/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,158 | 0,182 | 0,226 | 0,237 | 0,259 | 0,288 | 0,325 | 0,337 |
| 20/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,98% | 0,02% | 0,201 | 0,226 | 0,269 | 0,276 | 0,290 | 0,312 | 0,339 | 0,348 |
| 20/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,186 | 0,204 | 0,256 | 0,263 | 0,279 | 0,303 | 0,333 | 0,342 |
| 20/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,81% | 0,19% | 0,133 | 0,142 | 0,169 | 0,176 | 0,192 | 0,216 | 0,247 | 0,281 |
| 20/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,174 | 0,195 | 0,251 | 0,259 | 0,275 | 0,300 | 0,332 | 0,342 |
| 20/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,60% | 0,40% | 0,100 | 0,108 | 0,131 | 0,135 | 0,142 | 0,154 | 0,169 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/4/2010 | 1 | 0,19% | 98,32% | 1,49% | 0,102 | 0,121 | 0,155 | 0,163 | 0,180 | 0,222 | 0,288 | 0,314 |
| 21/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,168 | 0,186 | 0,242 | 0,254 | 0,271 | 0,297 | 0,330 | 0,341 |
| 21/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,217 | 0,227 | 0,259 | 0,267 | 0,283 | 0,308 | 0,339 | 0,349 |
| 21/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,191 | 0,213 | 0,264 | 0,271 | 0,287 | 0,310 | 0,339 | 0,349 |
| 21/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,183 | 0,201 | 0,254 | 0,262 | 0,278 | 0,303 | 0,334 | 0,343 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,144 | 0,175 | 0,221 | 0,232 | 0,254 | 0,285 | 0,324 | 0,337 |
| 21/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,135 | 0,143 | 0,169 | 0,175 | 0,191 | 0,215 | 0,246 | 0,276 |
| 21/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,63% | 0,37% | 0,102 | 0,112 | 0,134 | 0,138 | 0,146 | 0,158 | 0,173 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/4/2010 | 1 | 0,00% | 99,65% | 0,35% | 0,113 | 0,128 | 0,153 | 0,159 | 0,172 | 0,205 | 0,263 | 0,297 |
| 22/4/2010 | 3 | 0,00% | 99,82% | 0,18% | 0,140 | 0,157 | 0,207 | 0,22 | 0,246 | 0,28 | 0,324 | 0,337 |
| 22/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/4/2010 | 7 | 0,01% | 99,87% | 0,12% | 0,134 | 0,145 | 0,178 | 0,188 | 0,209 | 0,240 | 0,300 | 0,322 |
| 22/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,84% | 0,16% | 0,142 | 0,159 | 0,210 | 0,222 | 0,248 | 0,282 | 0,324 | 0,338 |
| 22/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,162 | 0,184 | 0,225 | 0,236 | 0,257 | 0,286 | 0,323 | 0,335 |
| 22/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,183 | 0,202 | 0,256 | 0,264 | 0,279 | 0,301 | 0,331 | 0,341 |
| 22/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,119 | 0,129 | 0,146 | 0,151 | 0,160 | 0,173 | 0,213 | 0,229 |
| 22/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,57% | 0,43% | 0,102 | 0,113 | 0,134 | 0,138 | 0,147 | 0,159 | 0,174 | 0,179 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/4/2010 | 1 | 0,00% | 99,67% | 0,33% | 0,112 | 0,127 | 0,151 | 0,158 | 0,170 | 0,199 | 0,250 | 0,289 |
| 23/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/4/2010 | 5 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,162 | 0,184 | 0,226 | 0,237 | 0,258 | 0,286 | 0,323 | 0,334 |
| 23/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,135 | 0,146 | 0,179 | 0,188 | 0,207 | 0,236 | 0,294 | 0,317 |
| 23/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,152 | 0,175 | 0,230 | 0,245 | 0,266 | 0,294 | 0,331 | 0,342 |
| 23/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,182 | 0,200 | 0,254 | 0,262 | 0,278 | 0,301 | 0,331 | 0,340 |
| 23/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,182 | 0,198 | 0,249 | 0,257 | 0,273 | 0,297 | 0,328 | 0,337 |
| 23/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,177 | 0,194 | 0,243 | 0,254 | 0,271 | 0,295 | 0,327 | 0,337 |
| 23/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,85% | 0,15% | 0,125 | 0,131 | 0,150 | 0,154 | 0,164 | 0,179 | 0,221 | 0,235 |
| 23/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,55% | 0,45% | 0,105 | 0,117 | 0,137 | 0,141 | 0,149 | 0,160 | 0,175 | 0,180 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/4/2010 | 1 | 0,00% | 90,90% | 9,10% | 0,065 | 0,080 | 0,121 | 0,130 | 0,147 | 0,173 | 0,239 | 0,276 |
| 24/4/2010 | 3 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,145 | 0,161 | 0,213 | 0,227 | 0,254 | 0,285 | 0,325 | 0,337 |
| 24/4/2010 | 5 | 0,06% | 99,89% | 0,05% | 0,146 | 0,162 | 0,209 | 0,220 | 0,244 | 0,279 | 0,323 | 0,337 |
| 24/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,142 | 0,159 | 0,204 | 0,214 | 0,235 | 0,269 | 0,315 | 0,329 |
| 24/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,191 | 0,215 | 0,264 | 0,272 | 0,286 | 0,308 | 0,335 | 0,344 |
| 24/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,163 | 0,187 | 0,239 | 0,252 | 0,269 | 0,296 | 0,329 | 0,340 |
| 24/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,146 | 0,161 | 0,213 | 0,227 | 0,254 | 0,285 | 0,325 | 0,337 |
| 24/4/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,133 | 0,141 | 0,167 | 0,174 | 0,190 | 0,217 | 0,256 | 0,292 |
| 24/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,42% | 0,58% | 0,098 | 0,106 | 0,129 | 0,134 | 0,142 | 0,155 | 0,171 | 0,176 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/4/2010 | 1 | 0,00% | 96,53% | 3,47% | 0,085 | 0,097 | 0,128 | 0,134 | 0,147 | 0,166 | 0,214 | 0,241 |
| 26/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 7 | 0,05% | 99,79% | 0,17% | 0,124 | 0,135 | 0,169 | 0,178 | 0,206 | 0,249 | 0,315 | 0,336 |
| 26/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,143 | 0,158 | 0,202 | 0,212 | 0,233 | 0,268 | 0,317 | 0,333 |
| 26/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,185 | 0,208 | 0,263 | 0,270 | 0,286 | 0,310 | 0,339 | 0,349 |
| 26/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,173 | 0,194 | 0,249 | 0,258 | 0,274 | 0,298 | 0,329 | 0,339 |
| 26/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,176 | 0,195 | 0,248 | 0,257 | 0,273 | 0,298 | 0,328 | 0,338 |
| 26/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,132 | 0,140 | 0,164 | 0,171 | 0,185 | 0,213 | 0,247 | 0,282 |
| 26/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,38% | 0,62% | 0,107 | 0,121 | 0,138 | 0,142 | 0,150 | 0,162 | 0,176 | 0,188 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/4/2010 | 1 | 0,00% | 93,49% | 6,51% | 0,071 | 0,086 | 0,119 | 0,127 | 0,141 | 0,162 | 0,209 | 0,238 |
| 27/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/4/2010 | 7 | 0,11% | 99,78% | 0,11% | 0,132 | 0,144 | 0,184 | 0,197 | 0,225 | 0,267 | 0,321 | 0,338 |
| 27/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,144 | 0,159 | 0,201 | 0,211 | 0,231 | 0,264 | 0,315 | 0,331 |
| 27/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,187 | 0,210 | 0,263 | 0,271 | 0,286 | 0,310 | 0,339 | 0,348 |
| 27/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,177 | 0,195 | 0,251 | 0,259 | 0,275 | 0,299 | 0,330 | 0,340 |
| 27/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,165 | 0,186 | 0,227 | 0,238 | 0,258 | 0,287 | 0,323 | 0,334 |
| 27/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,133 | 0,140 | 0,163 | 0,169 | 0,182 | 0,210 | 0,245 | 0,277 |
| 27/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,52% | 0,48% | 0,105 | 0,118 | 0,138 | 0,142 | 0,150 | 0,162 | 0,177 | 0,195 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/4/2010 | 1 | 0,07% | 98,92% | 1,01% | 0,100 | 0,113 | 0,140 | 0,146 | 0,157 | 0,174 | 0,230 | 0,258 |
| 28/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,82% | 0,18% | 0,138 | 0,151 | 0,194 | 0,206 | 0,230 | 0,270 | 0,323 | 0,340 |
| 28/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,151 | 0,171 | 0,214 | 0,224 | 0,245 | 0,278 | 0,320 | 0,334 |
| 28/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,198 | 0,222 | 0,267 | 0,274 | 0,288 | 0,309 | 0,336 | 0,345 |
| 28/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,186 | 0,206 | 0,259 | 0,267 | 0,282 | 0,305 | 0,335 | 0,344 |
| 28/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,149 | 0,168 | 0,215 | 0,227 | 0,250 | 0,281 | 0,320 | 0,332 |
| 28/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,134 | 0,143 | 0,172 | 0,180 | 0,199 | 0,228 | 0,282 | 0,308 |
| 28/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,52% | 0,48% | 0,093 | 0,096 | 0,106 | 0,109 | 0,114 | 0,122 | 0,158 | 0,173 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/4/2010 | 1 | 0,00% | 61,58% | 38,42% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,072 | 0,121 | 0,156 | 0,216 | 0,243 |
| 29/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,149 | 0,165 | 0,202 | 0,210 | 0,226 | 0,251 | 0,306 | 0,324 |
| 29/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,180 | 0,199 | 0,255 | 0,263 | 0,279 | 0,304 | 0,335 | 0,345 |
| 29/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,202 | 0,232 | 0,272 | 0,280 | 0,294 | 0,316 | 0,344 | 0,373 |
| 29/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,202 | 0,216 | 0,257 | 0,265 | 0,280 | 0,302 | 0,331 | 0,340 |
| 29/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,166 | 0,187 | 0,233 | 0,245 | 0,264 | 0,290 | 0,324 | 0,334 |
| 29/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,83% | 0,17% | 0,130 | 0,137 | 0,159 | 0,165 | 0,177 | 0,204 | 0,242 | 0,269 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/4/2010 | 19 | 0,05% | 99,80% | 0,15% | 0,122 | 0,130 | 0,149 | 0,154 | 0,165 | 0,180 | 0,262 | 0,302 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/4/2010 | 1 | 0,15% | 99,27% | 0,58% | 0,118 | 0,131 | 0,155 | 0,162 | 0,175 | 0,208 | 0,268 | 0,305 |
| 30/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,134 | 0,145 | 0,182 | 0,191 | 0,209 | 0,236 | 0,292 | 0,315 |
| 30/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,137 | 0,147 | 0,176 | 0,190 | 0,228 | 0,273 | 0,320 | 0,335 |
| 30/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,85% | 0,15% | 0,152 | 0,177 | 0,231 | 0,245 | 0,265 | 0,294 | 0,329 | 0,341 |
| 30/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,212 | 0,248 | 0,275 | 0,281 | 0,295 | 0,315 | 0,340 | 0,348 |
| 30/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,146 | 0,164 | 0,209 | 0,220 | 0,242 | 0,274 | 0,317 | 0,330 |
| 30/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,126 | 0,131 | 0,148 | 0,152 | 0,161 | 0,174 | 0,219 | 0,238 |
| 30/4/2010 | 19 | 0,00% | 99,83% | 0,17% | 0,120 | 0,129 | 0,145 | 0,149 | 0,158 | 0,170 | 0,206 | 0,226 |

As análises laboratoriais obtidas do material do leito, das duas campanhas realizadas em abril para a estação Palmeiral são apresentadas na **Tabela 5.34**.

Tabela 5.34 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 17/4/2010 | 1 | 51,65 | 48,23 | 0,12 | 0,184 | 0,232 | 0,312 | 0,330 | 6,462 | 18,116 | - | - |
| 17/4/2010 | 3 | 0 | 99,12 | 0,88 | 0,111 | 0,131 | 0,191 | 0,206 | 0,238 | 0,275 | 0,318 | 0,332 |
| 17/4/2010 | 5 | 0 | 99,79 | 0,21 | 0,223 | 0,253 | 0,279 | 0,286 | 0,300 | 0,320 | 0,346 | 0,388 |
| 17/4/2010 | 7 | 0,07 | 99,71 | 0,22 | 0,200 | 0,232 | 0,273 | 0,280 | 0,295 | 0,317 | 0,345 | 0,389 |
| 17/4/2010 | 9 | 0 | 99,44 | 0,56 | 0,134 | 0,153 | 0,213 | 0,228 | 0,256 | 0,291 | 0,336 | 0,354 |
| 17/4/2010 | 11 | 0 | 99,96 | 0,04 | 0,252 | 0,262 | 0,294 | 0,303 | 0,319 | 0,345 | 0,445 | 0,488 |
| 17/4/2010 | 13 | 0 | 99,96 | 0,04 | 0,252 | 0,262 | 0,294 | 0,303 | 0,319 | 0,345 | 0,445 | 0,488 |
| 17/4/2010 | 15 | 0 | 99,92 | 0,08 | 0,129 | 0,138 | 0,168 | 0,176 | 0,193 | 0,220 | 0,262 | 0,298 |
| 17/4/2010 | 17 | 0 | 99,83 | 0,17 | 0,137 | 0,150 | 0,195 | 0,208 | 0,234 | 0,274 | 0,323 | 0,339 |
| 17/4/2010 | 19 | 0 | 99,83 | 0,17 | 0,163 | 0,191 | 0,263 | 0,273 | 0,294 | 0,326 | 0,428 | 0,489 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/4/2010 | 3 | 0,81% | 98,58% | 0,61% | 0,112 | 0,142 | 0,255 | 0,263 | 0,280 | 0,305 | 0,337 | 0,347 |
| 24/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,71% | 0,29% | 0,159 | 0,184 | 0,245 | 0,256 | 0,275 | 0,303 | 0,339 | 0,353 |
| 24/4/2010 | 11 | 22,15% | 77,83% | 0,02% | 0,349 | 0,452 | 0,770 | 0,849 | 1,012 | 1,475 | 2,463 | 3,098 |
| 24/4/2010 | 13 | 0,78% | 98,94% | 0,28% | 0,128 | 0,139 | 0,173 | 0,182 | 0,206 | 0,242 | 0,318 | 0,344 |
| 24/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,06% | 0,94% | 0,129 | 0,137 | 0,163 | 0,170 | 0,185 | 0,214 | 0,253 | 0,292 |
| 24/4/2010 | 17 | 0,00% | 98,38% | 1,62% | 0,126 | 0,137 | 0,174 | 0,186 | 0,220 | 0,267 | 0,323 | 0,340 |
| 24/4/2010 | 19 | 0,55% | 99,33% | 0,13% | 0,231 | 0,256 | 0,286 | 0,294 | 0,310 | 0,334 | 0,428 | 0,482 |

A Tabela 5.35 apresenta os resultados das análises laboratoriais do material do leito coletado para a estação Porto, das três campanhas realizadas no mês de abril de 2010.

Tabela 5.35 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 16/4/2010 | 1 | 0 | 51,10 | 48,90 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,064 | 0,083 | 0,113 | 0,123 |
| 16/4/2010 | 3 | 0 | 99,84 | 0,16 | 0,144 | 0,161 | 0,206 | 0,217 | 0,238 | 0,273 | 0,320 | 0,335 |
| 16/4/2010 | 5 | 0,15 | 99,75 | 0,10 | 0,184 | 0,207 | 0,264 | 0,273 | 0,291 | 0,318 | 0,366 | 0,441 |
| 16/4/2010 | 7 | 95,79 | 4,17 | 0,04 | 5,030 | 6,900 | 11,902 | 13,239 | 15,621 | 20,188 | | |
| 16/4/2010 | 9 | 11,71 | 88,26 | 0,03 | 0,328 | 0,434 | 0,717 | 0,774 | 0,888 | 1,144 | 1,818 | 2,152 |
| 16/4/2010 | 11 | 0,53 | 99,44 | 0,03 | 0,159 | 0,184 | 0,251 | 0,265 | 0,295 | 0,339 | 0,646 | 0,829 |
| 16/4/2010 | 13 | 10,89 | 89,00 | 0,11 | 0,194 | 0,233 | 0,321 | 0,343 | 0,504 | 0,852 | 1,669 | 2,097 |
| 16/4/2010 | 15 | 0,15 | 99,63 | 0,22 | 0,161 | 0,189 | 0,256 | 0,267 | 0,288 | 0,320 | 0,410 | 0,486 |
| 16/4/2010 | 17 | 0 | 99,89 | 0,11 | 0,138 | 0,150 | 0,187 | 0,196 | 0,215 | 0,244 | 0,303 | 0,323 |
| 16/4/2010 | 19 | 0 | 97,92 | 2,08 | 0,093 | 0,103 | 0,130 | 0,135 | 0,145 | 0,159 | 0,178 | 0,202 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 9 | 5,03 | 94,95 | 0,02 | 1,732 | 1,408 | 0,971 | 0,823 | 0,724 | 0,665 | 0,392 | 0,316 |
| 26/4/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/4/2010 | 15 | 0,42 | 99,43 | 0,15 | 0,159 | 0,183 | 0,230 | 0,243 | 0,265 | 0,296 | 0,336 | 0,349 |
| 26/4/2010 | 17 | 0 | 99,90 | 0,10 | 0,142 | 0,156 | 0,198 | 0,208 | 0,229 | 0,262 | 0,313 | 0,329 |
| 26/4/2010 | 19 | 0 | 99,27 | 0,73 | 0,102 | 0,114 | 0,138 | 0,142 | 0,152 | 0,166 | 0,195 | 0,221 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 11 | 1,16 | 98,67 | 0,16 | 0,156 | 0,183 | 0,247 | 0,261 | 0,289 | 0,329 | 0,633 | 0,847 |
| 30/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/4/2010 | 15 | 0,35 | 99,34 | 0,31 | 0,140 | 0,16 | 0,216 | 0,23 | 0,257 | 0,292 | 0,337 | 0,359 |
| 30/4/2010 | 17 | 0 | 99,84 | 0,16 | 0,139 | 0,152 | 0,197 | 0,209 | 0,233 | 0,270 | 0,318 | 0,333 |
| 30/4/2010 | 19 | 0 | 98,95 | 1,05 | 0,094 | 0,103 | 0,128 | 0,133 | 0,143 | 0,158 | 0,177 | 0,203 |

A Tabela 5.36 apresenta os resultados das análises laboratoriais do material do fundo coletado para a estação Morada Nova Jusante, na seção monitorada, nas quatro campanhas realizadas no mês de abril de 2010.

Tabela 5.36 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/4/2010 | 15 | 0 | 99,96 | 0,04 | 0,168 | 0,187 | 0,225 | 0,235 | 0,255 | 0,284 | 0,322 | 0,334 |
| 2/4/2010 | 17 | 0 | 99,86 | 0,14 | 0,130 | 0,141 | 0,173 | 0,183 | 0,209 | 0,248 | 0,307 | 0,326 |
| 2/4/2010 | 19 | 0 | 65,24 | 34,76 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,066 | 0,071 | 0,078 | 0,088 | 0,097 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 7 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,26 | 0,268 | 0,292 | 0,299 | 0,312 | 0,331 | 0,386 | 0,434 |
| 13/4/2010 | 9 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,239 | 0,248 | 0,274 | 0,281 | 0,294 | 0,315 | 0,341 | 0,35 |
| 13/4/2010 | 11 | 0 | 99,89 | 0,11 | 0,147 | 0,162 | 0,201 | 0,209 | 0,227 | 0,255 | 0,309 | 0,325 |
| 13/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/4/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/4/2010 | 5 | 86,69 | 13,30 | 0,01 | 1,797 | 2,085 | 2,687 | 2,852 | 3,22 | 3,771 | 5,165 | 5,89 |
| 23/4/2010 | 7 | 9,94 | 90,05 | 0,01 | 0,402 | 0,458 | 0,608 | 0,645 | 0,729 | 0,949 | 1,672 | 1,997 |
| 23/4/2010 | 9 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,261 | 0,268 | 0,293 | 0,299 | 0,312 | 0,331 | 0,384 | 0,535 |
| 23/4/2010 | 11 | 0 | 99,97 | 0,03 | 0,229 | 0,253 | 0,277 | 0,283 | 0,296 | 0,315 | 0,338 | 0,346 |
| 23/4/2010 | 13 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,209 | 0,234 | 0,271 | 0,278 | 0,292 | 0,312 | 0,338 | 0,346 |
| 23/4/2010 | 15 | 0 | 99,93 | 0,07 | 0,152 | 0,171 | 0,21 | 0,22 | 0,238 | 0,271 | 0,216 | 0,33 |
| 23/4/2010 | 17 | 0 | 99,74 | 0,26 | 0,137 | 0,148 | 0,18 | 0,189 | 0,206 | 0,233 | 0,287 | 0,311 |
| 23/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/4/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/4/2010 | 3 | 78,61 | 21,19 | 0,2 | 1,162 | 1,659 | 2,45 | 2,615 | 2,985 | 3,613 | 4,781 | 5,261 |
| 28/4/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/4/2010 | 7 | 21,04 | 78,94 | 0,02 | 0,348 | 0,392 | 0,537 | 0,585 | 0,68 | 1,035 | 2,468 | 3,192 |
| 28/4/2010 | 9 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,262 | 0,271 | 0,3 | 0,308 | 0,323 | 0,345 | 0,435 | 0,467 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/4/2010 | 11 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,256 | 0,263 | 0,286 | 0,293 | 0,305 | 0,323 | 0,347 | 0,39 |
| 28/4/2010 | 13 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,209 | 0,234 | 0,271 | 0,277 | 0,291 | 0,311 | 0,337 | 0,345 |
| 28/4/2010 | 15 | 0 | 99,97 | 0,03 | 0,156 | 0,177 | 0,217 | 0,227 | 0,247 | 0,28 | 0,321 | 0,334 |
| 28/4/2010 | 17 | 0 | 99,21 | 0,79 | 0,099 | 0,111 | 0,139 | 0,145 | 0,156 | 0,173 | 0,223 | 0,244 |
| 28/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

A Tabela 5.37 apresenta os resultados das análises laboratoriais do material do fundo coletado para a estação Guajará-Mirim, nas quatro campanhas realizadas no mês de abril de 2010.

