

USINA HIDRELÉTRICA JIRAU

Relatório Semestral Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

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

PERÍODO DAS ATIVIDADES: **01/12/2009 a 31/05/2010**

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	7
4.1	Modelagem Matemática	7
4.2	Modelagem Física	9
4.3	Monitoramento da Qualidade da Água	9
4.4	Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais	10
4.5	Levantamento de Seções Transversais e Serviços de Hidrometria e Sedimentometria	11
5	Atividades Desenvolvidas	14
5.1	Modelagem Hidrodinâmica-Sedimentológica	14
5.1.1	Análise Inicial das Informações Climatológicas para Uso em Modelagem	23
5.1.2	Informações Hidrológicas para Uso em Modelagem	26
5.1.3	Curva Cota-Área-Volume	29
5.1.4	Hidrossedimentologia	30
5.2	Campanhas de Medições de Vazões Líquidas e Sólidas	31
5.2.1	Rio Madeira em Abunã	31
5.2.2	Rio Madeira em Palmeiral	34
5.2.3	Rio Madeira em Porto	35
5.2.4	Rio Mamoré em Guajará-Mirim	36
5.2.5	Rio Abunã em Morada Nova-Jusante	37
5.2.6	Rio Madeira em Jusante rio Beni	38
5.3	Levantamentos Topobatimétricos Longitudinais	40
5.4	Inspeções de Campo	40
5.5	Atividades de Escritório com Análise de Consistência dos Dados Existentes Coletados nas Campanhas de Campo	41
5.5.1	Medição de Vazão Líquida	41
5.5.2	Medição de Vazão Sólida	64
5.6	Leituras de Nível d'Água nas Estações Linimétricas	118
5.7	Instalação de Laboratório Sedimentométrico de Campo	120
5.8	Modelos Físicos Reduzidos	123
5.8.1	Modelo Hidráulico	123

5.8.2	Modelo de Fundo Móvel	126
5.9	Definição da Área Incremental para a Rede Telemétrica	128
6	Relatório Fotográfico	131
7	Equipe Técnica de Trabalho	138
9	Anexo	139

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 dezembro de 2009 a 31 de maio de 2010.

Neste Programa, a empresa CNEC Projetos de Engenharia 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 segundo relatório complementa o produto encaminhado ao IBAMA elaborado no primeiro semestre de 2009, dando enfoque principalmente aos resultados parciais dos levantamentos de campo e resultados iniciais 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, 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 Projetos de Engenharia 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, 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.

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 a cargo da ESBR 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.

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 sendo desenvolvida 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 de campanhas de campo já iniciadas. 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 (entre as cotas 82,5 m e 90,0 m), três estratégias de modelagem estão em avaliação, 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 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.

4.2. Modelagem Física

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.

Para escoamentos livres, como é o caso deste projeto, o adimensional mais importante é 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 80 l/s, que equivale à vazão em protótipo da ordem de 80.000 m³/s.

Em termos de sedimentos, uma quantidade de 50 x 10⁶ 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 dá 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 Primeiro Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah foi enviado ao IBAMA no dia 02/06/2010, através da correspondência AJ/TS 650-2010.

4.3. Modelagem da Qualidade da Água

A modelagem da qualidade da água será realizada para dois eventos no seguinte intuito: avaliar a qualidade da água no tempo próximo após o desmatamento do reservatório e simular a qualidade da água para um evento extremo considerando como carga poluente a degradação da serrapilheira inundada acima da cota 90,0 m.

A análise da qualidade da água para o período do desmatamento envolve a aplicação da estratégia de enchimento para seis (6) diferentes cenários de supressão:

1. Sem supressão da área com cobertura arbórea;

2. Supressão do 35% da área com cobertura arbórea;
3. Supressão do 75% da área com cobertura arbórea;
4. Supressão do 100% da área com cobertura arbórea;
5. Desmatamento até a cota 85,0 m, mantendo nos tributários a supressão até a cota 90,0 m;
6. Desmatamento até a cota 82,5 m, mantendo nos tributários a supressão até a cota 90,0 m.

Para a análise da qualidade da água após o enchimento, durante a operação do reservatório, seguirá o seguinte cenário:

7. Analisar a qualidade da água para um evento extremo utilizando a media das máximas anuais como fonte poluidora a serrapilheira que esta na área acima da cota 90,0 m que seria inundada por curto tempo.

A estratégia de enchimento proposta é a seguinte:

Primeira etapa: ocorreria entre dezembro de 2011 e fevereiro de 2012, correspondendo ao período de início de cheias do rio e a formação do reservatório até a cota 82,5 m. A elevação de níveis seria regulada pela hidrologia natural do rio.