Tabela 5.37 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/4/2010 | 1 | 50,00% | 46,08% | 3,93% | 0,252 | 0,491 | 1,380 | 1,589 | 2,000 | 2,537 | 3,715 | 4,495 |
| 3/4/2010 | 3 | 8,25% | 81,03% | 10,72% | 0,063 | 0,218 | 0,500 | 0,561 | 0,683 | 0,914 | 1,562 | 1,901 |
| 3/4/2010 | 5 | 2,56% | 97,43% | 0,01% | 0,327 | 0,370 | 0,485 | 0,516 | 0,578 | 0,671 | 0,919 | 1,083 |
| 3/4/2010 | 7 | 1,33% | 98,65% | 0,03% | 0,274 | 0,300 | 0,396 | 0,425 | 0,485 | 0,599 | 0,812 | 0,933 |
| 3/4/2010 | 9 | 6,65% | 93,32% | 0,04% | 0,279 | 0,306 | 0,416 | 0,451 | 0,533 | 0,693 | 1,200 | 1,661 |
| 3/4/2010 | 11 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,141 | 0,155 | 0,194 | 0,204 | 0,222 | 0,250 | 0,318 | 0,340 |
| 3/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,03% | 0,97% | 0,095 | 0,102 | 0,124 | 0,129 | 0,139 | 0,154 | 0,173 | 0,179 |
| 3/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,50% | 0,50% | 0,119 | 0,140 | 0,251 | 0,260 | 0,279 | 0,307 | 0,343 | 0,381 |
| 3/4/2010 | 17 | 0,00% | 99,72% | 0,28% | 0,125 | 0,130 | 0,144 | 0,148 | 0,155 | 0,167 | 0,186 | 0,215 |
| 3/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 11/4/2010 | 1 | 0,26% | 10,45% | 89,29% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,068 |
| 11/4/2010 | 3 | 5,29% | 94,68% | 0,03% | 0,344 | 0,401 | 0,569 | 0,612 | 0,696 | 0,871 | 1,299 | 1,642 |
| 11/4/2010 | 5 | 7,01% | 92,90% | 0,09% | 0,327 | 0,384 | 0,561 | 0,605 | 0,693 | 0,879 | 1,377 | 1,786 |
| 11/4/2010 | 7 | 1,41% | 98,57% | 0,02% | 0,294 | 0,326 | 0,445 | 0,478 | 0,549 | 0,661 | 0,904 | 0,997 |
| 11/4/2010 | 9 | 5,85% | 94,14% | 0,01% | 0,274 | 0,299 | 0,393 | 0,426 | 0,493 | 0,642 | 0,983 | 1,399 |
| 11/4/2010 | 11 | 0,15% | 99,67% | 0,18% | 0,146 | 0,165 | 0,224 | 0,240 | 0,274 | 0,327 | 0,469 | 0,559 |
| 11/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,61% | 0,39% | 0,112 | 0,126 | 0,142 | 0,146 | 0,154 | 0,167 | 0,199 | 0,241 |
| 11/4/2010 | 15 | 0,00% | 97,97% | 2,03% | 0,082 | 0,094 | 0,124 | 0,133 | 0,153 | 0,189 | 0,313 | 0,344 |
| 11/4/2010 | 17 | 72,93% | 26,64% | 0,43% | 0,266 | 0,377 | 3,226 | 4,523 | 8,354 | 10,705 | - | - |
| 11/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/4/2010 | 1 | 0,00% | 21,65% | 78,35% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,072 | 0,081 |
| 21/4/2010 | 3 | 5,85% | 94,10% | 0,05% | 0,355 | 0,413 | 0,591 | 0,635 | 0,730 | 0,911 | 1,398 | 1,753 |
| 21/4/2010 | 5 | 2,41% | 75,50% | 22,09% | 0,063 | 0,063 | 0,378 | 0,438 | 0,550 | 0,705 | 1,012 | 1,299 |
| 21/4/2010 | 7 | 5,12% | 94,85% | 0,03% | 0,306 | 0,352 | 0,525 | 0,569 | 0,657 | 0,829 | 1,256 | 1,610 |
| 21/4/2010 | 9 | 2,32% | 77,37% | 20,31% | 0,063 | 0,063 | 0,261 | 0,293 | 0,361 | 0,535 | 0,911 | 1,177 |
| 21/4/2010 | 11 | 0,16% | 99,76% | 0,08% | 0,181 | 0,203 | 0,266 | 0,278 | 0,302 | 0,339 | 0,463 | 0,530 |
| 21/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,84% | 0,16% | 0,119 | 0,128 | 0,144 | 0,148 | 0,156 | 0,168 | 0,206 | 0,238 |
| 21/4/2010 | 15 | 0,87% | 98,54% | 0,59% | 0,097 | 0,104 | 0,126 | 0,131 | 0,139 | 0,153 | 0,169 | 0,175 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 21/4/2010 | 17 | 60,45% | 38,79% | 0,76% | 0,136 | 0,156 | 0,767 | 2,067 | 3,535 | 6,852 | 12,725 | 14,271 |
| 21/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/4/2010 | 1 | 0,00% | 2,93% | 97,07% | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,063 |
| 27/4/2010 | 3 | 3,23% | 96,71% | 0,06% | 0,327 | 0,372 | 0,498 | 0,529 | 0,592 | 0,687 | 0,937 | 1,127 |
| 27/4/2010 | 5 | 5,85% | 94,11% | 0,04% | 0,358 | 0,408 | 0,568 | 0,610 | 0,695 | 0,875 | 1,340 | 1,709 |
| 27/4/2010 | 7 | 2,32% | 97,63% | 0,06% | 0,279 | 0,316 | 0,467 | 0,512 | 0,606 | 0,767 | 1,132 | 1,386 |
| 27/4/2010 | 9 | 2,42% | 97,55% | 0,03% | 0,285 | 0,312 | 0,420 | 0,453 | 0,522 | 0,643 | 0,907 | 1,072 |
| 27/4/2010 | 11 | 2,00% | 97,95% | 0,05% | 0,207 | 0,243 | 0,303 | 0,318 | 0,348 | 0,434 | 0,592 | 0,666 |
| 27/4/2010 | 13 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,129 | 0,133 | 0,148 | 0,152 | 0,159 | 0,171 | 0,206 | 0,228 |
| 27/4/2010 | 15 | 0,34% | 98,86% | 0,79% | 0,096 | 0,103 | 0,126 | 0,131 | 0,141 | 0,157 | 0,177 | 0,275 |
| 27/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

A Tabela 5.38 a seguir apresenta os resultados obtidos da campanha de descarga sólida do leito para a estação Jusante do rio Beni, para as três primeiras campanhas realizadas no mês de abril, após instalação desta nova seção de medição no rio Madeira, a jusante da foz do rio Beni.

Tabela 5.38 – Análise Granulométrica Campanha de Abril – Estação Jusante rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/4/2010 | 1 | 0,15% | 72,25% | 27,61% | 0,063 | 0,063 | 0,073 | 0,080 | 0,112 | 0,222 | 0,320 | 0,350 |
| 10/4/2010 | 3 | 0,66% | 99,19% | 0,16% | 0,176 | 0,199 | 0,257 | 0,266 | 0,282 | 0,308 | 0,340 | 0,350 |
| 10/4/2010 | 5 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,166 | 0,191 | 0,250 | 0,259 | 0,276 | 0,303 | 0,336 | 0,347 |
| 10/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,169 | 0,191 | 0,244 | 0,255 | 0,273 | 0,299 | 0,330 | 0,344 |
| 10/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,157 | 0,181 | 0,234 | 0,248 | 0,270 | 0,302 | 0,342 | 0,356 |
| 10/4/2010 | 11 | 0,05% | 99,83% | 0,13% | 0,185 | 0,204 | 0,285 | 0,267 | 0,284 | 0,310 | 0,342 | 0,352 |
| 10/4/2010 | 13 | 0,16% | 99,79% | 0,05% | 0,207 | 0,245 | 0,280 | 0,288 | 0,304 | 0,328 | 0,378 | 0,438 |
| 10/4/2010 | 15 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,212 | 0,250 | 0,281 | 0,289 | 0,304 | 0,328 | 0,376 | 0,437 |
| 10/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/4/2010 | 19 | 0,65% | 99,19% | 0,16% | 0,176 | 0,199 | 0,257 | 0,266 | 0,282 | 0,308 | 0,340 | 0,350 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/4/2010 | 1 | 0,04% | 95,02% | 4,94% | 0,081 | 0,106 | 0,199 | 0,216 | 0,248 | 0,290 | 0,341 | 0,410 |
| 22/4/2010 | 3 | 0,21% | 95,26% | 4,53% | 0,082 | 0,103 | 0,184 | 0,197 | 0,223 | 0,266 | 0,331 | 0,365 |
| 22/4/2010 | 5 | 0,00% | 99,74% | 0,26% | 0,152 | 0,183 | 0,254 | 0,263 | 0,280 | 0,307 | 0,340 | 0,354 |
| 22/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,192 | 0,220 | 0,268 | 0,275 | 0,290 | 0,312 | 0,339 | 0,348 |
| 22/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,185 | 0,218 | 0,271 | 0,278 | 0,294 | 0,318 | 0,347 | 0,402 |
| 22/4/2010 | 11 | 0,72% | 99,25% | 0,03% | 0,194 | 0,219 | 0,271 | 0,280 | 0,299 | 0,327 | 0,449 | 0,581 |
| 22/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/4/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/4/2010 | 19 | 0,08% | 99,73% | 0,19% | 0,122 | 0,130 | 0,147 | 0,151 | 0,160 | 0,174 | 0,214 | 0,231 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/4/2010 | 1 | 0,00% | 98,44% | 1,56% | 0,091 | 0,099 | 0,122 | 0,134 | 0,174 | 0,267 | 0,330 | 0,351 |
| 29/4/2010 | 3 | 0,00% | 99,49% | 0,51% | 0,121 | 0,139 | 0,195 | 0,212 | 0,248 | 0,281 | 0,323 | 0,336 |
| 29/4/2010 | 5 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,150 | 0,178 | 0,251 | 0,259 | 0,276 | 0,302 | 0,334 | 0,345 |
| 29/4/2010 | 7 | 0,00% | 99,88% | 0,12% | 0,185 | 0,210 | 0,264 | 0,272 | 0,287 | 0,310 | 0,338 | 0,348 |
| 29/4/2010 | 9 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,166 | 0,190 | 0,249 | 0,258 | 0,275 | 0,300 | 0,332 | 0,342 |
| 29/4/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/4/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

As campanhas realizadas no mês de maio, para as estações monitoradas na bacia, apresentam os seguintes resultados de análise laboratorial do material sedimentar do leito, conforme indicado nas Tabelas 5.39 a 5.44.

Vale observar que, a partir do mês de maio o comportamento da hidrógrafa caracteriza período de vazante do rio, o que possibilitou ampliar a periodicidade das campanhas hidrossedimentométricas para semanal.

Tabela 5.39 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/5/2010 | 3 | 0,00% | 99,71% | 0,29% | 0,161 | 0,187 | 0,251 | 0,259 | 0,276 | 0,302 | 0,335 | 0,345 |
| 13/5/2010 | 5 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,142 | 0,155 | 0,192 | 0,200 | 0,217 | 0,241 | 0,298 | 0,319 |
| 13/5/2010 | 7 | 0,00% | 99,50% | 0,50% | 0,135 | 0,148 | 0,187 | 0,198 | 0,218 | 0,249 | 0,309 | 0,327 |
| 13/5/2010 | 9 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,142 | 0,158 | 0,205 | 0,217 | 0,241 | 0,276 | 0,320 | 0,334 |
| 13/5/2010 | 11 | 0,15% | 99,79% | 0,07% | 0,216 | 0,253 | 0,290 | 0,300 | 0,320 | 0,352 | 0,497 | 0,623 |
| 13/5/2010 | 13 | 0,00% | 99,81% | 0,19% | 0,187 | 0,195 | 0,218 | 0,225 | 0,237 | 0,305 | 0,438 | 0,472 |
| 13/5/2010 | 15 | 0,00% | 99,84% | 0,16% | 0,155 | 0,178 | 0,228 | 0,241 | 0,262 | 0,290 | 0,325 | 0,336 |
| 13/5/2010 | 17 | 0,00% | 99,41% | 0,59% | 0,143 | 0,159 | 0,199 | 0,208 | 0,226 | 0,255 | 0,307 | 0,324 |
| 13/5/2010 | 19 | 0,06% | 99,79% | 0,15% | 0,131 | 0,139 | 0,163 | 0,169 | 0,183 | 0,210 | 0,245 | 0,276 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19/5/2010 | 3 | 0,00% | 99,92% | 0,08% | 0,161 | 0,183 | 0,232 | 0,244 | 0,265 | 0,293 | 0,329 | 0,340 |
| 19/5/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19/5/2010 | 7 | 0,44% | 99,44% | 0,12% | 0,182 | 0,205 | 0,264 | 0,274 | 0,295 | 0,325 | 0,433 | 0,517 |
| 19/5/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 19/5/2010 | 11 | 0,00% | 99,67% | 0,33% | 0,157 | 0,181 | 0,229 | 0,242 | 0,263 | 0,291 | 0,327 | 0,338 |
| 19/5/2010 | 13 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,190 | 0,218 | 0,269 | 0,276 | 0,291 | 0,314 | 0,342 | 0,363 |
| 19/5/2010 | 15 | 0,00% | 99,65% | 0,35% | 0,173 | 0,198 | 0,258 | 0,266 | 0,282 | 0,306 | 0,336 | 0,346 |
| 19/5/2010 | 17 | 0,00% | 99,70% | 0,30% | 0,167 | 0,188 | 0,232 | 0,243 | 0,263 | 0,290 | 0,324 | 0,335 |
| 19/5/2010 | 19 | 0,00% | 98,11% | 1,89% | 0,128 | 0,135 | 0,157 | 0,163 | 0,175 | 0,202 | 0,241 | 0,266 |

Tabela 5.40 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/5/2010 | 1 | 0,37% | 91,87% | 7,76% | 0,074 | 0,105 | 0,201 | 0,223 | 0,258 | 0,290 | 0,329 | 0,342 |
| 1/5/2010 | 3 | 0,00% | 92,40% | 7,60% | 0,066 | 0,074 | 0,095 | 0,100 | 0,109 | 0,122 | 0,183 | 0,261 |
| 1/5/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/5/2010 | 7 | 0,00% | 99,84% | 0,16% | 0,154 | 0,177 | 0,225 | 0,237 | 0,259 | 0,289 | 0,328 | 0,340 |
| 1/5/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/5/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/5/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/5/2010 | 17 | 0,04% | 99,89% | 0,07% | 0,164 | 0,193 | 0,263 | 0,272 | 0,291 | 0,320 | 0,384 | 0,448 |
| 1/5/2010 | 19 | 0,03% | 99,89% | 0,08% | 0,168 | 0,198 | 0,266 | 0,276 | 0,294 | 0,322 | 0,392 | 0,450 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/5/2010 | 1 | 0,55% | 40,99% | 58,46% | 0,038 | 0,038 | 0,049 | 0,052 | 0,058 | 0,070 | 0,105 | 0,152 |
| 15/5/2010 | 3 | 0,07% | 98,10% | 1,84% | 0,100 | 0,118 | 0,197 | 0,222 | 0,259 | 0,290 | 0,328 | 0,341 |
| 15/5/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/5/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/5/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/5/2010 | 11 | 10,99% | 88,96% | 0,06% | 0,270 | 0,303 | 0,433 | 0,473 | 0,576 | 0,789 | 1,584 | 2,142 |
| 15/5/2010 | 13 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,128 | 0,135 | 0,158 | 0,163 | 0,175 | 0,200 | 0,235 | 0,247 |
| 15/5/2010 | 15 | 0,00% | 99,50% | 0,50% | 0,113 | 0,127 | 0,143 | 0,148 | 0,157 | 0,170 | 0,204 | 0,223 |
| 15/5/2010 | 17 | 0,00% | 99,88% | 0,12% | 0,136 | 0,150 | 0,197 | 0,210 | 0,238 | 0,278 | 0,330 | 0,346 |
| 15/5/2010 | 19 | 1,52% | 98,34% | 0,14% | 0,208 | 0,246 | 0,281 | 0,290 | 0,307 | 0,332 | 0,435 | 0,495 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/5/2010 | 1 | 9,69% | 89,56% | 0,75% | 0,155 | 0,178 | 0,254 | 0,265 | 0,286 | 0,318 | 0,527 | 1,911 |
| 21/5/2010 | 3 | 0,00% | 37,69% | 62,31% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,056 | 0,066 | 0,086 | 0,097 |
| 21/5/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/5/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 21/5/2010 | 9 | 0,00% | 99,60% | 0,40% | 0,124 | 0,134 | 0,166 | 0,174 | 0,194 | 0,226 | 0,285 | 0,312 |
| 21/5/2010 | 11 | 1,61% | 98,30% | 0,09% | 0,183 | 0,207 | 0,277 | 0,293 | 0,326 | 0,426 | 0,691 | 0,881 |
| 21/5/2010 | 13 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,141 | 0,153 | 0,189 | 0,197 | 0,213 | 0,237 | 0,296 | 0,320 |
| 21/5/2010 | 15 | 0,56% | 99,30% | 0,14% | 0,142 | 0,157 | 0,207 | 0,221 | 0,248 | 0,295 | 0,378 | 0,480 |
| 21/5/2010 | 17 | 0,59% | 99,18% | 0,23% | 0,168 | 0,200 | 0,273 | 0,285 | 0,309 | 0,345 | 0,488 | 0,607 |
| 21/5/2010 | 19 | 3,16% | 96,79% | 0,05% | 0,251 | 0,262 | 0,297 | 0,306 | 0,325 | 0,359 | 0,546 | 0,738 |

Tabela 5.41 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/5/2010 | 3 | 0 | 99,48 | 0,52 | 0,141 | 0,156 | 0,199 | 0,210 | 0,230 | 0,264 | 0,315 | 0,331 |
| 14/5/2010 | 5 | 0,19 | 99,71 | 0,10 | 0,174 | 0,198 | 0,264 | 0,274 | 0,295 | 0,326 | 0,437 | 0,527 |
| 14/5/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/5/2010 | 9 | 0,77 | 99,13 | 0,10 | 0,205 | 0,252 | 0,322 | 0,340 | 0,420 | 0,570 | 0,811 | 0,926 |
| 14/5/2010 | 11 | 0,93 | 98,89 | 0,19 | 0,159 | 0,185 | 0,250 | 0,261 | 0,283 | 0,316 | 0,421 | 0,582 |
| 14/5/2010 | 13 | 0,97 | 98,96 | 0,07 | 0,158 | 0,182 | 0,235 | 0,249 | 0,270 | 0,301 | 0,340 | 0,387 |
| 14/5/2010 | 15 | 0,07 | 99,88 | 0,04 | 0,200 | 0,234 | 0,279 | 0,288 | 0,306 | 0,333 | 0,438 | 0,493 |
| 14/5/2010 | 17 | 0 | 99,16 | 0,84 | 0,136 | 0,149 | 0,187 | 0,197 | 0,217 | 0,247 | 0,304 | 0,323 |
| 14/5/2010 | 19 | 0 | 97,79 | 2,21 | 0,100 | 0,114 | 0,137 | 0,142 | 0,150 | 0,164 | 0,182 | 0,213 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/5/2010 | 3 | 0 | 99,36 | 0,64 | 0,115 | 0,129 | 0,155 | 0,162 | 0,175 | 0,208 | 0,259 | 0,295 |
| 25/5/2010 | 5 | 0 | 99,88 | 0,12 | 0,190 | 0,217 | 0,267 | 0,275 | 0,289 | 0,312 | 0,340 | 0,349 |
| 25/5/2010 | 7 | 4,45 | 95,50 | 0,06 | 0,246 | 0,264 | 0,314 | 0,327 | 0,356 | 0,449 | 0,650 | 0,805 |
| 25/5/2010 | 9 | 17,43 | 82,44 | 0,13 | 0,250 | 0,289 | 0,614 | 0,741 | 0,925 | 1,327 | 2,102 | 2,530 |
| 25/5/2010 | 11 | 1,31 | 98,25 | 0,44 | 0,123 | 0,134 | 0,163 | 0,171 | 0,191 | 0,232 | 0,318 | 0,362 |
| 25/5/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/5/2010 | 15 | 0,04 | 99,49 | 0,48 | 0,124 | 0,133 | 0,161 | 0,169 | 0,186 | 0,224 | 0,288 | 0,314 |
| 25/5/2010 | 17 | 0 | 99,58 | 0,42 | 0,128 | 0,137 | 0,165 | 0,173 | 0,192 | 0,226 | 0,287 | 0,313 |
| 25/5/2010 | 19 | 0 | 99,52 | 0,48 | 0,115 | 0,127 | 0,143 | 0,148 | 0,156 | 0,169 | 0,201 | 0,224 |

Tabela 5.42 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/5/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/5/2010 | 5 | 41,03 | 58,84 | 0,13 | 0,391 | 0,640 | 1,351 | 1,495 | 1,761 | 2,173 | 2,717 | 3,165 |
| 12/5/2010 | 7 | 6,45 | 93,54 | 0,01 | 0,339 | 0,374 | 0,483 | 0,516 | 0,593 | 0,708 | 1,259 | 1,703 |
| 12/5/2010 | 9 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,263 | 0,272 | 0,299 | 0,307 | 0,321 | 0,343 | 0,431 | 0,466 |
| 12/5/2010 | 11 | 0 | 99,95 | 0,05 | 0,184 | 0,190 | 0,207 | 0,211 | 0,220 | 0,234 | 0,256 | 0,296 |
| 12/5/2010 | 13 | 0 | 99,98 | 0,02 | 0,208 | 0,235 | 0,271 | 0,278 | 0,291 | 0,311 | 0,336 | 0,344 |
| 12/5/2010 | 15 | 0 | 99,63 | 0,37 | 0,153 | 0,178 | 0,232 | 0,246 | 0,266 | 0,294 | 0,330 | 0,341 |
| 12/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/5/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20/5/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/5/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/5/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/5/2010 | 7 | 4,85 | 95,1 | 0,05 | 0,308 | 0,349 | 0,441 | 0,465 | 0,521 | 0,636 | 0,960 | 1,364 |
| 20/5/2010 | 9 | 0 | 99,99 | 0,01 | 0,263 | 0,272 | 0,299 | 0,307 | 0,321 | 0,343 | 0,431 | 0,466 |
| 20/5/2010 | 11 | 0,06 | 99,9 | 0,04 | 0,202 | 0,230 | 0,273 | 0,281 | 0,296 | 0,319 | 0,349 | 0,429 |
| 20/5/2010 | 13 | 0,66 | 99,28 | 0,06 | 0,238 | 0,258 | 0,293 | 0,302 | 0,32 | 0,347 | 0,478 | 0,572 |
| 20/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20/5/2010 | 19 | 0 | 5,07 | 94,93 | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,040 | 0,045 | 0,051 | 0,059 | 0,061 |

Tabela 5.43 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11/5/2010 | 1 | 0,00% | 53,82% | 46,18% | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,044 | 0,079 | 0,151 | 0,208 | 0,224 |
| 11/5/2010 | 3 | 7,61% | 92,24% | 0,15% | 0,368 | 0,425 | 0,588 | 0,628 | 0,708 | 0,887 | 1,374 | 1,814 |
| 11/5/2010 | 5 | 2,61% | 97,31% | 0,08% | 0,323 | 0,369 | 0,502 | 0,538 | 0,611 | 0,729 | 0,990 | 1,280 |
| 11/5/2010 | 7 | 3,34% | 96,63% | 0,03% | 0,294 | 0,330 | 0,481 | 0,524 | 0,614 | 0,772 | 1,128 | 0,139 |
| 11/5/2010 | 9 | 1,77% | 98,19% | 0,04% | 0,286 | 0,313 | 0,417 | 0,448 | 0,514 | 0,639 | 0,904 | 1,059 |
| 11/5/2010 | 11 | 1,22% | 98,72% | 0,06% | 0,194 | 0,222 | 0,287 | 0,301 | 0,330 | 0,403 | 0,570 | 0,659 |
| 11/5/2010 | 13 | 0,05% | 99,71% | 0,24% | 0,131 | 0,138 | 0,160 | 0,166 | 0,177 | 0,209 | 0,264 | 0,307 |
| 11/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11/5/2010 | 19 | 94,33% | 5,40% | 0,28% | 4,226 | 5,743 | 12,243 | 13,139 | 14,568 | 20,618 | 26,797 | 28,748 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/5/2010 | 1 | 66,79% | 32,25% | 0,96% | 0,753 | 1,122 | 2,061 | 2,230 | 2,569 | 3,180 | 4,167 | 4,891 |
| 17/5/2010 | 3 | 1,17% | 55,04% | 43,79% | 0,038 | 0,043 | 0,057 | 0,060 | 0,098 | 0,119 | 0,242 | 0,486 |
| 17/5/2010 | 5 | 7,40% | 92,58% | 0,02% | 0,381 | 0,442 | 0,607 | 0,647 | 0,735 | 0,913 | 1,418 | 1,824 |
| 17/5/2010 | 7 | 6,17% | 93,78% | 0,05% | 0,303 | 0,345 | 0,509 | 0,553 | 0,642 | 0,813 | 1,270 | 1,674 |
| 17/5/2010 | 9 | 6,38% | 93,59% | 0,03% | 0,319 | 0,368 | 0,536 | 0,581 | 0,670 | 0,854 | 1,339 | 1,732 |
| 17/5/2010 | 11 | 0,10% | 99,81% | 0,09% | 0,205 | 0,231 | 0,291 | 0,305 | 0,333 | 0,408 | 0,567 | 0,649 |
| 17/5/2010 | 13 | 0,00% | 99,81% | 0,19% | 0,132 | 0,138 | 0,157 | 0,162 | 0,171 | 0,201 | 0,294 | 0,356 |
| 17/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17/5/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5.44 – Análise Granulométrica Campanha de Maio – Estação Jusante rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/5/2010 | 1 | 0,05% | 98,84% | 1,11% | 0,094 | 0,100 | 0,119 | 0,124 | 0,145 | 0,177 | 0,291 | 0,323 |
| 10/5/2010 | 3 | 0,00% | 99,75% | 0,25% | 0,133 | 0,144 | 0,180 | 0,195 | 0,227 | 0,269 | 0,316 | 0,331 |
| 10/5/2010 | 5 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,139 | 0,154 | 0,205 | 0,219 | 0,247 | 0,280 | 0,322 | 0,335 |
| 10/5/2010 | 7 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,144 | 0,162 | 0,197 | 0,204 | 0,217 | 0,237 | 0,291 | 0,319 |
| 10/5/2010 | 9 | 0,47% | 99,49% | 0,04% | 0,204 | 0,244 | 0,283 | 0,292 | 0,310 | 0,337 | 0,443 | 0,489 |
| 10/5/2010 | 11 | 0,06% | 99,91% | 0,04% | 0,202 | 0,230 | 0,273 | 0,281 | 0,296 | 0,319 | 0,349 | 0,429 |
| 10/5/2010 | 13 | 0,66% | 99,28% | 0,06% | 0,238 | 0,258 | 0,293 | 0,302 | 0,320 | 0,347 | 0,478 | 0,572 |
| 10/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/5/2010 | 19 | 0,00% | 5,07% | 94,93% | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,040 | 0,045 | 0,051 | 0,059 | 0,061 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/5/2010 | 1 | 0,00% | 99,34% | 0,66% | 0,111 | 0,133 | 0,209 | 0,224 | 0,253 | 0,290 | 0,336 | 0,361 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/5/2010 | 3 | 0,00% | 99,63% | 0,37% | 0,151 | 0,176 | 0,253 | 0,262 | 0,280 | 0,306 | 0,339 | 0,349 |
| 18/5/2010 | 5 | 0,00% | 99,80% | 0,20% | 0,151 | 0,175 | 0,236 | 0,251 | 0,269 | 0,296 | 0,330 | 0,341 |
| 18/5/2010 | 7 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,221 | 0,252 | 0,280 | 0,287 | 0,301 | 0,323 | 0,354 | 0,420 |
| 18/5/2010 | 9 | 0,00% | 99,85% | 0,15% | 0,150 | 0,173 | 0,237 | 0,252 | 0,272 | 0,300 | 0,337 | 0,348 |
| 18/5/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/5/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/5/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/5/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/5/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

As campanhas realizadas neste período, de junho a novembro de 2010, caracterizaram o período de águas baixas. Em função disto a periodicidade das coletas foram quinzenais. Os resultados da análise laboratorial do material sedimentar do leito neste semestre é apresentado, para o mês de junho, nas Tabelas 5.45 a 5.49.

Tabela 5.45 – Análise Granulométrica Campanha de Junho – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/6/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/6/2010 | 5 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,181 | 0,208 | 0,269 | 0,279 | 0,300 | 0,330 | 0,421 | 0,469 |
| 1/6/2010 | 7 | 0,00% | 99,77% | 0,23% | 0,140 | 0,150 | 0,183 | 0,190 | 0,205 | 0,228 | 0,272 | 0,302 |
| 1/6/2010 | 9 | 1,10% | 98,85% | 0,05% | 0,234 | 0,259 | 0,300 | 0,311 | 0,332 | 0,398 | 0,581 | 0,684 |
| 1/6/2010 | 11 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,222 | 0,254 | 0,291 | 0,301 | 0,320 | 0,349 | 0,465 | 0,511 |
| 1/6/2010 | 13 | 0,00% | 99,93% | 0,07% | 0,188 | 0,215 | 0,267 | 0,275 | 0,290 | 0,313 | 0,342 | 0,363 |
| 1/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,188 | 0,210 | 0,261 | 0,269 | 0,284 | 0,306 | 0,334 | 0,343 |
| 1/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,188 | 0,206 | 0,257 | 0,265 | 0,281 | 0,304 | 0,334 | 0,343 |
| 1/6/2010 | 19 | 0,19% | 99,71% | 0,10% | 0,144 | 0,158 | 0,193 | 0,199 | 0,213 | 0,233 | 0,280 | 0,307 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/6/2010 | 1 | 0,02% | 54,79% | 45,19% | 0,039 | 0,043 | 0,056 | 0,059 | 0,080 | 0,135 | 0,194 | 0,228 |
| 10/6/2010 | 3 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,147 | 0,162 | 0,203 | 0,213 | 0,232 | 0,266 | 0,315 | 0,330 |
| 10/6/2010 | 5 | 0,01% | 99,96% | 0,03% | 0,177 | 0,196 | 0,251 | 0,259 | 0,277 | 0,303 | 0,336 | 0,346 |
| 10/6/2010 | 7 | 1,31% | 98,61% | 0,08% | 0,169 | 0,194 | 0,257 | 0,268 | 0,291 | 0,325 | 0,450 | 0,577 |
| 10/6/2010 | 9 | 0,54% | 99,43% | 0,04% | 0,203 | 0,235 | 0,279 | 0,288 | 0,306 | 0,333 | 0,439 | 0,496 |
| 10/6/2010 | 11 | 0,05% | 99,82% | 0,13% | 0,170 | 0,197 | 0,261 | 0,270 | 0,290 | 0,319 | 0,393 | 0,475 |
| 10/6/2010 | 13 | 0,14% | 99,79% | 0,07% | 0,216 | 0,252 | 0,281 | 0,288 | 0,303 | 0,326 | 0,378 | 0,430 |
| 10/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,209 | 0,242 | 0,274 | 0,280 | 0,294 | 0,314 | 0,340 | 0,348 |
| 10/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,192 | 0,211 | 0,260 | 0,267 | 0,283 | 0,306 | 0,335 | 0,344 |
| 10/6/2010 | 19 | 0,00% | 99,88% | 0,12% | 0,155 | 0,175 | 0,207 | 0,215 | 0,231 | 0,257 | 0,309 | 0,325 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/6/2010 | 1 | 0,01% | 97,64% | 2,35% | 0,114 | 0,130 | 0,154 | 0,160 | 0,173 | 0,197 | 0,232 | 0,243 |
| 22/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/6/2010 | 9 | 0,33% | 99,64% | 0,03% | 0,218 | 0,251 | 0,281 | 0,289 | 0,304 | 0,328 | 0,395 | 0,453 |
| 22/6/2010 | 11 | 0,21% | 99,73% | 0,06% | 0,251 | 0,264 | 0,306 | 0,317 | 0,338 | 0,414 | 0,591 | 0,682 |
| 22/6/2010 | 13 | 0,00% | 99,98% | 0,02% | 0,253 | 0,263 | 0,295 | 0,304 | 0,321 | 0,346 | 0,442 | 0,476 |
| 22/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,97% | 0,03% | 0,204 | 0,235 | 0,273 | 0,280 | 0,294 | 0,316 | 0,343 | 0,370 |
| 22/6/2010 | 17 | 0,28% | 99,50% | 0,22% | 0,184 | 0,199 | 0,246 | 0,256 | 0,272 | 0,297 | 0,328 | 0,338 |
| 22/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/6/2010 | 1 | 0,11% | 95,63% | 4,26% | 0,077 | 0,092 | 0,129 | 0,135 | 0,146 | 0,163 | 0,198 | 0,222 |
| 28/6/2010 | 3 | 0,76% | 99,19% | 0,04% | 0,179 | 0,201 | 0,261 | 0,271 | 0,292 | 0,323 | 0,423 | 0,495 |
| 28/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/6/2010 | 7 | 2,42% | 97,53% | 0,05% | 0,196 | 0,223 | 0,276 | 0,285 | 0,305 | 0,335 | 0,489 | 0,677 |
| 28/6/2010 | 9 | 0,00% | 99,46% | 0,54% | 0,145 | 0,163 | 0,198 | 0,206 | 0,220 | 0,241 | 0,296 | 0,317 |
| 28/6/2010 | 11 | 0,23% | 99,69% | 0,08% | 0,228 | 0,257 | 0,294 | 0,304 | 0,323 | 0,360 | 0,513 | 0,635 |
| 28/6/2010 | 13 | 0,00% | 99,96% | 0,04% | 0,226 | 0,255 | 0,286 | 0,294 | 0,311 | 0,336 | 0,422 | 0,463 |
| 28/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,95% | 0,05% | 0,225 | 0,253 | 0,279 | 0,286 | 0,300 | 0,320 | 0,346 | 0,395 |
| 28/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,98% | 0,02% | 0,201 | 0,222 | 0,265 | 0,272 | 0,287 | 0,308 | 0,334 | 0,343 |
| 28/6/2010 | 19 | 0,58% | 99,37% | 0,05% | 0,221 | 0,253 | 0,286 | 0,295 | 0,312 | 0,338 | 0,468 | 0,579 |

Tabela 5.46 – Análise Granulométrica Campanha de Junho – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7/6/2010 | 1 | 0,00% | 52,84% | 47,16% | 0,038 | 0,040 | 0,054 | 0,058 | 0,069 | 0,101 | 0,156 | 0,176 |
| 7/6/2010 | 3 | 0,00% | 45,66% | 54,34% | 0,038 | 0,038 | 0,050 | 0,054 | 0,060 | 0,079 | 0,130 | 0,179 |
| 7/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/6/2010 | 11 | 2,58% | 97,41% | 0,01% | 0,273 | 0,295 | 0,370 | 0,393 | 0,440 | 0,517 | 0,682 | 0,825 |
| 7/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,94% | 0,06% | 0,170 | 0,193 | 0,251 | 0,260 | 0,279 | 0,306 | 0,341 | 0,375 |
| 7/6/2010 | 17 | 1,43% | 98,49% | 0,08% | 0,183 | 0,211 | 0,272 | 0,283 | 0,304 | 0,336 | 0,474 | 0,599 |
| 7/6/2010 | 19 | 0,74% | 99,19% | 0,07% | 0,219 | 0,253 | 0,285 | 0,293 | 0,310 | 0,335 | 0,449 | 0,522 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/6/2010 | 1 | 0,50% | 42,22% | 57,29% | 0,038 | 0,038 | 0,049 | 0,052 | 0,058 | 0,091 | 0,117 | 0,129 |
| 23/6/2010 | 3 | 0,00% | 89,74% | 10,26% | 0,062 | 0,097 | 0,128 | 0,135 | 0,149 | 0,171 | 0,230 | 0,260 |
| 23/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 15 | 0,12% | 99,26% | 0,61% | 0,130 | 0,138 | 0,162 | 0,168 | 0,181 | 0,214 | 0,264 | 0,307 |
| 23/6/2010 | 17 | 2,42% | 97,44% | 0,14% | 0,254 | 0,263 | 0,293 | 0,300 | 0,316 | 0,339 | 0,489 | 0,692 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/6/2010 | 19 | 2,07% | 97,88% | 0,05% | 0,252 | 0,262 | 0,294 | 0,302 | 0,319 | 0,344 | 0,488 | 0,655 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/6/2010 | 1 | 12,77% | 54,77% | 32,45% | 0,038 | 0,043 | 0,068 | 0,079 | 0,220 | 0,439 | 1,559 | 3,183 |
| 29/6/2010 | 3 | 0,00% | 85,85% | 14,15% | 0,054 | 0,065 | 0,087 | 0,092 | 0,104 | 0,120 | 0,168 | 0,198 |
| 29/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 17 | 0,34% | 99,34% | 0,33% | 0,155 | 0,179 | 0,230 | 0,244 | 0,267 | 0,299 | 0,339 | 0,369 |
| 29/6/2010 | 19 | 0,09% | 99,85% | 0,05% | 0,182 | 0,206 | 0,262 | 0,270 | 0,285 | 0,308 | 0,337 | 0,347 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/6/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 3 | 0,00% | 71,19% | 28,81% | 0,042 | 0,048 | 0,071 | 0,078 | 0,092 | 0,109 | 0,142 | 0,164 |
| 30/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 9 | 6,58% | 48,50% | 44,93% | 0,038 | 0,040 | 0,055 | 0,059 | 0,077 | 0,126 | 0,167 | 0,180 |
| 30/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/6/2010 | 17 | 0,48% | 99,21% | 0,31% | 0,147 | 0,167 | 0,224 | 0,238 | 0,262 | 0,293 | 0,331 | 0,343 |
| 30/6/2010 | 19 | 5,21% | 94,56% | 0,22% | 0,212 | 0,251 | 0,288 | 0,298 | 0,317 | 0,347 | 0,594 | 0,949 |

Tabela 5.47 – Análise Granulométrica Campanha de Junho – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 4/6/2010 | 1 | 0,19% | 99,02% | 0,79% | 0,114 | 0,131 | 0,169 | 0,179 | 0,210 | 0,259 | 0,320 | 0,340 |
| 4/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 15 | 0,00% | 75,72% | 24,28% | 0,043 | 0,052 | 0,076 | 0,082 | 0,095 | 0,115 | 0,155 | 0,171 |
| 4/6/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4/6/2010 | 19 | 0,00% | 99,40% | 0,60% | 0,112 | 0,127 | 0,145 | 0,150 | 0,160 | 0,174 | 0,224 | 0,243 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/6/2010 | 1 | 0,00% | 58,95% | 41,05% | 0,038 | 0,042 | 0,058 | 0,062 | 0,072 | 0,087 | 0,115 | 0,124 |
| 14/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/6/2010 | 5 | 0,03% | 99,90% | 0,07% | 0,186 | 0,208 | 0,262 | 0,271 | 0,287 | 0,311 | 0,342 | 0,375 |
| 14/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/6/2010 | 9 | 2,12% | 97,85% | 0,03% | 0,251 | 0,273 | 0,342 | 0,385 | 0,508 | 0,712 | 1,012 | 1,283 |
| 14/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/6/2010 | 15 | 0,00% | 96,79% | 3,21% | 0,079 | 0,092 | 0,114 | 0,119 | 0,131 | 0,149 | 0,171 | 0,178 |
| 14/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,49% | 0,51% | 0,126 | 0,138 | 0,176 | 0,188 | 0,214 | 0,254 | 0,311 | 0,329 |
| 14/6/2010 | 19 | 0,00% | 99,54% | 0,46% | 0,127 | 0,134 | 0,157 | 0,163 | 0,175 | 0,205 | 0,250 | 0,289 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/6/2010 | 1 | 0,00% | 35,77% | 64,23% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,055 | 0,064 | 0,103 | 0,116 |
| 23/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,25% | 0,75% | 0,119 | 0,134 | 0,172 | 0,183 | 0,208 | 0,247 | 0,306 | 0,325 |
| 23/6/2010 | 19 | 0,00% | 90,46% | 9,54% | 0,065 | 0,091 | 0,128 | 0,134 | 0,145 | 0,162 | 0,197 | 0,227 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29/6/2010 | 1 | 0,00% | 31,97% | 68,03% | 0,038 | 0,039 | 0,048 | 0,050 | 0,055 | 0,062 | 0,090 | 0,110 |
| 29/6/2010 | 3 | 0,00% | 95,07% | 4,93% | 0,087 | 0,104 | 0,147 | 0,157 | 0,178 | 0,223 | 0,292 | 0,317 |
| 29/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/6/2010 | 7 | 1,50% | 98,37% | 0,13% | 0,142 | 0,156 | 0,198 | 0,208 | 0,229 | 0,264 | 0,321 | 0,339 |
| 29/6/2010 | 9 | 30,66% | 69,30% | 0,04% | 0,218 | 0,256 | 0,365 | 0,691 | 1,126 | 1,811 | 2,833 | 3,563 |
| 29/6/2010 | 11 | 0,73% | 99,08% | 0,19% | 0,134 | 0,142 | 0,169 | 0,177 | 0,193 | 0,220 | 0,260 | 0,297 |
| 29/6/2010 | 13 | 0,00% | 83,15% | 16,85% | 0,052 | 0,062 | 0,111 | 0,117 | 0,129 | 0,148 | 0,172 | 0,179 |
| 29/6/2010 | 15 | 0,18% | 59,06% | 40,76% | 0,040 | 0,044 | 0,059 | 0,062 | 0,079 | 0,101 | 0,133 | 0,160 |
| 29/6/2010 | 17 | 0,00% | 95,04% | 4,96% | 0,074 | 0,087 | 0,112 | 0,119 | 0,133 | 0,155 | 0,194 | 0,227 |
| 29/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5.48 – Análise Granulométrica Campanha de Junho – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/6/2010 | 1 | 10,07% | 69,50% | 20,43% | 0,047 | 0,056 | 0,086 | 0,098 | 0,132 | 0,231 | 0,733 | 2,014 |
| 3/6/2010 | 3 | 4,98% | 87,39% | 7,63% | 0,126 | 0,295 | 0,544 | 0,601 | 0,715 | 0,904 | 1,357 | 1,688 |
| 3/6/2010 | 5 | 11,40% | 87,07% | 1,53% | 0,343 | 0,403 | 0,582 | 0,629 | 0,730 | 0,927 | 1,668 | 2,188 |
| 3/6/2010 | 7 | 6,57% | 93,38% | 0,05% | 0,295 | 0,332 | 0,476 | 0,518 | 0,611 | 0,779 | 1,245 | 1,673 |
| 3/6/2010 | 9 | 16,59% | 83,38% | 0,03% | 0,302 | 0,340 | 0,506 | 0,561 | 0,670 | 0,933 | 2,063 | 2,703 |
| 3/6/2010 | 11 | 0,78% | 99,20% | 0,03% | 0,220 | 0,253 | 0,305 | 0,318 | 0,345 | 0,432 | 0,597 | 0,671 |
| 3/6/2010 | 13 | 0,00% | 99,89% | 0,11% | 0,134 | 0,140 | 0,159 | 0,164 | 0,174 | 0,197 | 0,232 | 0,243 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,84% | 0,16% | 0,127 | 0,130 | 0,142 | 0,145 | 0,151 | 0,161 | 0,172 | 0,176 |
| 3/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,65% | 0,35% | 0,109 | 0,123 | 0,137 | 0,140 | 0,147 | 0,157 | 0,170 | 0,174 |
| 3/6/2010 | 19 | 3,01% | 95,60% | 1,40% | 0,119 | 0,144 | 0,216 | 0,234 | 0,263 | 0,296 | 0,339 | 0,389 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/6/2010 | 1 | 0,00% | 73,74% | 26,26% | 0,043 | 0,051 | 0,075 | 0,082 | 0,098 | 0,132 | 0,267 | 0,334 |
| 9/6/2010 | 3 | 3,70% | 96,27% | 0,03% | 0,384 | 0,448 | 0,611 | 0,650 | 0,733 | 0,878 | 1,218 | 1,458 |
| 9/6/2010 | 5 | 3,68% | 96,15% | 0,17% | 0,314 | 0,369 | 0,540 | 0,578 | 0,654 | 0,800 | 1,083 | 1,344 |
| 9/6/2010 | 7 | 4,22% | 95,64% | 0,14% | 0,277 | 0,307 | 0,425 | 0,461 | 0,542 | 0,680 | 0,994 | 1,344 |
| 9/6/2010 | 9 | 2,22% | 97,71% | 0,07% | 0,279 | 0,306 | 0,404 | 0,434 | 0,495 | 0,620 | 0,880 | 1,004 |
| 9/6/2010 | 11 | 1,28% | 98,68% | 0,04% | 0,207 | 0,233 | 0,288 | 0,301 | 0,327 | 0,396 | 0,580 | 0,663 |
| 9/6/2010 | 13 | 0,20% | 99,64% | 0,16% | 0,140 | 0,151 | 0,186 | 0,202 | 0,236 | 0,283 | 0,341 | 0,548 |
| 9/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,129 | 0,133 | 0,145 | 0,149 | 0,155 | 0,165 | 0,177 | 0,200 |
| 9/6/2010 | 17 | 0,40% | 99,37% | 0,22% | 0,111 | 0,125 | 0,138 | 0,142 | 0,148 | 0,159 | 0,172 | 0,176 |
| 9/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/6/2010 | 1 | 0,86% | 88,16% | 10,98% | 0,061 | 0,070 | 0,100 | 0,108 | 0,126 | 0,178 | 0,269 | 0,496 |
| 17/6/2010 | 3 | 1,84% | 98,13% | 0,03% | 0,376 | 0,437 | 0,588 | 0,623 | 0,691 | 0,827 | 1,028 | 1,264 |
| 17/6/2010 | 5 | 5,96% | 80,22% | 13,83% | 0,053 | 0,069 | 0,330 | 0,392 | 0,520 | 0,689 | 1,088 | 1,488 |
| 17/6/2010 | 7 | 6,40% | 93,41% | 0,19% | 0,275 | 0,310 | 0,459 | 0,503 | 0,601 | 0,771 | 1,237 | 1,663 |
| 17/6/2010 | 9 | 3,67% | 96,26% | 0,06% | 0,283 | 0,311 | 0,425 | 0,460 | 0,540 | 0,676 | 0,982 | 1,294 |
| 17/6/2010 | 11 | 1,51% | 98,44% | 0,05% | 0,201 | 0,230 | 0,293 | 0,307 | 0,336 | 0,422 | 0,602 | 0,678 |
| 17/6/2010 | 13 | 0,02% | 99,88% | 0,10% | 0,139 | 0,148 | 0,177 | 0,186 | 0,204 | 0,232 | 0,300 | 0,332 |
| 17/6/2010 | 15 | 0,03% | 99,74% | 0,24% | 0,128 | 0,132 | 0,144 | 0,147 | 0,154 | 0,163 | 0,175 | 0,179 |
| 17/6/2010 | 17 | 0,00% | 99,44% | 0,56% | 0,108 | 0,123 | 0,137 | 0,140 | 0,147 | 0,157 | 0,170 | 0,174 |
| 17/6/2010 | 19 | 0,04% | 89,56% | 10,40% | 0,062 | 0,069 | 0,088 | 0,092 | 0,099 | 0,110 | 0,124 | 0,144 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/6/2010 | 1 | 14,79% | 53,62% | 31,58% | 0,038 | 0,045 | 0,072 | 0,085 | 0,152 | 0,313 | 1,905 | 2,487 |
| 24/6/2010 | 3 | 10,86% | 88,60% | 0,54% | 0,318 | 0,387 | 0,613 | 0,671 | 0,802 | 1,016 | 1,740 | 2,101 |
| 24/6/2010 | 5 | 6,15% | 92,79% | 1,06% | 0,252 | 0,305 | 0,475 | 0,518 | 0,598 | 0,725 | 1,068 | 1,504 |
| 24/6/2010 | 7 | 9,08% | 90,47% | 0,46% | 0,279 | 0,326 | 0,527 | 0,580 | 0,685 | 0,886 | 1,497 | 1,933 |
| 24/6/2010 | 9 | 3,72% | 96,23% | 0,05% | 0,268 | 0,287 | 0,347 | 0,378 | 0,446 | 0,584 | 0,916 | 1,203 |
| 24/6/2010 | 11 | 1,09% | 98,77% | 0,15% | 0,196 | 0,221 | 0,284 | 0,297 | 0,325 | 0,393 | 0,557 | 0,645 |
| 24/6/2010 | 13 | 0,00% | 99,60% | 0,40% | 0,134 | 0,140 | 0,160 | 0,165 | 0,175 | 0,199 | 0,234 | 0,244 |
| 24/6/2010 | 15 | 0,00% | 99,62% | 0,38% | 0,127 | 0,131 | 0,142 | 0,145 | 0,151 | 0,160 | 0,172 | 0,175 |
| 24/6/2010 | 17 | 0,00% | 97,99% | 2,01% | 0,093 | 0,101 | 0,126 | 0,130 | 0,139 | 0,151 | 0,167 | 0,172 |
| 24/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5.49 – Análise Granulométrica Campanha de Junho – Estação Jusante Rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2/6/2010 | 1 | 0,00% | 98,21% | 1,79% | 0,099 | 0,110 | 0,162 | 0,178 | 0,210 | 0,257 | 0,317 | 0,336 |
| 2/6/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/6/2010 | 5 | 0,00% | 67,29% | 32,71% | 0,042 | 0,047 | 0,066 | 0,071 | 0,082 | 0,110 | 0,213 | 0,267 |
| 2/6/2010 | 7 | 0,00% | 99,21% | 0,79% | 0,141 | 0,165 | 0,224 | 0,238 | 0,261 | 0,291 | 0,328 | 0,339 |
| 2/6/2010 | 9 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,175 | 0,206 | 0,269 | 0,278 | 0,296 | 0,324 | 0,398 | 0,460 |
| 2/6/2010 | 11 | 0,14% | 99,81% | 0,06% | 0,242 | 0,257 | 0,285 | 0,292 | 0,307 | 0,329 | 0,397 | 0,464 |
| 2/6/2010 | 13 | 3,71% | 96,20% | 0,09% | 0,254 | 0,267 | 0,310 | 0,322 | 0,344 | 0,440 | 0,707 | 1,025 |
| 2/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/6/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2/6/2010 | 19 | 0,00% | 16,52% | 83,48% | 0,038 | 0,038 | 0,041 | 0,043 | 0,047 | 0,054 | 0,065 | 0,099 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/6/2010 | 1 | 0,00% | 99,24% | 0,76% | 0,112 | 0,130 | 0,195 | 0,209 | 0,236 | 0,275 | 0,323 | 0,339 |
| 9/6/2010 | 3 | 0,00% | 95,10% | 4,90% | 0,144 | 0,184 | 0,258 | 0,266 | 0,282 | 0,307 | 0,338 | 0,347 |
| 9/6/2010 | 5 | 0,00% | 73,38% | 26,62% | 0,042 | 0,049 | 0,074 | 0,081 | 0,100 | 0,182 | 0,294 | 0,318 |
| 9/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/6/2010 | 9 | 0,00% | 99,91% | 0,09% | 0,182 | 0,209 | 0,266 | 0,274 | 0,290 | 0,314 | 0,345 | 0,394 |
| 9/6/2010 | 11 | 0,19% | 99,77% | 0,04% | 0,242 | 0,258 | 0,287 | 0,295 | 0,310 | 0,333 | 0,441 | 0,520 |
| 9/6/2010 | 13 | 0,90% | 99,07% | 0,03% | 0,262 | 0,275 | 0,316 | 0,326 | 0,348 | 0,429 | 0,608 | 0,706 |
| 9/6/2010 | 15 | 0,10% | 99,80% | 0,10% | 0,193 | 0,216 | 0,266 | 0,274 | 0,289 | 0,313 | 0,342 | 0,370 |
| 9/6/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/6/2010 | 19 | 0,82% | 57,47% | 41,72% | 0,038 | 0,038 | 0,056 | 0,061 | 0,079 | 0,151 | 0,303 | 0,338 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 18/6/2010 | 1 | 0,03% | 90,53% | 9,44% | 0,065 | 0,084 | 0,137 | 0,156 | 0,192 | 0,244 | 0,312 | 0,333 |
| 18/6/2010 | 3 | 0,00% | 69,98% | 30,02% | 0,038 | 0,045 | 0,074 | 0,086 | 0,142 | 0,232 | 0,305 | 0,325 |
| 18/6/2010 | 5 | 0,00% | 81,83% | 18,17% | 0,045 | 0,058 | 0,088 | 0,099 | 0,124 | 0,214 | 0,298 | 0,321 |
| 18/6/2010 | 7 | 0,00% | 99,87% | 0,13% | 0,161 | 0,190 | 0,257 | 0,265 | 0,282 | 0,307 | 0,338 | 0,348 |
| 18/6/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/6/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 18/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/6/2010 | 1 | 0,00% | 90,75% | 9,25% | 0,067 | 0,092 | 0,116 | 0,122 | 0,148 | 0,202 | 0,292 | 0,321 |
| 24/6/2010 | 3 | 0,04% | 79,26% | 20,70% | 0,040 | 0,053 | 0,132 | 0,147 | 0,178 | 0,254 | 0,314 | 0,332 |
| 24/6/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 9 | 0,02% | 99,91% | 0,07% | 0,160 | 0,183 | 0,248 | 0,258 | 0,277 | 0,306 | 0,342 | 0,380 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 24/6/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/6/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Destaca-se que em muitas das verticais o material do leito não foi coletado, em função de se ter fundo resistivo junto a seção de medição, ou seja, o material sedimentar para o regime vigente não criou deposição de sedimento no trecho.