Segunda etapa: teria um prazo mais longo, entre fevereiro e setembro de 2012, com a formação do reservatório final na cota 90,0m (nível operacional). O nível da água poderá ser elevado gradativamente da cota 82,5 m à cota 86,0 m, entre início de setembro (quando o vertedouro estaria pronto para isto) e final de outubro. Em novembro o nível da água poderia subir para a cota 88,0 m.

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.

A ESBR estará protocolando, junto com o segundo relatório semestral de andamento dos Programas Ambientais, com período de 01/12/09 ao 31/05/10, o respectivo Relatório Técnico do Programa de Monitoramento de Encostas e Taludes Marginais.

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.

5 Atividades Desenvolvidas

As atividades realizadas no período de dezembro de 2009 a maio de 2010 (2º semestre) 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 foram concluídas no primeiro semestre de 2009 e apresentadas no relatório inicial encaminhado ao IBAMA.

A programação das tarefas no período compreendeu atividades relativas a continuidade do desenvolvimento da modelagem matemática, principalmente no tocante ao módulo hidrodinâmico-sedimentológico, na obtenção e análise dos dados para uso nos modelos matemático e físico, na realização de ensaios específicos nos modelos físico, na atividade de vistorias e inspeções de campo à área de influência do AHE Jirau, nos trabalhos hidrométricos e sedimentométricos com campanhas de medições de vazão líquida e descarga sólida, na instalação do laboratório sedimentológico junto ao canteiro de obras e também no acompanhamento das leituras diárias de nível d'água nas estações linimétricas distribuídas ao longo do rio Madeira na área de interesse do projeto.

A seguir são apresentados os detalhes das principais atividades desenvolvidas ao Programa.

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 linimétricas 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.

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.

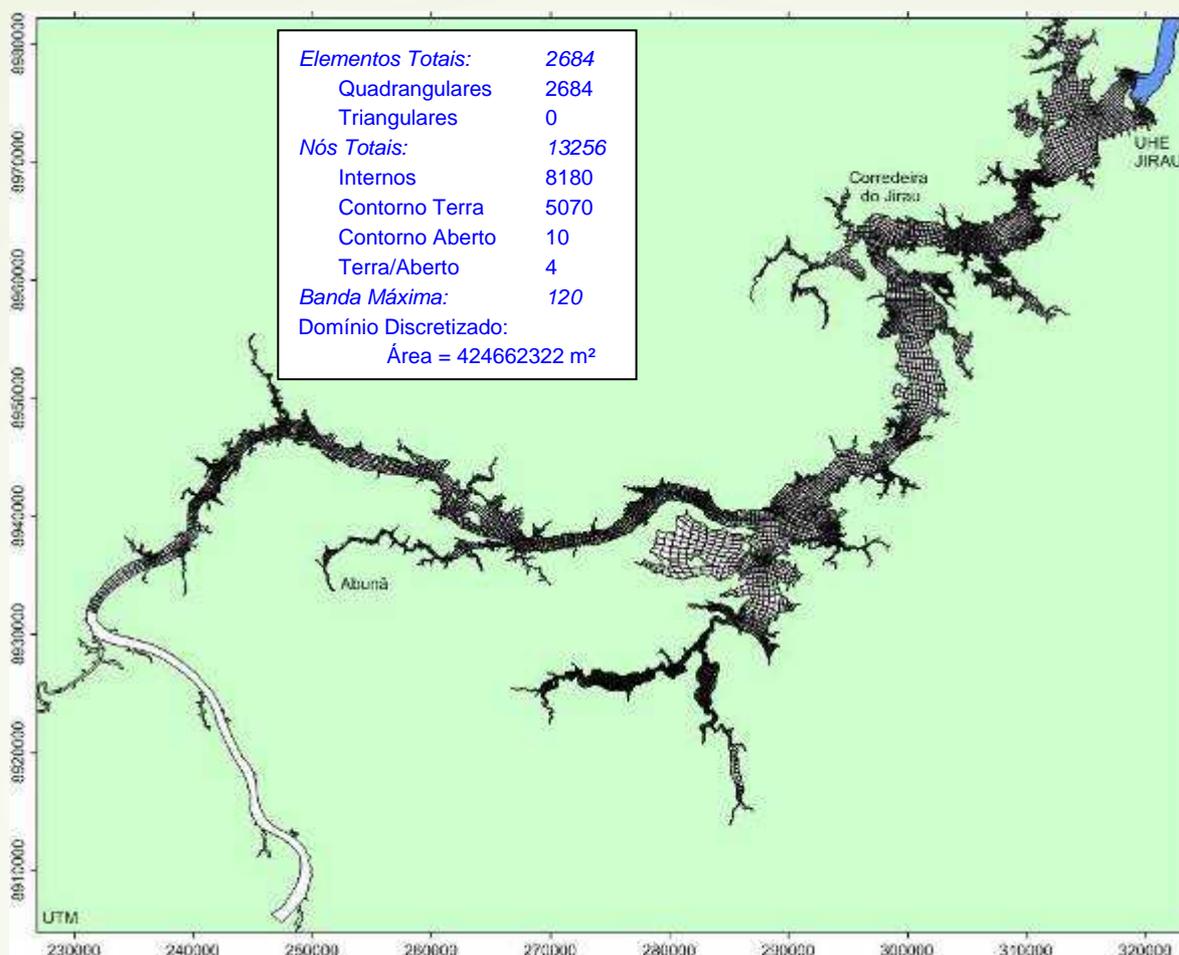


Figura 5.1 - Malha do Reservatório com Níveis Usuais (MRNU) na área de influência do AHE Jirau