Inclusive, para a estação Morada Nova Jusante, no rio Mamoré, na campanha de junho não foi possível coletar material em nenhuma das 10 verticais previstas, sendo que em todas o leito do rio apresentou material resistente.

As campanhas realizadas no mês de julho e os resultados da análise laboratorial do material sedimentar do leito no material coletado é apresentado nas Tabelas 5.49 a 5.54.

Tabela 5.49 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/7/2010 | 1 | 0,58% | 92,72% | 6,70% | 0,077 | 0,121 | 0,168 | 0,180 | 0,204 | 0,241 | 0,308 | 0,330 |
| 5/7/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5/7/2010 | 5 | 1,48% | 98,47% | 0,05% | 0,177 | 0,200 | 0,262 | 0,273 | 0,296 | 0,329 | 0,464 | 0,593 |
| 5/7/2010 | 7 | 6,64% | 93,30% | 0,06% | 0,204 | 0,239 | 0,296 | 0,310 | 0,337 | 0,481 | 1,110 | 1,649 |
| 5/7/2010 | 9 | 1,06% | 98,87% | 0,07% | 0,188 | 0,211 | 0,266 | 0,275 | 0,294 | 0,322 | 0,405 | 0,493 |
| 5/7/2010 | 11 | 0,55% | 99,33% | 0,12% | 0,195 | 0,228 | 0,278 | 0,287 | 0,306 | 0,333 | 0,451 | 0,536 |
| 5/7/2010 | 13 | 0,09% | 99,84% | 0,07% | 0,242 | 0,258 | 0,290 | 0,298 | 0,315 | 0,339 | 0,424 | 0,460 |
| 5/7/2010 | 15 | 0,05% | 99,88% | 0,08% | 0,200 | 0,228 | 0,270 | 0,277 | 0,291 | 0,312 | 0,339 | 0,348 |
| 5/7/2010 | 17 | 0,07% | 99,80% | 0,13% | 0,186 | 0,203 | 0,255 | 0,262 | 0,278 | 0,301 | 0,330 | 0,340 |
| 5/7/2010 | 19 | 0,12% | 99,40% | 0,48% | 0,149 | 0,169 | 0,203 | 0,211 | 0,225 | 0,248 | 0,304 | 0,322 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/7/2010 | 1 | 0,00% | 58,27% | 41,73% | 0,038 | 0,041 | 0,057 | 0,062 | 0,072 | 0,087 | 0,123 | 0,166 |
| 14/7/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/7/2010 | 5 | 2,09% | 97,86% | 0,06% | 0,200 | 0,233 | 0,290 | 0,303 | 0,329 | 0,415 | 0,722 | 0,963 |
| 14/7/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/7/2010 | 9 | 0,00% | 99,69% | 0,31% | 0,151 | 0,182 | 0,241 | 0,254 | 0,273 | 0,302 | 0,339 | 0,351 |
| 14/7/2010 | 11 | 0,14% | 99,83% | 0,03% | 0,238 | 0,258 | 0,293 | 0,303 | 0,321 | 0,349 | 0,486 | 0,596 |
| 14/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/7/2010 | 15 | 0,00% | 99,68% | 0,32% | 0,202 | 0,243 | 0,276 | 0,284 | 0,298 | 0,321 | 0,348 | 0,407 |
| 14/7/2010 | 17 | 0,09% | 93,72% | 6,19% | 0,079 | 0,112 | 0,210 | 0,226 | 0,255 | 0,285 | 0,324 | 0,336 |
| 14/7/2010 | 19 | 0,00% | 90,56% | 9,44% | 0,066 | 0,103 | 0,169 | 0,181 | 0,198 | 0,223 | 0,264 | 0,297 |

Tabela 5.50 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7/7/2010 | 1 | 4,71% | 77,44% | 17,84% | 0,047 | 0,059 | 0,254 | 0,263 | 0,282 | 0,311 | 0,347 | 0,474 |
| 7/7/2010 | 3 | 0,09% | 56,02% | 43,89% | 0,038 | 0,038 | 0,055 | 0,059 | 0,068 | 0,082 | 0,137 | 0,179 |
| 7/7/2010 | 5 | 0,00% | 31,15% | 68,85% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,049 | 0,054 | 0,061 | 0,077 | 0,082 |
| 7/7/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/7/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/7/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/7/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7/7/2010 | 17 | 0,91% | 99,02% | 0,07% | 0,200 | 0,231 | 0,283 | 0,293 | 0,315 | 0,346 | 0,499 | 0,636 |
| 7/7/2010 | 19 | 1,74% | 98,15% | 0,11% | 0,158 | 0,182 | 0,247 | 0,258 | 0,278 | 0,308 | 0,345 | 0,417 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31/7/2010 | 1 | 19,26% | 50,05% | 30,68% | 0,041 | 0,047 | 0,080 | 0,104 | 0,173 | 0,303 | 2,717 | 7,148 |
| 31/7/2010 | 3 | 0,20% | 72,77% | 27,03% | 0,040 | 0,048 | 0,093 | 0,131 | 0,197 | 0,265 | 0,318 | 0,334 |
| 31/7/2010 | 5 | 0,00% | 28,71% | 71,29% | 0,038 | 0,039 | 0,047 | 0,050 | 0,054 | 0,060 | 0,076 | 0,082 |
| 31/7/2010 | 7 | 0,00% | 35,52% | 64,48% | 0,038 | 0,041 | 0,050 | 0,052 | 0,056 | 0,064 | 0,124 | 0,279 |
| 31/7/2010 | 9 | 0,00% | 63,55% | 36,45% | 0,039 | 0,044 | 0,062 | 0,069 | 0,087 | 0,224 | 0,307 | 0,329 |
| 31/7/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/7/2010 | 13 | 1,00% | 98,97% | 0,04% | 0,178 | 0,203 | 0,267 | 0,279 | 0,303 | 0,339 | 0,503 | 0,667 |
| 31/7/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31/7/2010 | 17 | 0,32% | 99,66% | 0,02% | 0,253 | 0,264 | 0,296 | 0,305 | 0,322 | 0,348 | 0,464 | 0,512 |
| 31/7/2010 | 19 | 0,23% | 99,61% | 0,16% | 0,164 | 0,191 | 0,254 | 0,263 | 0,282 | 0,310 | 0,345 | 0,410 |

Tabela 5.51 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/7/2010 | 1 | 0,00% | 42,34% | 57,66% | 0,038 | 0,038 | 0,049 | 0,052 | 0,058 | 0,070 | 0,089 | 0,105 |
| 8/7/2010 | 3 | 0,00% | 79,28% | 20,72% | 0,043 | 0,054 | 0,084 | 0,091 | 0,108 | 0,137 | 0,205 | 0,253 |
| 8/7/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/7/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/7/2010 | 9 | 23,78% | 76,18% | 0,04% | 0,238 | 0,280 | 0,682 | 0,819 | 1,089 | 1,597 | 2,435 | 2,770 |
| 8/7/2010 | 11 | 0,37% | 99,11% | 0,52% | 0,094 | 0,099 | 0,114 | 0,118 | 0,127 | 0,150 | 0,179 | 0,209 |
| 8/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/7/2010 | 15 | 0,00% | 79,60% | 20,40% | 0,046 | 0,056 | 0,081 | 0,087 | 0,099 | 0,117 | 0,153 | 0,167 |
| 8/7/2010 | 17 | 0,00% | 98,19% | 1,81% | 0,096 | 0,113 | 0,153 | 0,163 | 0,184 | 0,222 | 0,284 | 0,311 |
| 8/7/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/7/2010 | 1 | 0,00% | 47,10% | 52,90% | 0,038 | 0,038 | 0,050 | 0,053 | 0,061 | 0,079 | 0,118 | 0,148 |
| 30/7/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/7/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/7/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/7/2010 | 9 | 23,45% | 76,51% | 0,04% | 0,206 | 0,259 | 0,527 | 0,701 | 0,967 | 1,531 | 2,505 | 3,091 |
| 30/7/2010 | 11 | 0,75% | 99,11% | 0,14% | 0,137 | 0,148 | 0,187 | 0,198 | 0,221 | 0,259 | 0,329 | 0,363 |
| 30/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/7/2010 | 15 | 0,00% | 75,77% | 24,23% | 0,043 | 0,051 | 0,076 | 0,081 | 0,093 | 0,112 | 0,149 | 0,165 |
| 30/7/2010 | 17 | 0,00% | 95,52% | 4,48% | 0,077 | 0,091 | 0,120 | 0,128 | 0,143 | 0,165 | 0,222 | 0,248 |
| 30/7/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5.52 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/7/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/7/2010 | 17 | 0,00% | 52,58% | 47,42% | 0,038 | 0,040 | 0,054 | 0,058 | 0,067 | 0,090 | 0,173 | 0,229 |
| 9/7/2010 | 19 | 0,00% | 91,74% | 8,26% | 0,068 | 0,084 | 0,116 | 0,124 | 0,138 | 0,158 | 0,196 | 0,226 |

Tabela 5.53 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/7/2010 | 1 | 0,00% | 14,42% | 85,58% | 0,039 | 0,041 | 0,047 | 0,049 | 0,052 | 0,057 | 0,063 | 0,072 |
| 6/7/2010 | 3 | 15,42% | 83,88% | 0,71% | 0,299 | 0,355 | 0,542 | 0,594 | 0,699 | 0,971 | 1,960 | 2,650 |
| 6/7/2010 | 5 | 10,47% | 89,19% | 0,34% | 0,367 | 0,444 | 0,636 | 0,682 | 0,787 | 0,953 | 1,646 | 2,073 |
| 6/7/2010 | 7 | 1,32% | 98,36% | 0,32% | 0,263 | 0,281 | 0,339 | 0,357 | 0,416 | 0,506 | 0,701 | 0,876 |
| 6/7/2010 | 9 | 2,45% | 97,21% | 0,33% | 0,301 | 0,340 | 0,485 | 0,526 | 0,608 | 0,746 | 1,018 | 1,308 |
| 6/7/2010 | 11 | 0,55% | 99,37% | 0,08% | 0,202 | 0,231 | 0,292 | 0,306 | 0,334 | 0,418 | 0,605 | 0,684 |
| 6/7/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/7/2010 | 15 | 0,00% | 98,96% | 1,04% | 0,128 | 0,132 | 0,145 | 0,148 | 0,155 | 0,165 | 0,177 | 0,197 |
| 6/7/2010 | 17 | 0,00% | 94,09% | 5,91% | 0,091 | 0,103 | 0,131 | 0,135 | 0,142 | 0,154 | 0,169 | 0,174 |
| 6/7/2010 | 19 | 0,00% | 69,21% | 30,79% | 0,041 | 0,048 | 0,067 | 0,072 | 0,082 | 0,097 | 0,115 | 0,121 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31/7/2010 | 1 | 12,27% | 35,75% | 51,97% | 0,038 | 0,039 | 0,052 | 0,055 | 0,062 | 0,083 | 1,120 | 2,447 |
| 31/7/2010 | 3 | 14,76% | 84,91% | 0,33% | 0,347 | 0,418 | 0,622 | 0,673 | 0,799 | 1,028 | 1,927 | 2,430 |
| 31/7/2010 | 5 | 15,50% | 83,86% | 0,64% | 0,316 | 0,414 | 0,678 | 0,744 | 0,880 | 1,200 | 1,978 | 2,465 |
| 31/7/2010 | 7 | 1,92% | 97,14% | 0,93% | 0,264 | 0,294 | 0,411 | 0,450 | 0,534 | 0,670 | 0,959 | 1,204 |
| 31/7/2010 | 9 | 19,44% | 80,33% | 0,23% | 0,274 | 0,304 | 0,426 | 0,464 | 0,560 | 0,761 | 2,827 | 5,291 |
| 31/7/2010 | 11 | 0,49% | 99,08% | 0,43% | 0,220 | 0,255 | 0,312 | 0,328 | 0,367 | 0,464 | 0,653 | 0,758 |
| 31/7/2010 | 13 | 0,00% | 99,86% | 0,14% | 0,133 | 0,139 | 0,159 | 0,165 | 0,175 | 0,202 | 0,241 | 0,267 |
| 31/7/2010 | 15 | 0,00% | 98,90% | 1,10% | 0,127 | 0,131 | 0,143 | 0,146 | 0,153 | 0,162 | 0,175 | 0,178 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31/7/2010 | 17 | 0,00% | 99,02% | 0,98% | 0,119 | 0,128 | 0,140 | 0,143 | 0,150 | 0,159 | 0,172 | 0,176 |
| 31/7/2010 | 19 | 0,00% | 71,14% | 28,86% | 0,041 | 0,048 | 0,077 | 0,088 | 0,097 | 0,110 | 0,125 | 0,157 |

Tabela 5.54 – Análise Granulométrica Campanha de Julho – Estação Jusante Rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/7/2010 | 1 | 0,00% | 89,99% | 10,01% | 0,063 | 0,091 | 0,122 | 0,133 | 0,161 | 0,217 | 0,301 | 0,328 |
| 6/7/2010 | 3 | 0,00% | 83,13% | 16,87% | 0,048 | 0,061 | 0,149 | 0,168 | 0,213 | 0,270 | 0,320 | 0,336 |
| 6/7/2010 | 5 | 0,00% | 82,10% | 17,90% | 0,047 | 0,059 | 0,086 | 0,094 | 0,120 | 0,203 | 0,300 | 0,321 |
| 6/7/2010 | 7 | 0,00% | 99,61% | 0,39% | 0,147 | 0,177 | 0,261 | 0,270 | 0,288 | 0,315 | 0,349 | 0,411 |
| 6/7/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/7/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/7/2010 | 13 | 0,59% | 99,31% | 0,10% | 0,201 | 0,248 | 0,287 | 0,297 | 0,317 | 0,346 | 0,488 | 0,618 |
| 6/7/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6/7/2010 | 17 | 0,00% | 41,09% | 58,91% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,057 | 0,075 | 0,148 | 0,209 |
| 6/7/2010 | 19 | 0,00% | 16,01% | 83,99% | 0,038 | 0,038 | 0,038 | 0,040 | 0,046 | 0,053 | 0,063 | 0,080 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/7/2010 | 1 | 0,06% | 80,25% | 19,69% | 0,039 | 0,054 | 0,123 | 0,135 | 0,160 | 0,220 | 0,312 | 0,339 |
| 13/7/2010 | 3 | 0,00% | 76,25% | 23,75% | 0,038 | 0,046 | 0,125 | 0,140 | 0,169 | 0,237 | 0,306 | 0,327 |
| 13/7/2010 | 5 | 0,00% | 74,30% | 25,70% | 0,038 | 0,048 | 0,078 | 0,086 | 0,108 | 0,173 | 0,289 | 0,314 |
| 13/7/2010 | 7 | 0,00% | 91,85% | 8,15% | 0,067 | 0,078 | 0,107 | 0,113 | 0,127 | 0,155 | 0,215 | 0,258 |
| 13/7/2010 | 9 | 0,03% | 99,90% | 0,07% | 0,188 | 0,216 | 0,269 | 0,277 | 0,293 | 0,318 | 0,349 | 0,415 |
| 13/7/2010 | 11 | 0,08% | 99,89% | 0,03% | 0,220 | 0,252 | 0,280 | 0,287 | 0,302 | 0,324 | 0,365 | 0,447 |
| 13/7/2010 | 13 | 0,87% | 99,09% | 0,04% | 0,234 | 0,259 | 0,298 | 0,309 | 0,329 | 0,384 | 0,538 | 0,667 |
| 13/7/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/7/2010 | 17 | 0,00% | 28,68% | 71,32% | 0,038 | 0,038 | 0,043 | 0,046 | 0,051 | 0,059 | 0,081 | 0,089 |
| 13/7/2010 | 19 | 0,00% | 39,00% | 61,00% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,056 | 0,074 | 0,125 | 0,261 |

As campanhas realizadas no mês de agosto e os resultados da análise laboratorial do material sedimentar do leito no material coletado é apresentado nas Tabelas 5.55 a 5.60.

Tabela 5.55 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/8/2010 | 1 | 0,00% | 55,72% | 44,28% | 0,038 | 0,041 | 0,056 | 0,060 | 0,074 | 0,103 | 0,151 | 0,170 |
| 12/8/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/8/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12/8/2010 | 7 | 2,79% | 97,16% | 0,05% | 0,188 | 0,215 | 0,275 | 0,286 | 0,309 | 0,343 | 0,560 | 0,780 |
| 12/8/2010 | 9 | 0,59% | 99,38% | 0,03% | 0,238 | 0,258 | 0,294 | 0,303 | 0,322 | 0,349 | 0,491 | 0,608 |
| 12/8/2010 | 11 | 0,47% | 99,50% | 0,04% | 0,257 | 0,270 | 0,312 | 0,323 | 0,345 | 0,427 | 0,597 | 0,681 |
| 12/8/2010 | 13 | 0,00% | 99,78% | 0,22% | 0,218 | 0,256 | 0,288 | 0,296 | 0,313 | 0,339 | 0,422 | 0,457 |
| 12/8/2010 | 15 | 0,07% | 99,56% | 0,37% | 0,162 | 0,202 | 0,268 | 0,276 | 0,292 | 0,316 | 0,346 | 0,396 |
| 12/8/2010 | 17 | 0,04% | 97,13% | 2,83% | 0,098 | 0,114 | 0,193 | 0,210 | 0,245 | 0,280 | 0,321 | 0,334 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 12/8/2010 | 19 | 0,01% | 97,85% | 2,14% | 0,139 | 0,160 | 0,200 | 0,207 | 0,222 | 0,244 | 0,301 | 0,321 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 25/8/2010 | 1 | 0,57% | 52,96% | 46,47% | 0,038 | 0,040 | 0,054 | 0,058 | 0,068 | 0,091 | 0,143 | 0,172 |
| 25/8/2010 | 3 | 22,01% | 77,63% | 0,37% | 0,156 | 0,181 | 0,256 | 0,270 | 0,300 | 0,344 | 5,909 | 10,115 |
| 25/8/2010 | 5 | 59,31% | 40,58% | 0,11% | 0,248 | 0,291 | 0,900 | 1,869 | 5,683 | 14,969 | | |
| 25/8/2010 | 7 | 0,74% | 98,85% | 0,41% | 0,136 | 0,152 | 0,204 | 0,218 | 0,247 | 0,285 | 0,332 | 0,347 |
| 25/8/2010 | 9 | 0,07% | 99,64% | 0,29% | 0,193 | 0,223 | 0,274 | 0,282 | 0,300 | 0,326 | 0,400 | 0,456 |
| 25/8/2010 | 11 | 0,24% | 99,56% | 0,20% | 0,206 | 0,241 | 0,280 | 0,289 | 0,306 | 0,331 | 0,420 | 0,471 |
| 25/8/2010 | 13 | 0,04% | 99,88% | 0,08% | 0,243 | 0,259 | 0,292 | 0,301 | 0,319 | 0,345 | 0,447 | 0,483 |
| 25/8/2010 | 15 | 0,00% | 96,44% | 3,56% | 0,111 | 0,139 | 0,238 | 0,255 | 0,274 | 0,301 | 0,335 | 0,346 |
| 25/8/2010 | 17 | 0,01% | 92,78% | 7,21% | 0,074 | 0,096 | 0,189 | 0,207 | 0,244 | 0,279 | 0,319 | 0,332 |
| 25/8/2010 | 19 | 0,01% | 98,13% | 1,86% | 0,146 | 0,172 | 0,209 | 0,218 | 0,235 | 0,265 | 0,314 | 0,329 |

Tabela 5.56 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3/8/2010 | 1 | 0,00% | 33,51% | 66,49% | 0,039 | 0,041 | 0,050 | 0,052 | 0,056 | 0,062 | 0,081 | 0,087 |
| 3/8/2010 | 3 | 0,00% | 27,92% | 72,08% | 0,038 | 0,038 | 0,045 | 0,048 | 0,052 | 0,060 | 0,086 | 0,100 |
| 3/8/2010 | 5 | 0,00% | 29,16% | 70,84% | 0,039 | 0,042 | 0,049 | 0,051 | 0,055 | 0,061 | 0,076 | 0,081 |
| 3/8/2010 | 7 | 0,03% | 46,81% | 53,17% | 0,039 | 0,043 | 0,053 | 0,056 | 0,061 | 0,079 | 0,179 | 0,316 |
| 3/8/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/8/2010 | 11 | 0,47% | 99,32% | 0,22% | 0,166 | 0,201 | 0,283 | 0,300 | 0,333 | 0,467 | 0,748 | 0,899 |
| 3/8/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/8/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3/8/2010 | 17 | 1,62% | 98,22% | 0,16% | 0,185 | 0,213 | 0,277 | 0,290 | 0,314 | 0,353 | 0,576 | 0,720 |
| 3/8/2010 | 19 | 0,65% | 98,66% | 0,69% | 0,114 | 0,136 | 0,191 | 0,197 | 0,211 | 0,231 | 0,287 | 0,337 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 24/8/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/8/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 24/8/2010 | 5 | 0,13% | 98,43% | 1,44% | 0,108 | 0,125 | 0,159 | 0,168 | 0,196 | 0,273 | 0,360 | 0,460 |
| 24/8/2010 | 7 | 0,75% | 99,13% | 0,12% | 0,149 | 0,166 | 0,203 | 0,212 | 0,228 | 0,257 | 0,324 | 0,345 |
| 24/8/2010 | 9 | 0,40% | 99,16% | 0,44% | 0,128 | 0,142 | 0,188 | 0,209 | 0,251 | 0,292 | 0,345 | 0,422 |
| 24/8/2010 | 11 | 1,99% | 97,58% | 0,43% | 0,151 | 0,182 | 0,273 | 0,294 | 0,336 | 0,510 | 0,831 | 0,968 |
| 24/8/2010 | 13 | 0,00% | 33,14% | 66,86% | 0,038 | 0,039 | 0,048 | 0,051 | 0,055 | 0,062 | 0,079 | 0,085 |
| 24/8/2010 | 15 | 0,07% | 74,99% | 24,94% | 0,044 | 0,052 | 0,085 | 0,096 | 0,118 | 0,171 | 0,273 | 0,307 |
| 24/8/2010 | 17 | 0,02% | 36,27% | 63,71% | 0,039 | 0,041 | 0,050 | 0,052 | 0,057 | 0,065 | 0,110 | 0,209 |
| 24/8/2010 | 19 | 0,46% | 97,41% | 2,13% | 0,099 | 0,115 | 0,192 | 0,226 | 0,264 | 0,296 | 0,336 | 0,349 |

Tabela 5.57 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9/8/2010 | 1 | 0,00% | 22,77% | 77,23% | 0,038 | 0,038 | 0,043 | 0,045 | 0,050 | 0,057 | 0,077 | 0,089 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 9/8/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/8/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/8/2010 | 7 | 0,25% | 99,59% | 0,16% | 0,159 | 0,183 | 0,233 | 0,246 | 0,266 | 0,296 | 0,333 | 0,344 |
| 9/8/2010 | 9 | 46,01% | 53,75% | 0,24% | 0,236 | 0,297 | 0,851 | 1,010 | 1,666 | 4,523 | 24,011 | - |
| 9/8/2010 | 11 | 2,93% | 96,94% | 0,13% | 0,147 | 0,165 | 0,224 | 0,240 | 0,272 | 0,322 | 0,772 | 1,147 |
| 9/8/2010 | 13 | 0,00% | 97,61% | 2,39% | 0,093 | 0,100 | 0,124 | 0,129 | 0,140 | 0,155 | 0,174 | 0,185 |
| 9/8/2010 | 15 | 0,00% | 96,54% | 3,46% | 0,098 | 0,116 | 0,159 | 0,169 | 0,193 | 0,232 | 0,296 | 0,319 |
| 9/8/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9/8/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/8/2010 | 1 | 0,00% | 41,07% | 58,93% | 0,038 | 0,038 | 0,048 | 0,051 | 0,057 | 0,074 | 0,110 | 0,123 |
| 23/8/2010 | 3 | 0,00% | 60,40% | 39,60% | 0,038 | 0,042 | 0,059 | 0,064 | 0,084 | 0,108 | 0,146 | 0,163 |
| 23/8/2010 | 5 | 0,28% | 85,18% | 14,54% | 0,052 | 0,067 | 0,101 | 0,106 | 0,117 | 0,137 | 0,168 | 0,177 |
| 23/8/2010 | 7 | 0,00% | 99,90% | 0,10% | 0,160 | 0,185 | 0,241 | 0,254 | 0,272 | 0,300 | 0,335 | 0,346 |
| 23/8/2010 | 9 | 38,71% | 61,03% | 0,26% | 0,151 | 0,199 | 0,727 | 0,932 | 1,463 | 2,215 | 4,454 | 6,600 |
| 23/8/2010 | 11 | 1,22% | 98,45% | 0,33% | 0,130 | 0,141 | 0,176 | 0,186 | 0,210 | 0,245 | 0,320 | 0,345 |
| 23/8/2010 | 13 | 0,00% | 90,33% | 9,67% | 0,064 | 0,077 | 0,103 | 0,108 | 0,118 | 0,136 | 0,163 | 0,171 |
| 23/8/2010 | 15 | 0,00% | 56,66% | 43,34% | 0,038 | 0,042 | 0,056 | 0,060 | 0,073 | 0,096 | 0,123 | 0,148 |
| 23/8/2010 | 17 | 0,00% | 90,63% | 9,37% | 0,065 | 0,083 | 0,123 | 0,134 | 0,157 | 0,196 | 0,268 | 0,301 |
| 23/8/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Na análise do Material do Leito, no dia 13/08/2010 em Morada Nova Jusante, no rio Mamoré (Campanhas de Agosto), não foi possível coletar amostras de fundo em nenhuma das verticais previstas, em todas, o leito do rio apresentou material resistente (coesivo).

Tabela 5.58 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/8/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 5 | 23,76% | 75,22% | 1,03% | 0,148 | 0,180 | 0,306 | 0,329 | 0,446 | 0,984 | 2,677 | 3,355 |
| 26/8/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 9 | 0,00% | 92,85% | 7,15% | 0,080 | 0,128 | 0,271 | 0,279 | 0,295 | 0,318 | 0,348 | 0,398 |
| 26/8/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 15 | 0,00% | 97,25% | 2,75% | 0,143 | 0,168 | 0,218 | 0,229 | 0,253 | 0,286 | 0,328 | 0,342 |
| 26/8/2010 | 17 | 0,00% | 95,52% | 4,48% | 0,139 | 0,171 | 0,221 | 0,233 | 0,256 | 0,285 | 0,323 | 0,335 |
| 26/8/2010 | 19 | 0,00% | 88,62% | 11,38% | 0,059 | 0,079 | 0,126 | 0,134 | 0,150 | 0,175 | 0,231 | 0,251 |

Tabela 5.59 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/8/2010 | 1 | 24,08% | 56,64% | 19,27% | 0,050 | 0,058 | 0,085 | 0,099 | 0,820 | 1,564 | 2,565 | 3,172 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 11/8/2010 | 3 | 14,70% | 81,40% | 3,89% | 0,281 | 0,360 | 0,606 | 0,669 | 0,824 | 1,158 | 1,941 | 2,423 |
| 11/8/2010 | 5 | 3,85% | 74,23% | 21,92% | 0,048 | 0,056 | 0,089 | 0,239 | 0,381 | 0,573 | 0,889 | 1,135 |
| 11/8/2010 | 7 | 3,53% | 94,08% | 2,39% | 0,257 | 0,287 | 0,401 | 0,441 | 0,525 | 0,665 | 0,965 | 1,250 |
| 11/8/2010 | 9 | 2,00% | 96,19% | 1,81% | 0,248 | 0,274 | 0,351 | 0,389 | 0,464 | 0,604 | 0,890 | 1,057 |
| 11/8/2010 | 11 | 4,71% | 94,03% | 1,27% | 0,222 | 0,258 | 0,321 | 0,338 | 0,390 | 0,486 | 0,672 | 0,837 |
| 11/8/2010 | 13 | 0,00% | 97,64% | 2,36% | 0,134 | 0,143 | 0,170 | 0,178 | 0,193 | 0,216 | 0,244 | 0,270 |
| 11/8/2010 | 15 | 0,00% | 91,59% | 8,41% | 0,092 | 0,126 | 0,142 | 0,146 | 0,155 | 0,167 | 0,194 | 0,219 |
| 11/8/2010 | 17 | 0,00% | 88,02% | 11,98% | 0,058 | 0,099 | 0,132 | 0,136 | 0,144 | 0,155 | 0,169 | 0,174 |
| 11/8/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25/8/2010 | 1 | 0,00% | 55,52% | 44,48% | 0,038 | 0,040 | 0,055 | 0,059 | 0,072 | 0,094 | 0,114 | 0,121 |
| 25/8/2010 | 3 | 0,00% | 78,71% | 21,29% | 0,049 | 0,056 | 0,110 | 0,127 | 0,138 | 0,155 | 0,175 | 0,193 |
| 25/8/2010 | 5 | 6,10% | 93,45% | 0,45% | 0,270 | 0,295 | 0,384 | 0,415 | 0,477 | 0,609 | 0,943 | 1,466 |
| 25/8/2010 | 7 | 19,29% | 78,70% | 2,02% | 0,424 | 0,538 | 0,788 | 0,851 | 0,977 | 1,357 | 2,299 | 2,893 |
| 25/8/2010 | 9 | 0,03% | 99,51% | 0,46% | 0,137 | 0,146 | 0,174 | 0,182 | 0,197 | 0,219 | 0,247 | 0,281 |
| 25/8/2010 | 11 | 2,56% | 96,44% | 1,00% | 0,289 | 0,339 | 0,512 | 0,552 | 0,631 | 0,765 | 0,973 | 1,211 |
| 25/8/2010 | 13 | 0,00% | 90,78% | 9,22% | 0,075 | 0,104 | 0,134 | 0,137 | 0,144 | 0,155 | 0,169 | 0,173 |
| 25/8/2010 | 15 | 6,52% | 78,85% | 14,62% | 0,053 | 0,077 | 0,493 | 0,550 | 0,662 | 0,872 | 1,323 | 1,700 |
| 25/8/2010 | 17 | 6,22% | 93,51% | 0,27% | 0,217 | 0,252 | 0,313 | 0,329 | 0,374 | 0,477 | 0,688 | 0,940 |
| 25/8/2010 | 19 | 0,00% | 14,23% | 85,77% | 0,039 | 0,041 | 0,047 | 0,048 | 0,052 | 0,056 | 0,062 | 0,074 |

Tabela 5.60 – Análise Granulométrica Campanha de Agosto – Estação Jusante Rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10/8/2010 | 1 | 0,00% | 72,02% | 27,98% | 0,038 | 0,038 | 0,109 | 0,126 | 0,181 | 0,251 | 0,311 | 0,330 |
| 10/8/2010 | 3 | 0,00% | 42,72% | 57,28% | 0,038 | 0,038 | 0,050 | 0,053 | 0,059 | 0,123 | 0,294 | 0,320 |
| 10/8/2010 | 5 | 0,00% | 38,77% | 61,23% | 0,038 | 0,038 | 0,046 | 0,050 | 0,056 | 0,068 | 0,101 | 0,118 |
| 10/8/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/8/2010 | 9 | 0,05% | 99,71% | 0,24% | 0,184 | 0,213 | 0,270 | 0,278 | 0,296 | 0,321 | 0,376 | 0,442 |
| 10/8/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/8/2010 | 13 | 0,90% | 98,92% | 0,18% | 0,216 | 0,256 | 0,300 | 0,311 | 0,334 | 0,406 | 0,604 | 0,739 |
| 10/8/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10/8/2010 | 17 | 0,00% | 25,44% | 74,56% | 0,038 | 0,038 | 0,042 | 0,044 | 0,050 | 0,058 | 0,080 | 0,093 |
| 10/8/2010 | 19 | 0,00% | 27,09% | 72,91% | 0,038 | 0,038 | 0,041 | 0,044 | 0,050 | 0,058 | 0,087 | 0,105 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/8/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 5 | 0,00% | 30,85% | 69,15% | 0,038 | 0,038 | 0,044 | 0,047 | 0,053 | 0,061 | 0,084 | 0,097 |
| 26/8/2010 | 7 | 0,00% | 94,95% | 5,05% | 0,092 | 0,119 | 0,169 | 0,182 | 0,214 | 0,260 | 0,312 | 0,329 |
| 26/8/2010 | 9 | 0,00% | 99,80% | 0,20% | 0,206 | 0,251 | 0,287 | 0,296 | 0,315 | 0,344 | 0,456 | 0,497 |
| 26/8/2010 | 11 | 0,08% | 99,88% | 0,04% | 0,250 | 0,260 | 0,290 | 0,298 | 0,314 | 0,337 | 0,471 | 0,595 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/8/2010 | 13 | 0,00% | 99,64% | 0,36% | 0,227 | 0,259 | 0,300 | 0,311 | 0,333 | 0,391 | 0,500 | 0,611 |
| 26/8/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/8/2010 | 17 | 0,00% | 27,99% | 72,01% | 0,038 | 0,038 | 0,045 | 0,047 | 0,052 | 0,060 | 0,080 | 0,089 |
| 26/8/2010 | 19 | 0,00% | 12,47% | 87,53% | 0,038 | 0,038 | 0,043 | 0,045 | 0,048 | 0,054 | 0,062 | 0,071 |

As campanhas realizadas no mês de setembro, realizadas para as estações monitoradas na bacia, apresentam os seguintes resultados de análise laboratorial do material sedimentar do leito, conforme indicado nos Quadros 5.61 a 5.66.

Tabela 5.61 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/9/2010 | 1 | 0,00% | 44,95% | 55,05% | 0,038 | 0,038 | 0,050 | 0,053 | 0,060 | 0,078 | 0,111 | 0,123 |
| 15/9/2010 | 3 | 0,05% | 93,30% | 6,65% | 0,101 | 0,140 | 0,198 | 0,208 | 0,229 | 0,263 | 0,317 | 0,334 |
| 15/9/2010 | 5 | 13,21% | 86,55% | 0,24% | 0,204 | 0,236 | 0,311 | 0,329 | 0,422 | 0,682 | 1,768 | 2,412 |
| 15/9/2010 | 7 | 2,21% | 97,52% | 0,26% | 0,179 | 0,195 | 0,243 | 0,254 | 0,274 | 0,304 | 0,342 | 0,407 |
| 15/9/2010 | 9 | 0,28% | 99,47% | 0,26% | 0,192 | 0,211 | 0,261 | 0,270 | 0,286 | 0,311 | 0,342 | 0,377 |
| 15/9/2010 | 11 | 1,54% | 98,35% | 0,11% | 0,221 | 0,252 | 0,285 | 0,293 | 0,310 | 0,336 | 0,444 | 0,498 |
| 15/9/2010 | 13 | 0,01% | 99,79% | 0,21% | 0,222 | 0,254 | 0,288 | 0,296 | 0,314 | 0,341 | 0,438 | 0,477 |
| 15/9/2010 | 15 | 0,00% | 88,81% | 11,19% | 0,060 | 0,089 | 0,161 | 0,180 | 0,226 | 0,274 | 0,321 | 0,336 |
| 15/9/2010 | 17 | 0,00% | 81,14% | 18,86% | 0,048 | 0,058 | 0,104 | 0,112 | 0,133 | 0,216 | 0,296 | 0,318 |
| 15/9/2010 | 19 | 0,05% | 91,41% | 8,54% | 0,073 | 0,119 | 0,195 | 0,203 | 0,219 | 0,244 | 0,301 | 0,321 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 29/9/2010 | 1 | 0,00% | 57,41% | 42,59% | 0,042 | 0,046 | 0,058 | 0,061 | 0,073 | 0,094 | 0,143 | 0,170 |
| 29/9/2010 | 3 | 24,48% | 74,89% | 0,63% | 0,172 | 0,191 | 0,239 | 0,252 | 0,286 | 0,336 | 15,297 | 22,103 |
| 29/9/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29/9/2010 | 7 | 0,03% | 99,91% | 0,07% | 0,188 | 0,205 | 0,254 | 0,263 | 0,282 | 0,310 | 0,345 | 0,407 |
| 29/9/2010 | 9 | 0,06% | 99,76% | 0,17% | 0,188 | 0,204 | 0,254 | 0,263 | 0,280 | 0,306 | 0,339 | 0,349 |
| 29/9/2010 | 11 | 0,11% | 99,68% | 0,21% | 0,224 | 0,254 | 0,293 | 0,303 | 0,323 | 0,359 | 0,489 | 0,591 |
| 29/9/2010 | 13 | 0,04% | 99,92% | 0,04% | 0,251 | 0,262 | 0,296 | 0,305 | 0,323 | 0,350 | 0,454 | 0,487 |
| 29/9/2010 | 15 | 0,00% | 87,47% | 12,53% | 0,057 | 0,086 | 0,195 | 0,215 | 0,253 | 0,285 | 0,325 | 0,338 |
| 29/9/2010 | 17 | 0,00% | 68,35% | 31,65% | 0,045 | 0,050 | 0,075 | 0,095 | 0,169 | 0,255 | 0,309 | 0,326 |
| 29/9/2010 | 19 | 0,00% | 84,60% | 15,40% | 0,052 | 0,067 | 0,193 | 0,201 | 0,218 | 0,244 | 0,300 | 0,320 |

Tabela 5.62 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/9/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 5 | 0,41% | 51,22% | 48,37% | 0,040 | 0,044 | 0,055 | 0,058 | 0,065 | 0,086 | 0,277 | 0,348 |
| 1/9/2010 | 7 | 3,89% | 88,26% | 7,85% | 0,085 | 0,126 | 0,245 | 0,280 | 0,348 | 0,628 | 1,012 | 1,341 |
| 1/9/2010 | 9 | 0,00% | 36,03% | 63,97% | 0,038 | 0,039 | 0,048 | 0,051 | 0,056 | 0,064 | 0,093 | 0,117 |
| 1/9/2010 | 11 | 2,55% | 96,37% | 1,07% | 0,132 | 0,180 | 0,330 | 0,374 | 0,503 | 0,672 | 0,972 | 1,234 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/9/2010 | 13 | 0,76% | 99,18% | 0,07% | 0,144 | 0,157 | 0,195 | 0,203 | 0,220 | 0,246 | 0,314 | 0,337 |
| 1/9/2010 | 15 | 0,52% | 99,30% | 0,17% | 0,138 | 0,149 | 0,188 | 0,200 | 0,224 | 0,264 | 0,334 | 0,390 |
| 1/9/2010 | 17 | 0,08% | 97,61% | 2,31% | 0,094 | 0,106 | 0,140 | 0,148 | 0,164 | 0,208 | 0,299 | 0,325 |
| 1/9/2010 | 19 | 0,19% | 96,68% | 3,13% | 0,100 | 0,123 | 0,225 | 0,251 | 0,273 | 0,304 | 0,345 | 0,414 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23/9/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/9/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 23/9/2010 | 5 | 0,00% | 5,16% | 94,84% | 0,039 | 0,040 | 0,046 | 0,047 | 0,050 | 0,054 | 0,060 | 0,062 |
| 23/9/2010 | 7 | 0,00% | 74,30% | 25,70% | 0,044 | 0,051 | 0,074 | 0,081 | 0,093 | 0,115 | 0,149 | 0,161 |
| 23/9/2010 | 9 | 0,00% | 41,71% | 58,29% | 0,038 | 0,039 | 0,050 | 0,053 | 0,058 | 0,078 | 0,169 | 0,240 |
| 23/9/2010 | 11 | 1,02% | 98,85% | 0,13% | 0,199 | 0,221 | 0,276 | 0,288 | 0,312 | 0,347 | 0,545 | 0,678 |
| 23/9/2010 | 13 | 0,24% | 99,63% | 0,14% | 0,152 | 0,171 | 0,200 | 0,207 | 0,219 | 0,238 | 0,290 | 0,317 |
| 23/9/2010 | 15 | 0,13% | 99,77% | 0,10% | 0,154 | 0,176 | 0,217 | 0,228 | 0,249 | 0,285 | 0,332 | 0,346 |
| 23/9/2010 | 17 | 4,76% | 94,61% | 0,63% | 0,113 | 0,129 | 0,174 | 0,195 | 0,252 | 0,317 | 0,493 | 0,708 |
| 23/9/2010 | 19 | 1,09% | 98,44% | 0,47% | 0,196 | 0,236 | 0,280 | 0,289 | 0,306 | 0,333 | 0,439 | 0,498 |

Tabela 5.63 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1/9/2010 | 1 | 0,00% | 35,81% | 64,19% | 0,038 | 0,038 | 0,044 | 0,047 | 0,054 | 0,064 | 0,100 | 0,115 |
| 1/9/2010 | 3 | 0,00% | 32,57% | 67,43% | 0,038 | 0,038 | 0,045 | 0,048 | 0,054 | 0,062 | 0,103 | 0,121 |
| 1/9/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1/9/2010 | 17 | 0,00% | 83,26% | 16,74% | 0,049 | 0,061 | 0,105 | 0,115 | 0,135 | 0,166 | 0,232 | 0,265 |
| 1/9/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/9/2010 | 1 | 0,00% | 34,44% | 65,56% | 0,038 | 0,039 | 0,048 | 0,051 | 0,055 | 0,063 | 0,089 | 0,104 |
| 22/9/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/9/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/9/2010 | 7 | 1,16% | 98,79% | 0,04% | 0,125 | 0,135 | 0,169 | 0,177 | 0,198 | 0,231 | 0,295 | 0,322 |
| 22/9/2010 | 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 22/9/2010 | 11 | 0,86% | 98,98% | 0,16% | 0,162 | 0,186 | 0,241 | 0,256 | 0,288 | 0,337 | 0,648 | 0,855 |
| 22/9/2010 | 13 | 0,00% | 87,50% | 12,50% | 0,057 | 0,071 | 0,100 | 0,105 | 0,115 | 0,133 | 0,161 | 0,170 |
| 22/9/2010 | 15 | 0,00% | 35,64% | 64,36% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,055 | 0,064 | 0,100 | 0,112 |
| 22/9/2010 | 17 | 0,02% | 70,64% | 29,35% | 0,042 | 0,048 | 0,073 | 0,082 | 0,098 | 0,119 | 0,172 | 0,218 |
| 22/9/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Em Morada Nova Jusante, no rio Mamoré (Campanhas de Agosto), não foi possível coletar amostras de fundo em nenhuma das verticais previstas, em todas, o leito do rio apresentou material resistente.

Tabela 5.64 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16/9/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16/9/2010 | 3 | 72,17% | 27,30% | 0,53% | 0,250 | 0,330 | 2,435 | 2,739 | 3,350 | 4,280 | 5,500 | 6,474 |
| 16/9/2010 | 5 | 29,16% | 60,70% | 10,15% | 0,062 | 0,113 | 0,290 | 0,328 | 0,686 | 1,654 | 2,992 | 3,675 |
| 16/9/2010 | 7 | 1,98% | 97,81% | 0,21% | 0,358 | 0,386 | 0,475 | 0,498 | 0,548 | 0,624 | 0,759 | 0,908 |
| 16/9/2010 | 9 | 0,00% | 99,36% | 0,64% | 0,266 | 0,277 | 0,312 | 0,321 | 0,340 | 0,391 | 0,473 | 0,499 |
| 16/9/2010 | 11 | 0,00% | 98,86% | 1,14% | 0,256 | 0,265 | 0,292 | 0,299 | 0,313 | 0,335 | 0,407 | 0,448 |
| 16/9/2010 | 13 | 0,00% | 96,69% | 3,31% | 0,215 | 0,252 | 0,277 | 0,284 | 0,297 | 0,317 | 0,342 | 0,355 |
| 16/9/2010 | 15 | 0,00% | 99,04% | 0,96% | 0,195 | 0,217 | 0,265 | 0,272 | 0,287 | 0,308 | 0,336 | 0,345 |
| 16/9/2010 | 17 | 0,00% | 95,16% | 4,84% | 0,130 | 0,165 | 0,214 | 0,224 | 0,245 | 0,277 | 0,319 | 0,333 |
| 16/9/2010 | 19 | 0,00% | 96,14% | 3,86% | 0,129 | 0,147 | 0,194 | 0,203 | 0,221 | 0,248 | 0,304 | 0,322 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30/9/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30/9/2010 | 3 | 70,20% | 29,75% | 0,04% | 0,217 | 0,000 | 2,390 | 2,765 | 3,285 | 4,072 | 5,510 | 6,609 |
| 30/9/2010 | 5 | 43,24% | 56,29% | 0,47% | 0,538 | 0,714 | 1,362 | 1,515 | 1,804 | 2,241 | 2,797 | 3,379 |
| 30/9/2010 | 7 | 0,02% | 99,70% | 0,29% | 0,276 | 0,293 | 0,347 | 0,362 | 0,390 | 0,432 | 0,485 | 0,517 |
| 30/9/2010 | 9 | 0,00% | 96,83% | 3,17% | 0,258 | 0,267 | 0,296 | 0,304 | 0,319 | 0,342 | 0,429 | 0,462 |
| 30/9/2010 | 11 | 0,00% | 99,01% | 0,99% | 0,254 | 0,262 | 0,286 | 0,292 | 0,305 | 0,323 | 0,347 | 0,396 |
| 30/9/2010 | 13 | 0,00% | 99,03% | 0,97% | 0,232 | 0,255 | 0,281 | 0,288 | 0,302 | 0,322 | 0,349 | 0,404 |
| 30/9/2010 | 15 | 0,00% | 96,04% | 3,96% | 0,148 | 0,187 | 0,232 | 0,244 | 0,263 | 0,290 | 0,324 | 0,335 |
| 30/9/2010 | 17 | 0,00% | 96,32% | 3,68% | 0,134 | 0,159 | 0,212 | 0,223 | 0,245 | 0,278 | 0,320 | 0,333 |
| 30/9/2010 | 19 | 0,00% | 81,48% | 18,52% | 0,048 | 0,058 | 0,093 | 0,098 | 0,110 | 0,128 | 0,167 | 0,179 |

Tabela 5.65 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/9/2010 | 1 | 22,18% | 47,21% | 30,61% | 0,045 | 0,050 | 0,076 | 0,096 | 0,787 | 1,409 | 2,335 | 2,661 |
| 14/9/2010 | 3 | 8,78% | 83,88% | 7,34% | 0,141 | 0,305 | 0,627 | 0,702 | 0,831 | 1,049 | 1,681 | 1,946 |
| 14/9/2010 | 5 | 9,33% | 87,00% | 3,67% | 0,299 | 0,370 | 0,525 | 0,561 | 0,633 | 0,771 | 1,207 | 1,903 |
| 14/9/2010 | 7 | 3,65% | 82,59% | 13,76% | 0,055 | 0,066 | 0,142 | 0,258 | 0,312 | 0,488 | 0,910 | 1,191 |
| 14/9/2010 | 9 | 14,60% | 84,21% | 1,18% | 0,286 | 0,326 | 0,489 | 0,540 | 0,645 | 0,880 | 1,876 | 2,691 |
| 14/9/2010 | 11 | 5,27% | 93,76% | 0,97% | 0,210 | 0,246 | 0,311 | 0,327 | 0,373 | 0,486 | 0,694 | 0,931 |
| 14/9/2010 | 13 | 0,00% | 96,11% | 3,89% | 0,134 | 0,146 | 0,183 | 0,189 | 0,201 | 0,219 | 0,242 | 0,250 |
| 14/9/2010 | 15 | 0,00% | 97,62% | 2,38% | 0,128 | 0,134 | 0,150 | 0,154 | 0,162 | 0,175 | 0,219 | 0,237 |
| 14/9/2010 | 17 | 0,16% | 90,89% | 8,96% | 0,085 | 0,106 | 0,134 | 0,138 | 0,145 | 0,157 | 0,171 | 0,175 |
| 14/9/2010 | 19 | 0,12% | 38,39% | 61,50% | 0,038 | 0,040 | 0,050 | 0,052 | 0,057 | 0,071 | 0,107 | 0,115 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/9/2010 | 1 | 0,00% | 6,37% | 93,63% | 0,038 | 0,038 | 0,044 | 0,045 | 0,049 | 0,054 | 0,060 | 0,062 |
| 28/9/2010 | 3 | 11,56% | 81,49% | 6,95% | 0,268 | 0,364 | 0,605 | 0,659 | 0,784 | 0,991 | 1,761 | 2,156 |
| 28/9/2010 | 5 | 7,10% | 91,61% | 1,29% | 0,375 | 0,493 | 0,689 | 0,736 | 0,826 | 0,961 | 1,458 | 1,823 |
| 28/9/2010 | 7 | 6,63% | 84,07% | 9,30% | 0,082 | 0,265 | 0,417 | 0,468 | 0,571 | 0,736 | 1,191 | 1,637 |
| 28/9/2010 | 9 | 10,78% | 84,84% | 4,37% | 0,254 | 0,289 | 0,420 | 0,462 | 0,562 | 0,750 | 1,464 | 2,151 |
| 28/9/2010 | 11 | 7,29% | 89,69% | 3,02% | 0,203 | 0,243 | 0,317 | 0,335 | 0,395 | 0,511 | 0,821 | 1,420 |
| 28/9/2010 | 13 | 0,03% | 99,42% | 0,55% | 0,139 | 0,151 | 0,184 | 0,190 | 0,203 | 0,222 | 0,246 | 0,277 |
| 28/9/2010 | 15 | 0,00% | 97,54% | 2,46% | 0,127 | 0,132 | 0,146 | 0,150 | 0,158 | 0,169 | 0,198 | 0,223 |
| 28/9/2010 | 17 | 0,00% | 93,09% | 6,91% | 0,094 | 0,109 | 0,134 | 0,138 | 0,145 | 0,156 | 0,170 | 0,175 |
| 28/9/2010 | 19 | 0,00% | 61,84% | 38,16% | 0,041 | 0,046 | 0,061 | 0,066 | 0,084 | 0,101 | 0,119 | 0,125 |

Tabela 5.66 – Análise Granulométrica Campanha de Setembro – Estação Jusante Rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/9/2010 | 1 | 0,00% | 80,06% | 19,94% | 0,042 | 0,055 | 0,115 | 0,125 | 0,169 | 0,227 | 0,300 | 0,323 |
| 13/9/2010 | 3 | 0,00% | 18,31% | 81,69% | 0,038 | 0,038 | 0,043 | 0,045 | 0,050 | 0,056 | 0,088 | 0,264 |
| 13/9/2010 | 5 | 0,00% | 39,42% | 60,58% | 0,038 | 0,038 | 0,048 | 0,051 | 0,057 | 0,073 | 0,175 | 0,257 |
| 13/9/2010 | 7 | 0,00% | 61,88% | 38,12% | 0,038 | 0,042 | 0,060 | 0,067 | 0,091 | 0,130 | 0,262 | 0,303 |
| 13/9/2010 | 9 | 0,00% | 99,54% | 0,46% | 0,165 | 0,192 | 0,255 | 0,264 | 0,282 | 0,309 | 0,343 | 0,384 |
| 13/9/2010 | 11 | 0,52% | 98,60% | 0,88% | 0,176 | 0,204 | 0,264 | 0,272 | 0,288 | 0,313 | 0,344 | 0,391 |
| 13/9/2010 | 13 | 3,47% | 96,15% | 0,39% | 0,165 | 0,219 | 0,296 | 0,310 | 0,339 | 0,436 | 0,744 | 1,096 |
| 13/9/2010 | 15 | 0,00% | 33,87% | 66,13% | 0,039 | 0,041 | 0,049 | 0,052 | 0,056 | 0,063 | 0,100 | 0,118 |
| 13/9/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/9/2010 | 19 | 0,00% | 20,04% | 79,96% | 0,038 | 0,039 | 0,046 | 0,048 | 0,052 | 0,057 | 0,069 | 0,079 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/9/2010 | 1 | 0,00% | 38,38% | 61,62% | 0,038 | 0,038 | 0,047 | 0,050 | 0,056 | 0,109 | 0,257 | 0,296 |
| 27/9/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/9/2010 | 5 | 0,00% | 48,63% | 51,37% | 0,038 | 0,040 | 0,052 | 0,056 | 0,062 | 0,080 | 0,131 | 0,249 |
| 27/9/2010 | 7 | 0,00% | 82,12% | 17,88% | 0,046 | 0,059 | 0,197 | 0,225 | 0,262 | 0,293 | 0,332 | 0,344 |
| 27/9/2010 | 9 | 0,00% | 99,34% | 0,66% | 0,183 | 0,209 | 0,265 | 0,273 | 0,289 | 0,313 | 0,343 | 0,379 |
| 27/9/2010 | 11 | 0,13% | 99,35% | 0,52% | 0,182 | 0,206 | 0,263 | 0,271 | 0,288 | 0,312 | 0,343 | 0,389 |
| 27/9/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/9/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/9/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/9/2010 | 19 | 0,00% | 26,83% | 73,17% | 0,039 | 0,042 | 0,049 | 0,051 | 0,054 | 0,060 | 0,075 | 0,081 |

As campanhas do mês de outubro, realizadas para as estações monitoradas na bacia, apresentam os seguintes resultados de análise laboratorial do material sedimentar do leito, conforme indicado nos Quadros 5.67 a 5.72.

Tabela 5.67 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Abunã

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14/10/2010 | 1 | 0.00% | 77.92% | 22.08% | 0.045 | 0.054 | 0.091 | 0.101 | 0.120 | 0.152 | 0.203 | 0.229 |
| 14/10/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/10/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/10/2010 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14/10/2010 | 9 | 0.82% | 99.09% | 0.10% | 0.222 | 0.253 | 0.290 | 0.300 | 0.319 | 0.348 | 0.496 | 0.628 |
| 14/10/2010 | 11 | 0.40% | 99.52% | 0.08% | 0.254 | 0.269 | 0.316 | 0.329 | 0.360 | 0.457 | 0.779 | 0.874 |
| 14/10/2010 | 13 | 0.00% | 99.84% | 0.16% | 0.215 | 0.250 | 0.275 | 0.282 | 0.295 | 0.315 | 0.340 | 0.348 |
| 14/10/2010 | 15 | 0.00% | 76.44% | 23.56% | 0.045 | 0.053 | 0.177 | 0.219 | 0.263 | 0.293 | 0.332 | 0.344 |
| 14/10/2010 | 17 | 0.00% | 64.58% | 35.42% | 0.042 | 0.047 | 0.063 | 0.073 | 0.093 | 0.119 | 0.240 | 0.284 |
| 14/10/2010 | 19 | 0.00% | 95.68% | 4.32% | 0.144 | 0.182 | 0.209 | 0.217 | 0.231 | 0.256 | 0.309 | 0.326 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 22/10/2010 | 1 | 0.00% | 95.54% | 4.46% | 0.093 | 0.107 | 0.141 | 0.148 | 0.162 | 0.185 | 0.229 | 0.243 |
| 22/10/2010 | 3 | 0.00% | 60.07% | 39.93% | 0.038 | 0.041 | 0.059 | 0.063 | 0.098 | 0.182 | 0.253 | 0.294 |
| 22/10/2010 | 5 | 33.47% | 65.50% | 1.02% | 0.161 | 0.187 | 0.246 | 0.277 | 0.351 | 1.654 | - | - |
| 22/10/2010 | 7 | 0.47% | 99.38% | 0.15% | 0.183 | 0.198 | 0.245 | 0.256 | 0.275 | 0.303 | 0.340 | 0.366 |
| 22/10/2010 | 9 | 1.04% | 98.49% | 0.47% | 0.177 | 0.196 | 0.250 | 0.259 | 0.278 | 0.306 | 0.341 | 0.378 |
| 22/10/2010 | 11 | 0.26% | 99.58% | 0.16% | 0.217 | 0.251 | 0.281 | 0.289 | 0.305 | 0.329 | 0.413 | 0.476 |
| 22/10/2010 | 13 | 0.00% | 99.86% | 0.14% | 0.213 | 0.246 | 0.280 | 0.288 | 0.305 | 0.330 | 0.403 | 0.451 |
| 22/10/2010 | 15 | 0.00% | 77.08% | 22.92% | 0.044 | 0.053 | 0.120 | 0.154 | 0.226 | 0.278 | 0.324 | 0.338 |
| 22/10/2010 | 17 | 0.00% | 90.53% | 9.47% | 0.068 | 0.104 | 0.191 | 0.211 | 0.251 | 0.283 | 0.323 | 0.336 |
| 22/10/2010 | 19 | 0.00% | 87.92% | 12.08% | 0.057 | 0.105 | 0.197 | 0.205 | 0.220 | 0.243 | 0.298 | 0.319 |

Tabela 5.68 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Palmeiral

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8/10/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/10/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8/10/2010 | 5 | 0.00% | 48.01% | 51.99% | 0.039 | 0.043 | 0.053 | 0.056 | 0.062 | 0.086 | 0.115 | 0.125 |
| 8/10/2010 | 7 | 0.00% | 74.52% | 25.48% | 0.046 | 0.053 | 0.067 | 0.069 | 0.074 | 0.080 | 0.089 | 0.107 |
| 8/10/2010 | 9 | 0.00% | 58.60% | 41.40% | 0.040 | 0.045 | 0.058 | 0.062 | 0.076 | 0.098 | 0.128 | 0.160 |
| 8/10/2010 | 11 | 1.03% | 98.87% | 0.10% | 0.185 | 0.205 | 0.266 | 0.281 | 0.310 | 0.367 | 0.679 | 0.869 |
| 8/10/2010 | 13 | 1.83% | 98.09% | 0.08% | 0.150 | 0.169 | 0.203 | 0.211 | 0.226 | 0.249 | 0.323 | 0.347 |
| 8/10/2010 | 15 | 2.12% | 97.72% | 0.16% | 0.144 | 0.160 | 0.201 | 0.210 | 0.229 | 0.263 | 0.331 | 0.384 |
| 8/10/2010 | 17 | 1.12% | 97.81% | 1.06% | 0.112 | 0.129 | 0.167 | 0.177 | 0.207 | 0.257 | 0.333 | 0.396 |
| 8/10/2010 | 19 | 4.25% | 94.20% | 1.55% | 0.166 | 0.215 | 0.281 | 0.291 | 0.312 | 0.343 | 0.522 | 0.697 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/10/2010 | 1 | 0.00% | 21.14% | 78.86% | 0.038 | 0.038 | 0.046 | 0.048 | 0.052 | 0.058 | 0.072 | 0.083 |
| 21/10/2010 | 3 | 0.00% | 39.38% | 60.62% | 0.038 | 0.040 | 0.050 | 0.053 | 0.058 | 0.068 | 0.091 | 0.105 |
| 21/10/2010 | 5 | 0.00% | 97.48% | 2.52% | 0.102 | 0.123 | 0.175 | 0.186 | 0.205 | 0.233 | 0.291 | 0.316 |
| 21/10/2010 | 7 | 0.25% | 99.17% | 0.57% | 0.141 | 0.164 | 0.228 | 0.244 | 0.270 | 0.306 | 0.367 | 0.462 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21/10/2010 | 9 | 0.76% | 99.10% | 0.15% | 0.147 | 0.166 | 0.208 | 0.217 | 0.236 | 0.272 | 0.325 | 0.342 |
| 21/10/2010 | 11 | 0.09% | 99.72% | 0.18% | 0.139 | 0.155 | 0.196 | 0.204 | 0.221 | 0.247 | 0.309 | 0.330 |
| 21/10/2010 | 13 | 0.02% | 99.64% | 0.34% | 0.136 | 0.151 | 0.193 | 0.201 | 0.218 | 0.243 | 0.300 | 0.320 |
| 21/10/2010 | 15 | 0.00% | 68.89% | 31.11% | 0.041 | 0.047 | 0.072 | 0.084 | 0.105 | 0.151 | 0.238 | 0.276 |
| 21/10/2010 | 17 | 0.00% | 47.85% | 52.15% | 0.039 | 0.042 | 0.053 | 0.056 | 0.062 | 0.078 | 0.113 | 0.137 |
| 21/10/2010 | 19 | 0.07% | 69.21% | 30.72% | 0.040 | 0.047 | 0.080 | 0.106 | 0.182 | 0.239 | 0.304 | 0.324 |

Tabela 5.69 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Porto

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5/10/2010 | 1 | 0.00% | 69.72% | 30.28% | 0.042 | 0.048 | 0.071 | 0.079 | 0.094 | 0.113 | 0.148 | 0.162 |
| 5/10/2010 | 3 | 0.00% | 58.10% | 41.90% | 0.038 | 0.042 | 0.057 | 0.061 | 0.079 | 0.107 | 0.156 | 0.177 |
| 5/10/2010 | 5 | 0.00% | 75.85% | 24.15% | 0.043 | 0.051 | 0.085 | 0.093 | 0.104 | 0.122 | 0.160 | 0.174 |
| 5/10/2010 | 7 | 0.48% | 98.17% | 1.35% | 0.103 | 0.116 | 0.148 | 0.155 | 0.170 | 0.206 | 0.276 | 0.307 |
| 5/10/2010 | 9 | 32.80% | 66.70% | 0.50% | 0.111 | 0.162 | 0.564 | 0.729 | 0.996 | 1.860 | 5.493 | 7.939 |
| 5/10/2010 | 11 | 0.00% | 99.51% | 0.49% | 0.131 | 0.142 | 0.176 | 0.185 | 0.201 | 0.225 | 0.270 | 0.304 |
| 5/10/2010 | 13 | 0.00% | 69.07% | 30.93% | 0.040 | 0.047 | 0.070 | 0.079 | 0.095 | 0.114 | 0.146 | 0.160 |
| 5/10/2010 | 15 | 0.00% | 52.32% | 47.68% | 0.038 | 0.040 | 0.054 | 0.057 | 0.067 | 0.089 | 0.115 | 0.123 |
| 5/10/2010 | 17 | 0.00% | 59.78% | 40.22% | 0.038 | 0.042 | 0.059 | 0.063 | 0.080 | 0.106 | 0.157 | 0.187 |
| 5/10/2010 | 19 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 28/10/2010 | 1 | 0.00% | 29.11% | 70.89% | 0.038 | 0.039 | 0.047 | 0.049 | 0.054 | 0.060 | 0.083 | 0.097 |
| 28/10/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/10/2010 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 28/10/2010 | 7 | 0.23% | 99.54% | 0.22% | 0.130 | 0.142 | 0.178 | 0.192 | 0.222 | 0.267 | 0.322 | 0.339 |
| 28/10/2010 | 9 | 22.75% | 76.90% | 0.35% | 0.178 | 0.247 | 0.451 | 0.546 | 0.733 | 1.099 | 2.973 | 6.177 |
| 28/10/2010 | 11 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28/10/2010 | 13 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28/10/2010 | 15 | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 28/10/2010 | 17 | 0.00% | 57.64% | 42.36% | 0.038 | 0.042 | 0.057 | 0.061 | 0.077 | 0.103 | 0.148 | 0.174 |
| 28/10/2010 | 19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Tabela 5.70 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Morada Nova Jusante

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/10/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/10/2010 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15/10/2010 | 5 | 64.58% | 34.95% | 0.47% | 0.744 | 1.101 | 1.983 | 2.115 | 2.365 | 2.741 | 3.627 | 3.924 |
| 15/10/2010 | 7 | 0.01% | 98.54% | 1.46% | 0.276 | 0.297 | 0.363 | 0.377 | 0.406 | 0.449 | 0.518 | 0.598 |
| 15/10/2010 | 9 | 0.00% | 98.87% | 1.13% | 0.262 | 0.272 | 0.305 | 0.314 | 0.331 | 0.369 | 0.451 | 0.477 |
| 15/10/2010 | 11 | 0.00% | 97.18% | 2.82% | 0.252 | 0.260 | 0.286 | 0.293 | 0.306 | 0.326 | 0.365 | 0.422 |
| 15/10/2010 | 13 | 0.00% | 98.29% | 1.71% | 0.216 | 0.251 | 0.275 | 0.282 | 0.295 | 0.314 | 0.339 | 0.347 |
| 15/10/2010 | 15 | 0.00% | 97.81% | 2.19% | 0.193 | 0.213 | 0.262 | 0.269 | 0.283 | 0.305 | 0.332 | 0.340 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15/10/2010 | 17 | 0.00% | 96.65% | 3.35% | 0.141 | 0.164 | 0.210 | 0.220 | 0.240 | 0.273 | 0.318 | 0.332 |
| 15/10/2010 | 19 | 0.00% | 85.88% | 14.12% | 0.044 | 0.068 | 0.115 | 0.127 | 0.154 | 0.194 | 0.242 | 0.272 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 27/10/2010 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 27/10/2010 | 3 | 8.68% | 70.42% | 20.91% | 0.045 | 0.055 | 0.111 | 0.123 | 0.155 | 0.241 | 0.424 | 1.775 |
| 27/10/2010 | 5 | 32.76% | 65.39% | 1.84% | 0.543 | 0.686 | 1.117 | 1.262 | 1.540 | 1.940 | 3.198 | 3.540 |
| 27/10/2010 | 7 | 0.00% | 96.48% | 3.52% | 0.258 | 0.268 | 0.300 | 0.309 | 0.326 | 0.354 | 0.443 | 0.471 |
| 27/10/2010 | 9 | 0.00% | 98.97% | 1.03% | 0.277 | 0.298 | 0.362 | 0.376 | 0.405 | 0.447 | 0.508 | 0.587 |
| 27/10/2010 | 11 | 0.00% | 97.10% | 2.90% | 0.251 | 0.258 | 0.282 | 0.288 | 0.301 | 0.320 | 0.344 | 0.363 |
| 27/10/2010 | 13 | 0.00% | 99.16% | 0.84% | 0.213 | 0.245 | 0.274 | 0.280 | 0.293 | 0.313 | 0.338 | 0.346 |
| 27/10/2010 | 15 | 0.00% | 97.49% | 2.51% | 0.184 | 0.204 | 0.258 | 0.265 | 0.281 | 0.304 | 0.334 | 0.343 |
| 27/10/2010 | 17 | 0.00% | 97.25% | 2.75% | 0.140 | 0.161 | 0.202 | 0.210 | 0.226 | 0.250 | 0.305 | 0.323 |
| 27/10/2010 | 19 | 0.00% | 95.37% | 4.63% | 0.129 | 0.149 | 0.198 | 0.208 | 0.226 | 0.256 | 0.308 | 0.325 |

Tabela 5.71 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Guajará-Mirim

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6/10/2010 | 1 | 32.89% | 45.99% | 21.12% | 0.044 | 0.054 | 0.328 | 0.562 | 1.082 | 1.894 | 2.968 | 3.603 |
| 6/10/2010 | 3 | 6.36% | 83.78% | 9.86% | 0.068 | 0.276 | 0.486 | 0.527 | 0.603 | 0.724 | 1.055 | 1.390 |
| 6/10/2010 | 5 | 8.15% | 85.14% | 6.71% | 0.175 | 0.342 | 0.608 | 0.666 | 0.786 | 0.967 | 1.576 | 1.900 |
| 6/10/2010 | 7 | 1.39% | 94.30% | 4.31% | 0.227 | 0.271 | 0.355 | 0.388 | 0.454 | 0.577 | 0.823 | 0.954 |
| 6/10/2010 | 9 | 7.80% | 88.52% | 3.68% | 0.218 | 0.266 | 0.334 | 0.354 | 0.428 | 0.565 | 0.938 | 1.549 |
| 6/10/2010 | 11 | 0.34% | 87.98% | 11.67% | 0.059 | 0.085 | 0.226 | 0.252 | 0.285 | 0.335 | 0.495 | 0.604 |
| 6/10/2010 | 13 | 0.00% | 76.65% | 23.35% | 0.047 | 0.054 | 0.135 | 0.156 | 0.187 | 0.210 | 0.240 | 0.250 |
| 6/10/2010 | 15 | 0.05% | 84.10% | 15.86% | 0.053 | 0.064 | 0.137 | 0.142 | 0.152 | 0.166 | 0.199 | 0.220 |
| 6/10/2010 | 17 | 0.00% | 88.36% | 11.64% | 0.059 | 0.093 | 0.130 | 0.134 | 0.143 | 0.155 | 0.171 | 0.177 |
| 6/10/2010 | 19 | 0.00% | 78.30% | 21.70% | 0.045 | 0.054 | 0.091 | 0.095 | 0.102 | 0.114 | 0.138 | 0.154 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26/10/2010 | 1 | 0.00% | 19.33% | 80.67% | 0.038 | 0.039 | 0.046 | 0.048 | 0.051 | 0.057 | 0.068 | 0.077 |
| 26/10/2010 | 3 | 10.48% | 70.71% | 18.81% | 0.044 | 0.057 | 0.361 | 0.471 | 0.645 | 0.925 | 1.712 | 2.057 |
| 26/10/2010 | 5 | 13.56% | 83.48% | 2.96% | 0.322 | 0.438 | 0.682 | 0.741 | 0.857 | 1.093 | 1.882 | 2.383 |
| 26/10/2010 | 7 | 1.68% | 95.62% | 2.70% | 0.265 | 0.291 | 0.379 | 0.407 | 0.463 | 0.568 | 0.747 | 0.894 |
| 26/10/2010 | 9 | 0.98% | 85.49% | 13.53% | 0.055 | 0.098 | 0.316 | 0.346 | 0.423 | 0.555 | 0.806 | 0.942 |
| 26/10/2010 | 11 | 3.08% | 94.81% | 2.10% | 0.213 | 0.252 | 0.313 | 0.329 | 0.373 | 0.470 | 0.671 | 0.857 |
| 26/10/2010 | 13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 26/10/2010 | 15 | 0.00% | 95.70% | 4.30% | 0.127 | 0.132 | 0.149 | 0.153 | 0.162 | 0.175 | 0.214 | 0.230 |
| 26/10/2010 | 17 | 0.00% | 91.91% | 8.09% | 0.090 | 0.105 | 0.133 | 0.137 | 0.145 | 0.156 | 0.170 | 0.175 |
| 26/10/2010 | 19 | 0.00% | 68.53% | 31.47% | 0.038 | 0.044 | 0.069 | 0.079 | 0.095 | 0.113 | 0.147 | 0.162 |

Tabela 5.72 – Análise Granulométrica Campanha de Outubro – Estação Jusante Rio Beni

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13/10/2010 | 1 | 0.02% | 77.47% | 22.51% | 0.038 | 0.046 | 0.111 | 0.123 | 0.158 | 0.213 | 0.289 | 0.316 |
| 13/10/2010 | 3 | 0.00% | 58.78% | 41.22% | 0.038 | 0.039 | 0.057 | 0.062 | 0.146 | 0.236 | 0.306 | 0.327 |
| 13/10/2010 | 5 | 0.00% | 31.28% | 68.72% | 0.038 | 0.038 | 0.046 | 0.048 | 0.053 | 0.061 | 0.088 | 0.105 |
| 13/10/2010 | 7 | 0.00% | 33.13% | 66.88% | 0.038 | 0.038 | 0.043 | 0.046 | 0.052 | 0.062 | 0.143 | 0.254 |
| 13/10/2010 | 9 | 0.00% | 96.35% | 3.65% | 0.134 | 0.175 | 0.253 | 0.263 | 0.283 | 0.312 | 0.350 | 0.431 |
| 13/10/2010 | 11 | 0.15% | 99.76% | 0.09% | 0.205 | 0.233 | 0.272 | 0.279 | 0.293 | 0.315 | | 0.357 |
| 13/10/2010 | 13 | 0.47% | 83.88% | 15.65% | 0.049 | 0.065 | 0.154 | 0.179 | 0.255 | 0.308 | 0.438 | 0.528 |
| 13/10/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/10/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13/10/2010 | 19 | 0.00% | 41.13% | 58.87% | 0.038 | 0.040 | 0.050 | 0.053 | 0.058 | 0.070 | 0.094 | 0.125 |

| Data | Vertical | Cascalho (%) | Areia (%) | Silte (%) | D90% | D84% | D65% | D60% | D50% | D35% | D16% | D10% |
|------------|----------|--------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 25/10/2010 | 1 | 0.00% | 83.55% | 16.45% | 0.038 | 0.061 | 0.114 | 0.122 | 0.150 | 0.205 | 0.294 | 0.322 |
| 25/10/2010 | 3 | 0.00% | 27.87% | 72.13% | 0.038 | 0.038 | 0.045 | 0.048 | 0.052 | 0.060 | 0.085 | 0.100 |
| 25/10/2010 | 5 | 0.00% | 40.48% | 59.52% | 0.038 | 0.039 | 0.050 | 0.052 | 0.058 | 0.089 | 0.279 | 0.310 |
| 25/10/2010 | 7 | 0.00% | 25.73% | 74.27% | 0.038 | 0.038 | 0.044 | 0.047 | 0.051 | 0.059 | 0.087 | 0.105 |
| 25/10/2010 | 9 | 0.00% | 99.46% | 0.54% | 0.195 | 0.226 | 0.272 | 0.280 | 0.295 | 0.318 | 0.347 | 0.408 |
| 25/10/2010 | 11 | 0.27% | 98.92% | 0.81% | 0.158 | 0.192 | 0.259 | 0.268 | 0.285 | 0.311 | | 0.391 |
| 25/10/2010 | 13 | 1.23% | 98.46% | 0.30% | 0.231 | 0.259 | 0.300 | 0.311 | 0.333 | 0.394 | 0.542 | 0.661 |
| 25/10/2010 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/10/2010 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25/10/2010 | 19 | 0.00% | 31.96% | 68.04% | 0.038 | 0.038 | 0.047 | 0.049 | 0.054 | 0.062 | 0.107 | 0.157 |

As amostras coletadas nas estações junto as campanhas efetuadas no mês de novembro ainda encontram-se em análise junto ao laboratório sedimentológico construído nas dependências do canteiro de obras do AHE Jirau. Seus resultados serão incorporados no próximo relatório semestral.

5.6. Modelos Físicos Reduzidos

Ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do AHE Jirau foram construídos dois modelos reduzidos para análise das condições hidráulicas e sedimentométricas.

5.6.1. Modelo Hidráulico

O modelo físico construído no FCTH, junto a Universidade de São Paulo, foi construído na escala 1:100 abrangendo uma área de aproximadamente 2700 m². Neste modelo a FCTH realizou inúmeros ensaios. Os ensaios principais realizados foram indicados no 2º relatório semestral (período 01/12/2009 a 31/05/2010).

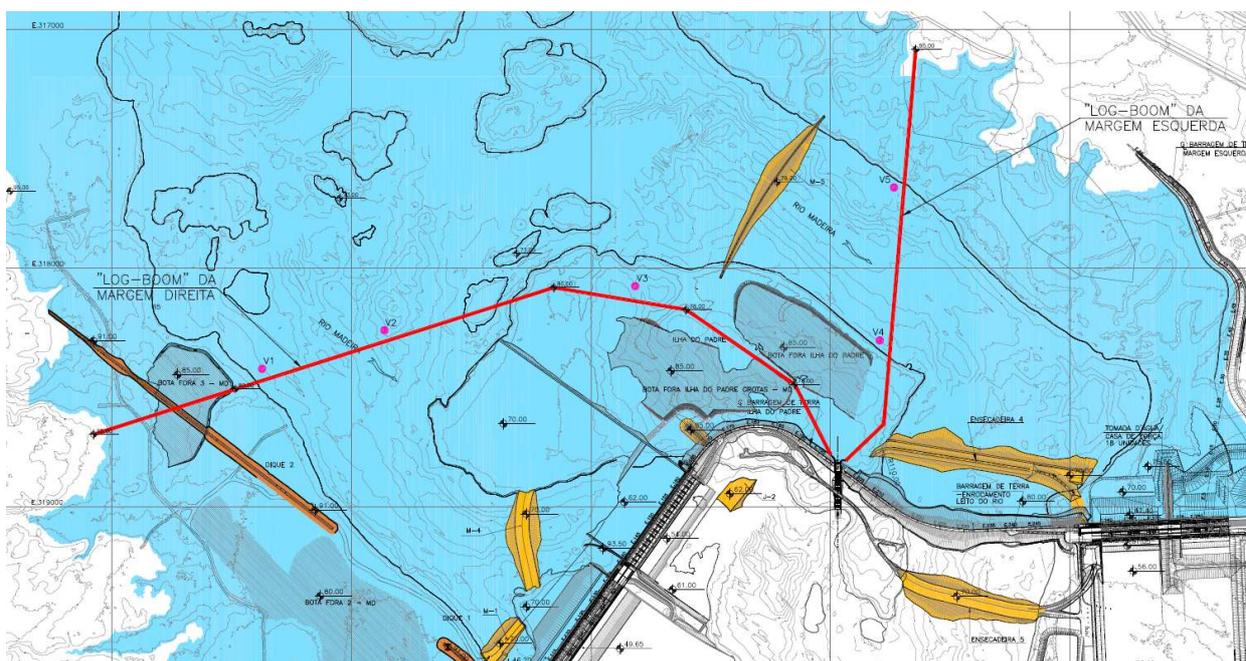
Neste semestre, além dos ensaios tradicionais, destaca-se os estudos realizados em modelo para verificação do funcionamento do sistema descarregador de troncos, proposto pela THEMAG, projetista executiva do empreendimento. Tal dispositivo é necessário em função da grande quantidade deste tipo de material que encontra-se presente no rio Madeira.

O Sistema Descarregador de Troncos foi concebido para atender aos seguintes critérios:

- Sistema Descarregador de Troncos (SDT) independente do vertedouro, específico para passagem de todos os troncos trazidos pelo rio Madeira, localizado na Ilha do Padre, composto por uma estrutura para passagem de troncos e por um sistema de condução dos troncos até o descarregador;
 - Descarregador de troncos dotado de comporta basculante com 20,0 m de largura, 3,0 m de lâmina d'água, 1,20 m de quebra ondas. Esta comporta terá soleira na elevação 87,00 m e será acionada hidráulicamente, operando apenas nas posições aberta ou fechada.
- A abertura será rápida, com desarmamento total da comporta e apenas um amortecimento hidráulico ao final do curso, com o propósito de limitar a possibilidade de troncos calçarem a comporta por trás, durante a operação de abertura. O vão será blindado com chapas de aço onde necessário, será dotado de comportas ensecadeiras para permitir a manutenção da comporta, terá ponte de acesso e mecanismo para içar troncos;
- Condução dos troncos até a estrutura de descarga composto por duas linhas de “log-booms” instalados no reservatório. Para garantir o trânsito dos troncos até a estrutura de descarga está previsto o auxílio de barcos rebocadores ou empurradores.

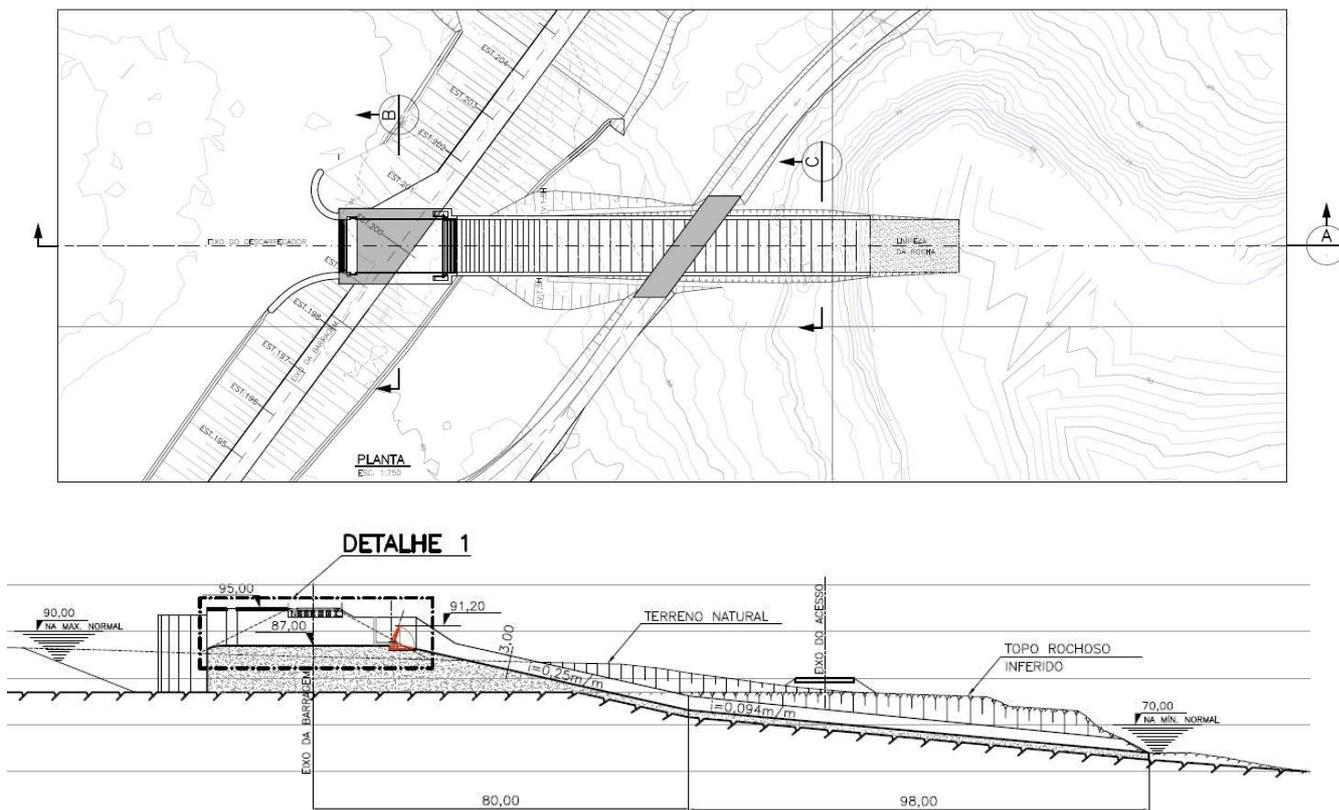
O Descarregador deverá ser posicionado sobre a ilha do Padre, na estaca 200 da barragem, em posição inclinada em relação ao eixo do barramento. As **Fotos 6.27 e 6.28** (vide Relatório Fotográfico) ilustram detalhes desta estrutura. Os ensaios em modelo reduzido foram programados para início na semana de 23 de agosto porém devido atraso na finalização da confecção de algumas peças que compõem o sistema os testes só foram efetivamente iniciados em meados de setembro. A implantação deste sistema é mostrado na **Figura 5.29**.

Figura 5.23 – Arranjo Geral do AHE Jirau e SDT



Detalhes desta estrutura é melhor identificada na **Figura 5.30** apresentada na sequência.

Figura 5.30 – Descarregador de Troncos – Planta e Corte



5.6.2. Modelo Reduzido Sedimentológico

O Primeiro Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah foi enviado ao IBAMA no dia 02/06/2010, através da correspondência AJ/TS 650-2010. Neste documento foram contempladas as seguintes atividades:

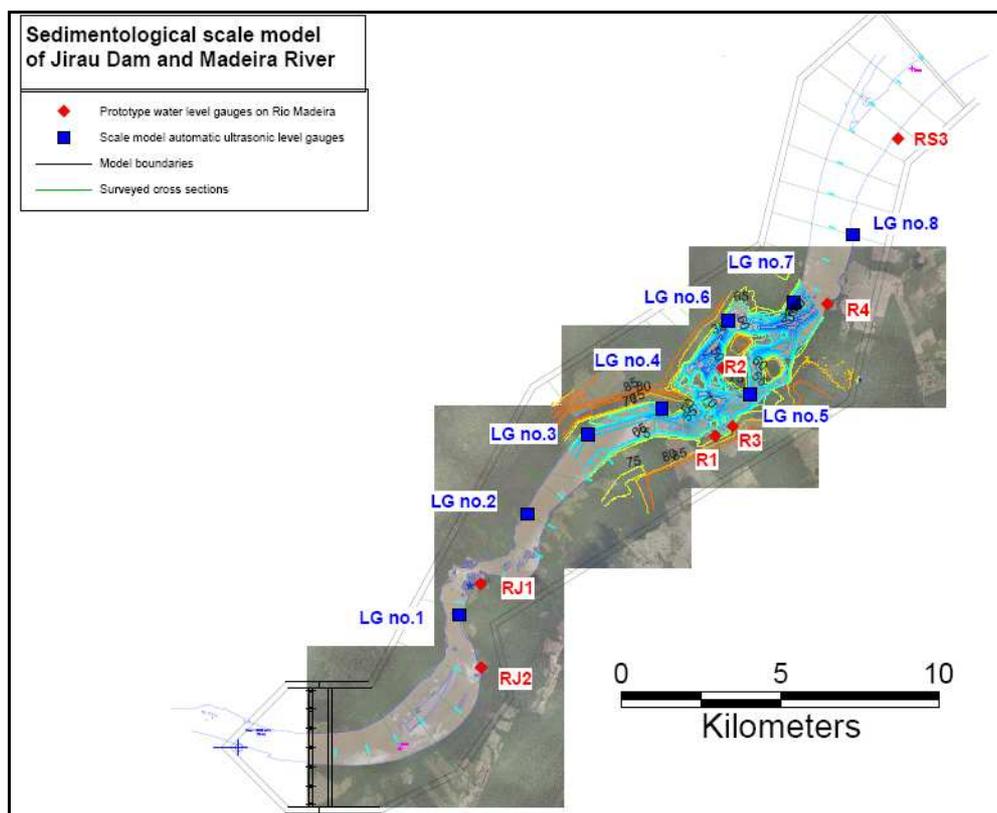
- definição dos hidrogramas de vazão e dos anos hidrológicos para os testes iniciais;
- definição da quantidade de sedimentos de acordo com as vazões consideradas na seção de entrada do modelo;
- concepção do modelo e construção na escala sugerida;
- realização de ensaios para a condição natural (estado atual) do rio Madeira.

Um modelo físico reduzido em escala distorcida já encontra-se construído nas dependências do Instituto de hidráulica da SOGREAH, contemplando um trecho a montante de 20,0 km e um trecho de jusante, com 10,0 km do rio Madeira.

A fase inicial dos ensaios ocorreu ao longo dos meses de abril de maio de 2010 subsequente a finalização da construção do modelo e consistiu no estudo de três cenários hidrológicos, a saber (anos hidrológicos típicos): hidrograma de médias anuais de 2005-2006; hidrograma de vazão máxima de 1985-1986; e hidrograma de vazão mínima de 2004-2005, aplicados na fase rio

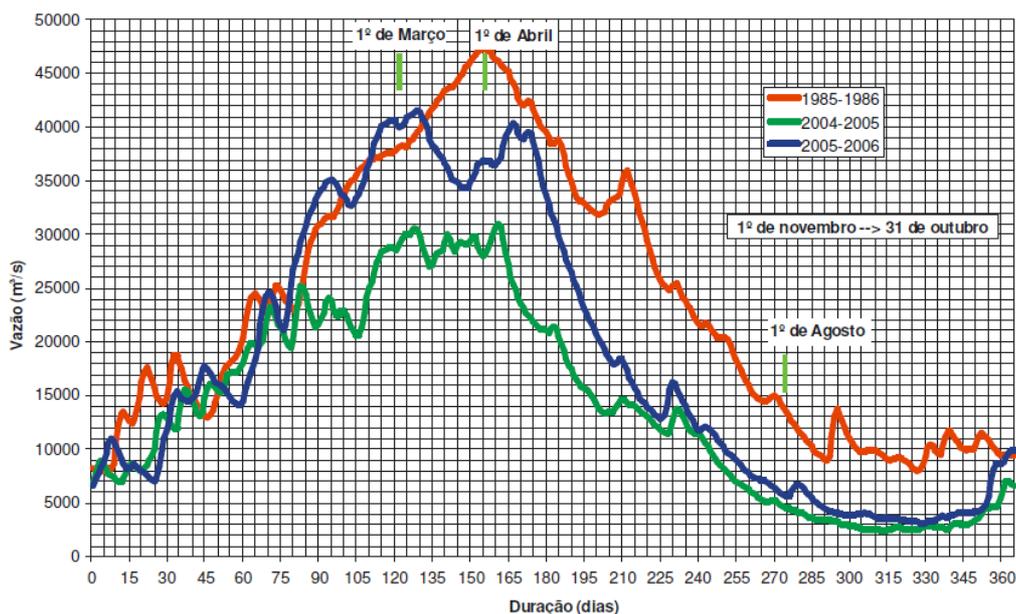
(condição natural). Para tanto foram considerados os hidrogramas da estação de Porto Velho, o qual foi trasladado para o local do eixo, por estar próximo e por constituir a série mais longa de dados disponíveis na bacia. A **Figura 5.31** identifica o trecho representado no modelo.

Figura 5.31 – Trecho modelado do rio Madeira para os ensaios sedimentométricos



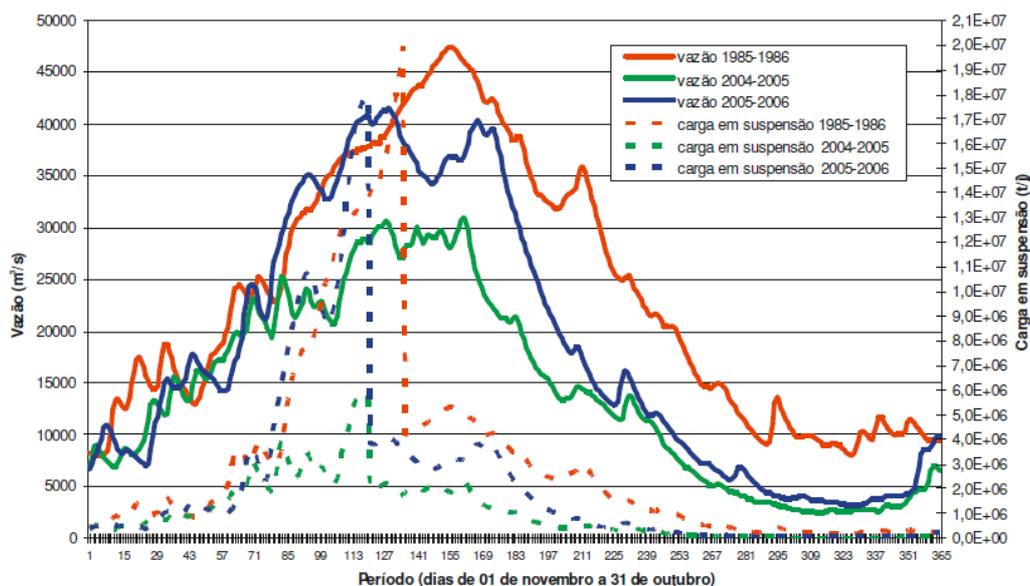
A **Figura 5.32** indica das hidrógrafas típicas adotadas ao modelo reduzido com os três eventos.

Figura 5.32 – Hidrógrafas típicas consideradas na modelagem física



Para representação da concentração de sedimentos em suspensão duas leis de concentração foram definidas e conhecendo-se as hidrógrafas, é possível calcular a carga de sedimento transportada em suspensão para cada ano típico adotado. A **Figura 5.33** associa o transporte de sedimento em suspensão com a vazão líquida.

Figura 5.33 – Hidrógrafas e Vazão Sólida em Suspensão



No modelo foram consideradas como representativas o transporte das areias, por responderem pela maior parcela de material transportado em suspensão pelo rio Madeira.

A representatividade da condição natural no modelo é feita pela similitude de Froude e de Shields. No modelo foram simuladas as três condições mais representativas, ao longo de um ano (no modelo representada em 2h 45 minutos).

Em 06/12/2010 foi encaminhado o segundo Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah através da correspondência AJ/TS 1686-2010. Neste relatório são rerepresentadas as informações constantes do primeiro produto, complementadas por resultados parciais dos ensaios realizados no modelo porém considerando a implantação das estruturas principais constituintes do empreendimento.

As estruturas da casa de força foram modeladas em conjunto de pares, sendo que a casa de força 1 localizada na margem direita e a casa de força 2, no lado oposto, foram representada por 4 conjuntos estruturais enquanto que a estrutura do vertedouro por uma estrutura única, com três comportas de controle.

Nos ensaios realizados foram considerados uma primeira série de 15 anos hidrológicos a qual foi reproduzida no modelo, para verificação do efeito de sedimentação ao longo do trecho de montante (reservatório) e de jusante.

Esse período considerou anos com hidrogramas representativos de uma condição média, anos secos e anos chuvosos, onde eram variados o funcionamento das estruturas, ou seja, descargas pelas casas de força de modo independente, trabalhando conjuntamente com o vertedouro e ambas em operação.

A cada ensaio, no seu término, o modelo era esgotado e observado os locais de deposição de sedimentos. Complementarmente, seções transversais a cada evento ensaiado eram levantadas permitindo assim identificar o acúmulo de material em cada condição hidrológica simulada.

As Figuras 5.34 a 5.37 ilustram alguns dos resultados obtidos junto ao modelo sedimentológico.

Figura 5.34 – Localização das Seções junto ao Modelo

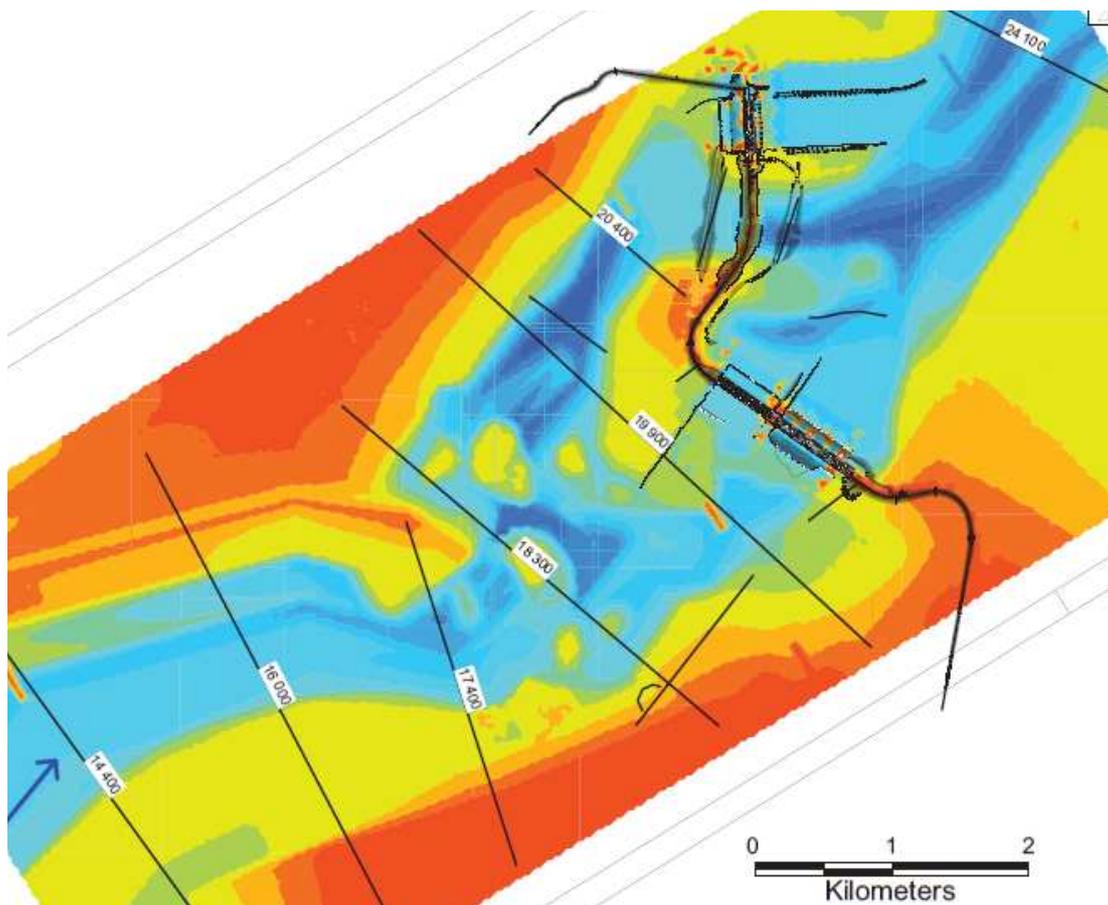


Figura 5.35 – Seção PK 14 400

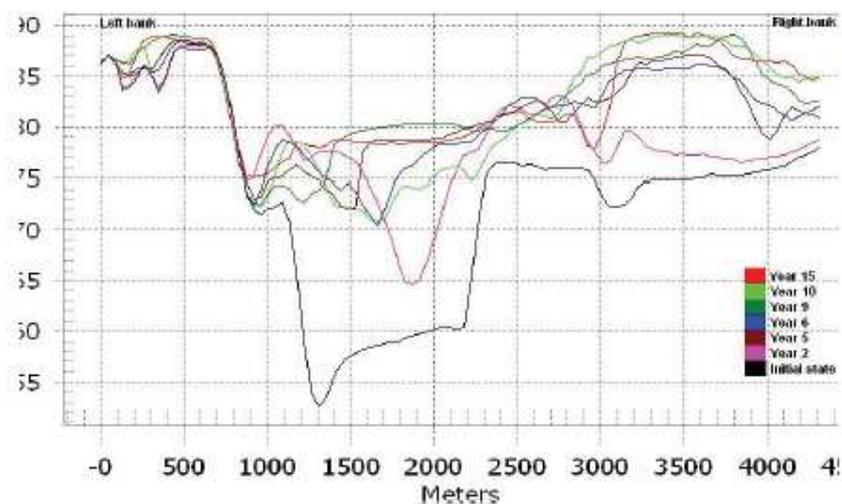


Figura 5.36 – Seção PK 16 000

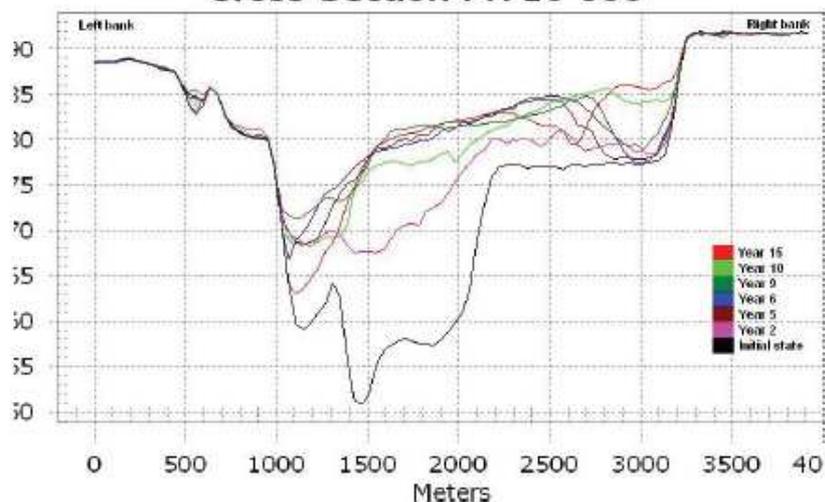
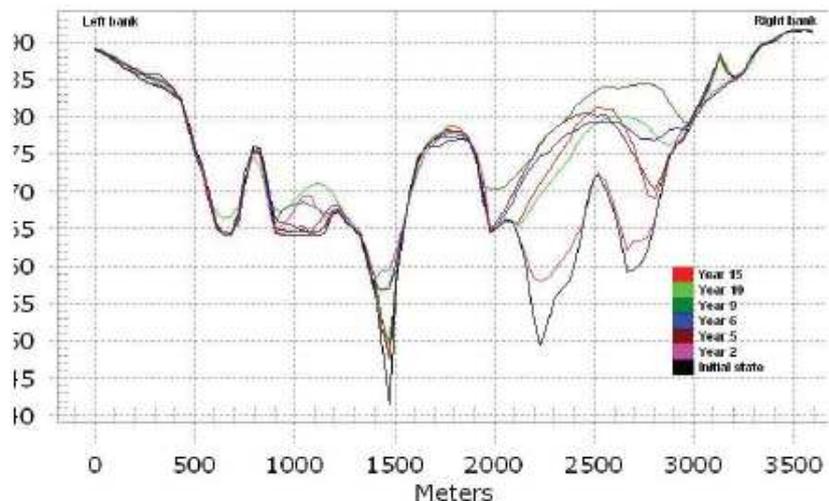


Figura 5.37 – Seção PK 18 300



Novos ensaios foram programados para verificação das condições de operação do AHE Jirau, os quais serão realizados em janeiro de 2011 e apresentados ao Instituto no mês de março de 2011. Detalhes dos resultados parciais obtidos nos ensaios são transcritos junto ao relatório elaborado pelo Instituto Sogreah (relatório nº 1360747, de novembro de 2010).

5.7 Caracterização Fluviomorfológica do Estirão com Uso de Imagens Landsat

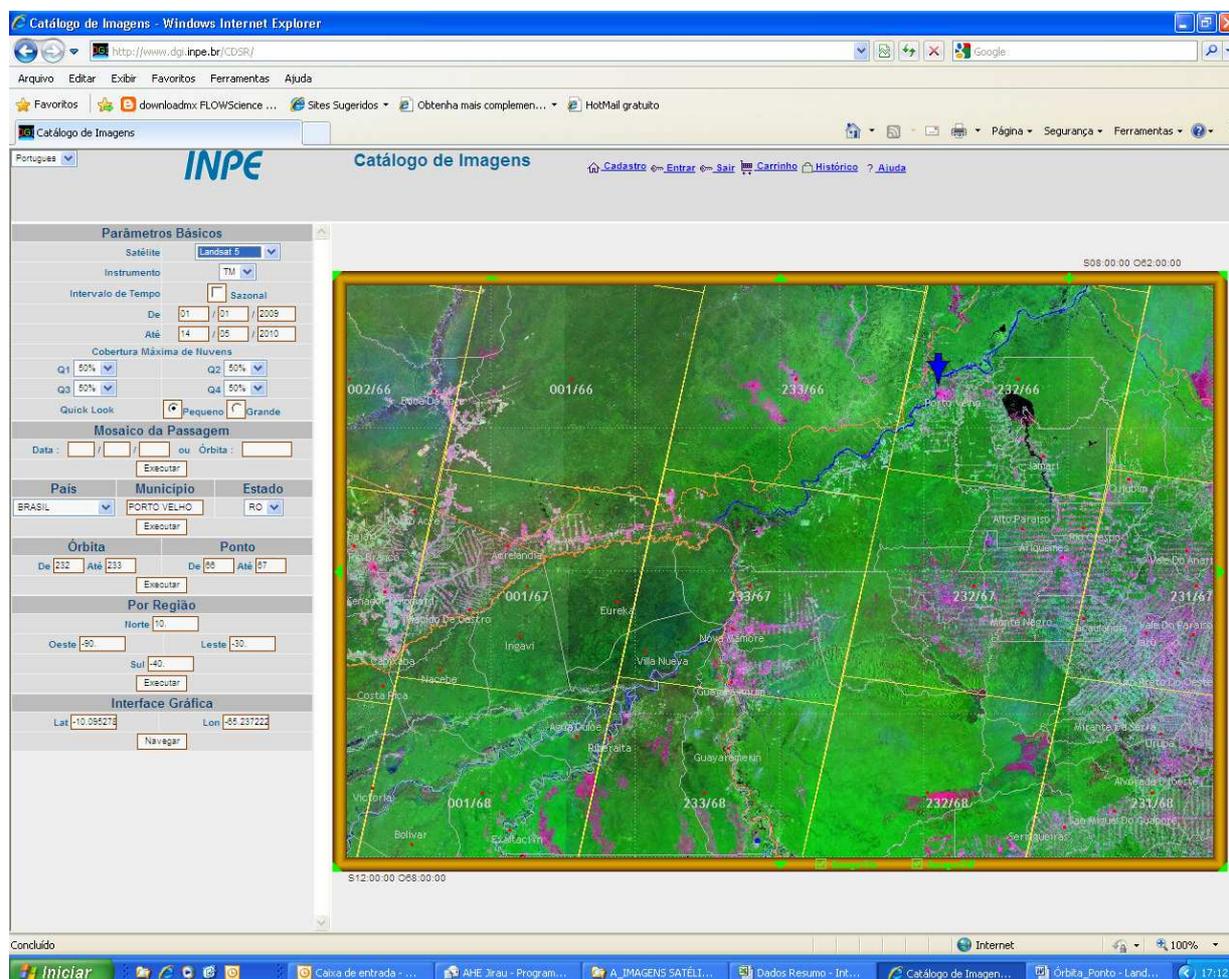
Esta atividade tem por intuito a caracterização fluviomorfológica do estirão do rio Madeira que comporá o reservatório do AHE Jirau através do uso de imagens do satélite francês Landsat 5.

Para tanto foi realizada pesquisa junto ao banco de imagens do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, onde há disponível um histórico de imageamento realizado por este satélite na região de interesse compreendido desde julho de 1984.

A região de interesse onde se encontra o AHE Jirau é composta por um mosaico de imagens, originadas do conjunto órbita-ponto 233-66 e 233-67.

A **Figura 5.38** permite visualizar a página do banco de imagens do INPE, com destaque na região de interesse ao aproveitamento.

Figura 5.38 – Tela de Entrada do Banco de Imagens no Site do INPE

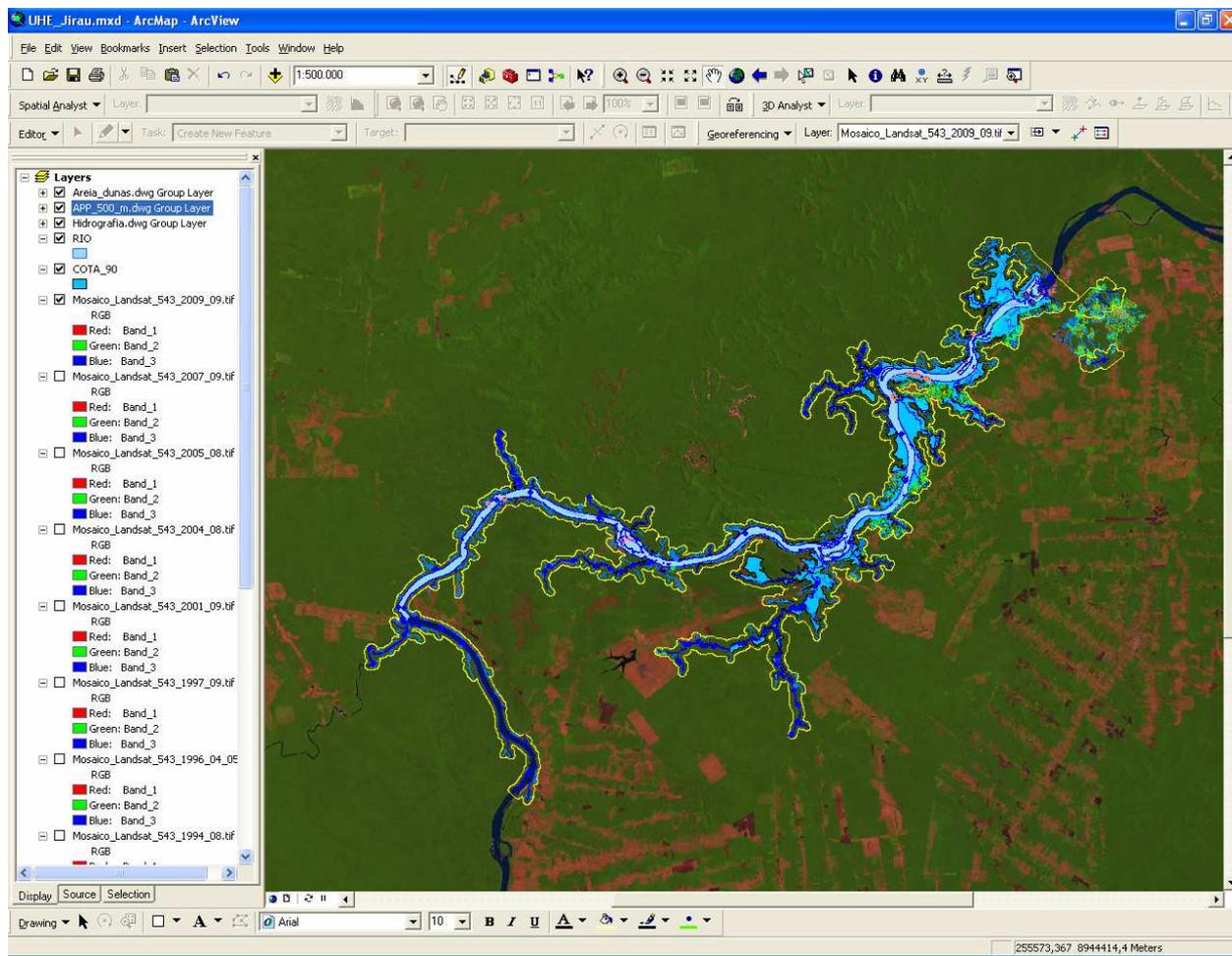


Para análise das imagens, está sendo proposto a análise das bandas espectrais 5, 4 e 3 o que permite uma representação mais próxima das cores naturais observadas, garantindo através da composição colorida RGB uma melhor identificação das informações de interesse.

A fim de identificar períodos comuns dos imageamentos a cada mosaico, foi feita uma análise dos dados disponíveis, o que permitiu identificar uma amostragem compreendida de imagens em períodos de estiagens e em períodos de águas altas, de modo a dar subsídios a caracterização fluviomorfológica do trecho de interesse.

A **Figura 5.39** a seguir permite identificar a localização geral da área de interesse, compondo assim o limite do futuro reservatório tendo ao fundo a imagens do satélite Landsat 5 na composição RGB (543).

Figura 5.39 – Localização Geral da Área de Interesse



Associado as imagens selecionadas, foi realizado um levantamento dos dados hidrológicos de cota média diária e vazão diária coincidente à data do imageamento.

Para tanto foram obtidas junto ao banco de dados da ANA (hidroweb) tais informações para as estações fluviométricas Porto Velho (código ANA: 15400000) e Abunã (código ANA: 15320002) ambas no rio Madeira e estação Guajará-Mirim (código ANA: 15250000), no rio Mamoré.

Os dados disponíveis nestas estações associadas as imagens coletadas junto ao banco de imagens do INPE, compondo assim o mosaico da região de interesse, é apresentado na **Tabela 5.73** a seguir.

Tabela 7.5.73 – Imagens do Satélite Landsat 5 Selecionadas no Trecho de Interesse

| Estação | Estação Fluviométrica Guajará Mirim | | Estação Fluviométrica Abuna | | Estação Fluviométrica Porto Velho | |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | Codigo | 15250000 | Codigo | 15320002 | Codigo | 15400000 |
| Data | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) |
| 22-set-85 | 646 | 4380 | 696 | 3546 | 530 | 7461 |
| 09-set-86 | 694 | 5412 | 925 | 7376 | 536 | 9429 |
| 10-jul-87 | 758 | 6968 | 948 | 7777 | 630 | 9312 |

| Estação | Estação Fluviométrica Guajará Mirim | | Estação Fluviométrica Abuna | | Estação Fluviométrica Porto Velho | |
|-----------|--|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Codigo | 15250000 | | 15320002 | | 15400000 | |
| Data | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) |
| 11-ago-87 | 691 | 5343 | 787 | 5030 | 452 | 6150 |
| 28-jul-88 | 747 | 4824 | 1002 | 8734 | 659 | 9884 |
| 13-ago-88 | 651 | 2547 | 839 | 5899 | 472 | 6475 |
| 15-jul-89 | 781 | 5663 | 992 | 8556 | 734 | 11437 |
| 17-set-89 | 614 | 1877 | 773 | 4799 | 388 | 5162 |
| 02-jul-90 | 949 | 10270 | 1274 | 13898 | 974 | 17102 |
| 05-jul-91 | 852 | 7456 | 1157 | 11585 | 900 | 15243 |
| 21-jul-91 | 774 | 5490 | 1062 | 9821 | 934 | 11437 |
| 06-ago-91 | 733 | 4472 | 967 | 8113 | 578 | 8325 |
| 22-ago-91 | 633 | 2219 | 928 | 7428 | 536 | 7567 |
| 21-jun-92 | 1103 | 15408 | 1612 | 22509 | 1189 | 23115 |
| 10-jul-93 | 735 | 4522 | 1196 | 12325 | 723 | 11203 |
| 26-jul-93 | 699 | 3618 | 1151 | 11471 | 650 | 9704 |
| 28-set-93 | 586 | 1457 | 821 | 5597 | 456 | 6215 |
| 26-mai-94 | 1069 | 14184 | 1785 | 27709 | 1122 | 34561 |
| 11-jun-94 | 842 | 7197 | 1318 | 14897 | 945 | 16362 |
| 14-ago-94 | 613 | 1859 | 831 | 5765 | 516 | 7217 |
| 13-mai-95 | 1081 | 14616 | 1670 | 24194 | 1275 | 25897 |
| 14-jun-95 | 912 | 9160 | 1118 | 10855 | 875 | 14638 |
| 18-jul-96 | 712 | 3942 | 1027 | 9186 | 641 | 9527 |
| 21-jul-97 | - | - | 1071 | 9987 | 796 | 12197 |
| 07-set-97 | - | - | 844 | 5983 | 417 | 5600 |
| 11-jul-99 | 720 | 4144 | - | - | 833 | 13646 |
| 12-ago-99 | 608 | 1769 | - | - | 418 | 5615 |
| 15-out-99 | 545 | 978 | - | - | 349 | 4600 |
| 11-jun-00 | 756 | 5048 | - | - | 828 | 13530 |
| 29-mai-01 | 998 | 11740 | - | - | 1110 | 20799 |
| 01-ago-01 | 670 | 2960 | - | - | 586 | 8474 |
| 17-ago-01 | 626 | 2084 | - | - | 485 | 6691 |
| 22-jul-03 | 891 | 8548 | - | - | 499 | 15960 |
| 09-ago-04 | 650 | 2516 | - | - | 607 | 7691 |
| 11-jul-05 | 814 | 6486 | 1138 | - | 539 | 12296 |
| 12-ago-05 | 587 | 1463 | 662 | - | 273 | 3636 |
| 28-ago-05 | 558 | 1115 | 622 | - | 201 | 2835 |
| 31-ago-06 | 578 | 1355 | 605 | - | 302 | 3982 |
| 01-jul-07 | 856 | - | 1246 | - | 851 | 14067 |
| 02-ago-07 | 633 | - | 1033 | - | 717 | 11065 |
| 19-set-07 | 544 | - | 644 | - | 268 | 3571 |
| 05-out-07 | 539 | - | 676 | - | 262 | 3501 |
| 17-jun-08 | 996 | - | 1425 | - | 1050 | - |

| Estação | Estação Fluviométrica Guajará Mirim | | Estação Fluviométrica Abuna | | Estação Fluviométrica Porto Velho | |
|-----------|--|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Código | 15250000 | | 15320002 | | 15400000 | |
| Data | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) | cota (cm) | vazão (m ³ /s) |
| 03-jul-08 | 859 | - | 1215 | - | 880 | - |
| 19-jul-08 | 747 | - | 1026 | - | 702 | - |
| 20-ago-08 | 631 | - | 812 | - | 497 | - |
| 19-mai-09 | 1073 | - | 1718 | - | 1370 | - |
| 04-jun-09 | 1025 | - | 1640 | - | 1238 | - |
| 22-jul-09 | 778 | - | 1191 | - | 870 | - |
| 07-ago-09 | 721 | - | 996 | - | 685 | - |
| 23-ago-09 | 683 | - | 929 | - | 620 | - |
| 08-set-09 | 612 | - | 793 | - | 491 | - |
| 10-out-09 | 602 | - | 846 | - | 466 | - |
| 11-nov-09 | 648 | - | 973 | - | 591 | - |
| 25-jul-10 | - | - | - | - | - | - |
| 11-set-10 | - | - | - | - | - | - |
| 27-set-10 | - | - | - | - | - | - |

Grande parte das imagens existentes estão compreendidas dentro do período de águas baixas (julho a outubro), existindo entretanto algumas que caracterizam período de águas altas (fevereiro a maio).

As imagens após referenciadas serão analisadas uma a uma, onde será elaborado um banco de dados que permitirá organizar e classificar para cada imagem os principais bancos de areia identificados ao longo do estirão, associando ao respectivo dia do imageamento informações acerca da hidrologia regional representada pelas informações das estações fluviométricas selecionadas.

Dessa forma tem-se a possibilidade de se avaliar a evolução destes depósitos sazonalmente e em diferentes períodos (diferentes anos), possibilitando inclusive correlacionar seu efeito a mudança do uso e ocupação do solo no entorno da calha principal do rio Madeira no estirão de estudo. Os resultados deste estudo serão apresentados no próximo relatório semestral.

6 Relatório Fotográfico

Apresenta-se um registro fotográfico das visitas de campo realizadas ao longo dos meses de dezembro de 2009 a maio de 2010, identificado nas Fotos 6.1 a 6.10. Nestas visitas foram realizados acompanhamento dos trabalhos de campo, visitas ao laboratório sedimentológico entre vistorias de campo para instalação da estação Jusante rio Beni.



Foto 6.1 – Embarcação utilizada nos trabalhos de campo



Foto 6.2 – Guincho fluviométrico existente na embarcação



Foto 6.3 – Molinete e lastro utilizado nas medições de vazão líquida



Foto 6.4- Amostrador de sedimento tipo saca



Foto 6.5 – Amostrador de sedimento do tipo caçamba



Foto 6.6 – Estação Guajará-Mirim, no rio Mamoré



Foto 6.7 – Estação Morada Nova-Jusante, no rio Abunã



Foto 6.8- Estação telemétrica em Guajará-Mirim, no rio Mamoré



Foto 6.9 – Estação Jusante do rio Beni, instalada no rio Madeira



Foto 6.10 – Marcos de Referência para a estação Jusante do rio Beni instalada

Nas fotos 6.11 a 6.16 apresentam os ensaios realizados no modelo físico sedimentológico construído nas dependências do instituto de hidráulica da SOGREAH (fase natural)



Foto 6.11 – Vista modelo junto ao laboratório da SIGREAH durante ensaio

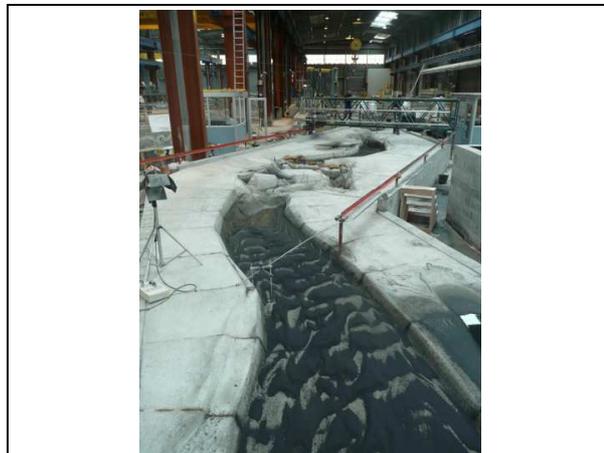


Foto 6.12 – Detalhe das dunas formadas junto ao leito do rio



Foto 6.13– Representação da região da barragem



Foto 6.14 – Detalhe do sistema de injeção de sedimentos no modelo



Foto 6.15 – Sistema de medição do sedimento depositado no leito



Foto 6.16 – Pontas linimétricas para medição do nível d'água

Nas fotos 6.17 a 6.26 apresentam os ensaios realizados no modelo físico sedimentológico construído nas dependências do instituto de hidráulica da SOGREAH com as estruturas principais.



Foto 6.17 – Detalhe das estruturas no modelo



Foto 6.18 – Modelo em funcionamento com as estruturas hidráulicas

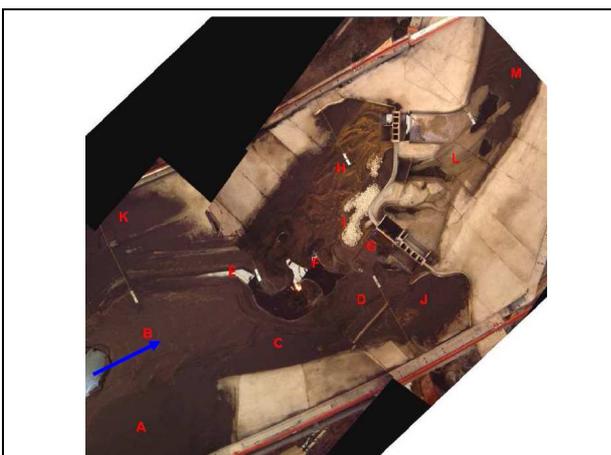


Foto 6.19 – Vista aérea da Cachoeira do Padre no modelo sedimentológico



Foto 6.20 – Detalhe da deposição de sedimento junto a margem direita



Foto 6.21 – Ensaios com troncos no modelo

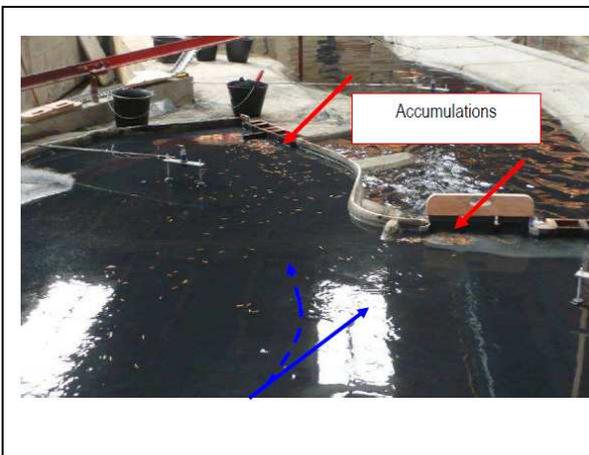


Foto 6.22 – Vista frontal as estruturas



Foto 6.23 – Ensaio com vazão de 6000 m³/s



Foto 6.24 – Ensaio com vazão de 34000 m³/s



Foto 6.25 – Ensaio com vazão de 15000 m³/s

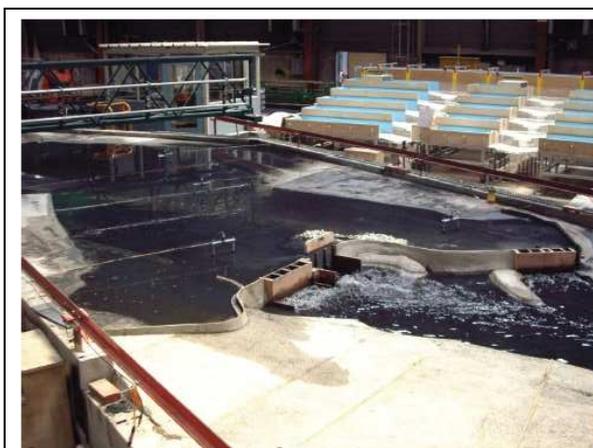


Foto 6.26 – Ensaio com vazão de 41000 m³/s

Nas fotos 6.27 a 6.28 apresentam os ensaios realizados no modelo hidráulico reduzido construído nas dependências do FCTH.



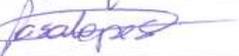
Foto 6.27 – Detalhe do descarregador de troncos



Foto 6.28 – Vista frontal do descarregador de troncos

7 Equipe Técnica de Trabalho

Lista-se, a seguir, a relação dos profissionais alocados na elaboração das atividades realizadas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico no semestre em questão.

| Profissional | Qualificação | CREA | Atuação | CTF | Assinatura |
|----------------------------|-------------------------|------------|--|---------|---|
| Roni Cleber Boni | Engº. Civil | 5060471825 | Coordenação Técnica | 2624111 |  |
| Humberto Jacobsen Teixeira | Engº. Civil | 0600376792 | Modelagem Matemática Hidrossedimentométrica | 314913 |  |
| Edir Miranda dos Santos | Engº. Civil | 0600547562 | Hidráulica Fluvial | 752158 |  |
| Lineu Asbahr | Engº. Civil | 0600220781 | Hidrologia e Hidrometria | 215251 |  |
| Fabrcio dos Santos Lopes | Técnico em Cartografia | 5061775679 | Cartografia e Aplicação da Ferramenta GIS | 5184106 |  |
| Eurico de Carvalho Filho | Engº. Físico | 5063117656 | Análise dos Dados Sedimentométricos | 4407864 |  |
| Lucas Silva Pereira | Engº. Físico | 5063239240 | Análise dos Dados Hidrológicos e Hidrométricos | 5184390 |  |
| Anderson Fernandes Borges | Tecnólogo | - | Elaboração de Desenhos | 5184195 |  |
| Maria Tereza Baines | Secretária | - | Apoio Geral | 4466209 |  |
| Sibelle Siqueira Meireles | Auxiliar Administrativa | - | Apoio Geral | 5184180 |  |

São Paulo, 18 de Dezembro de 2010



Roni Cleber Boni

CNEC Engenharia S.A / CTF IBAMA: 2624111