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**.

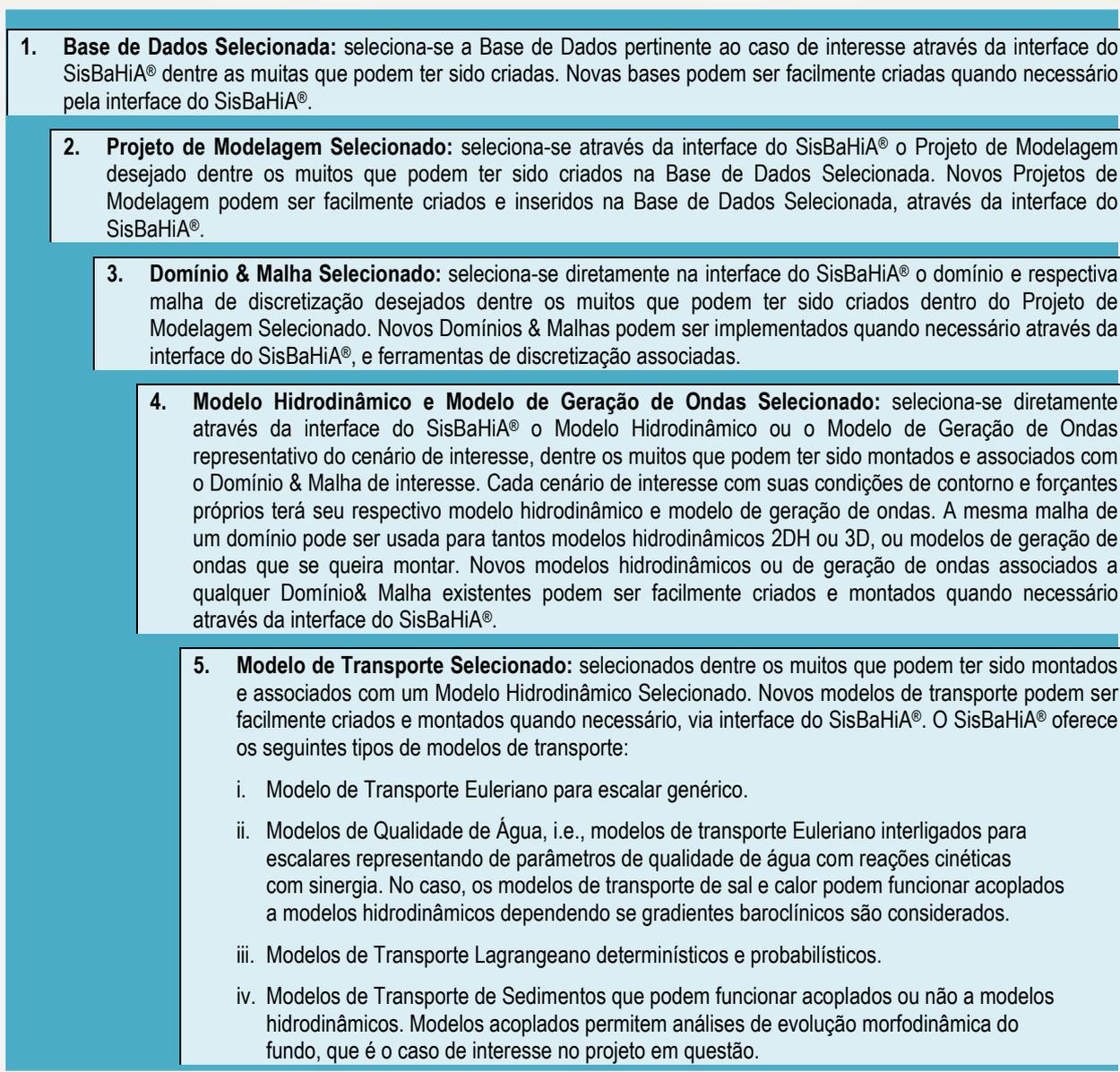


Figura 5.2 - Diagrama de Vinculação Hierárquica do Modelo SisBaHiA

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 Plumadas 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 obtém-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.

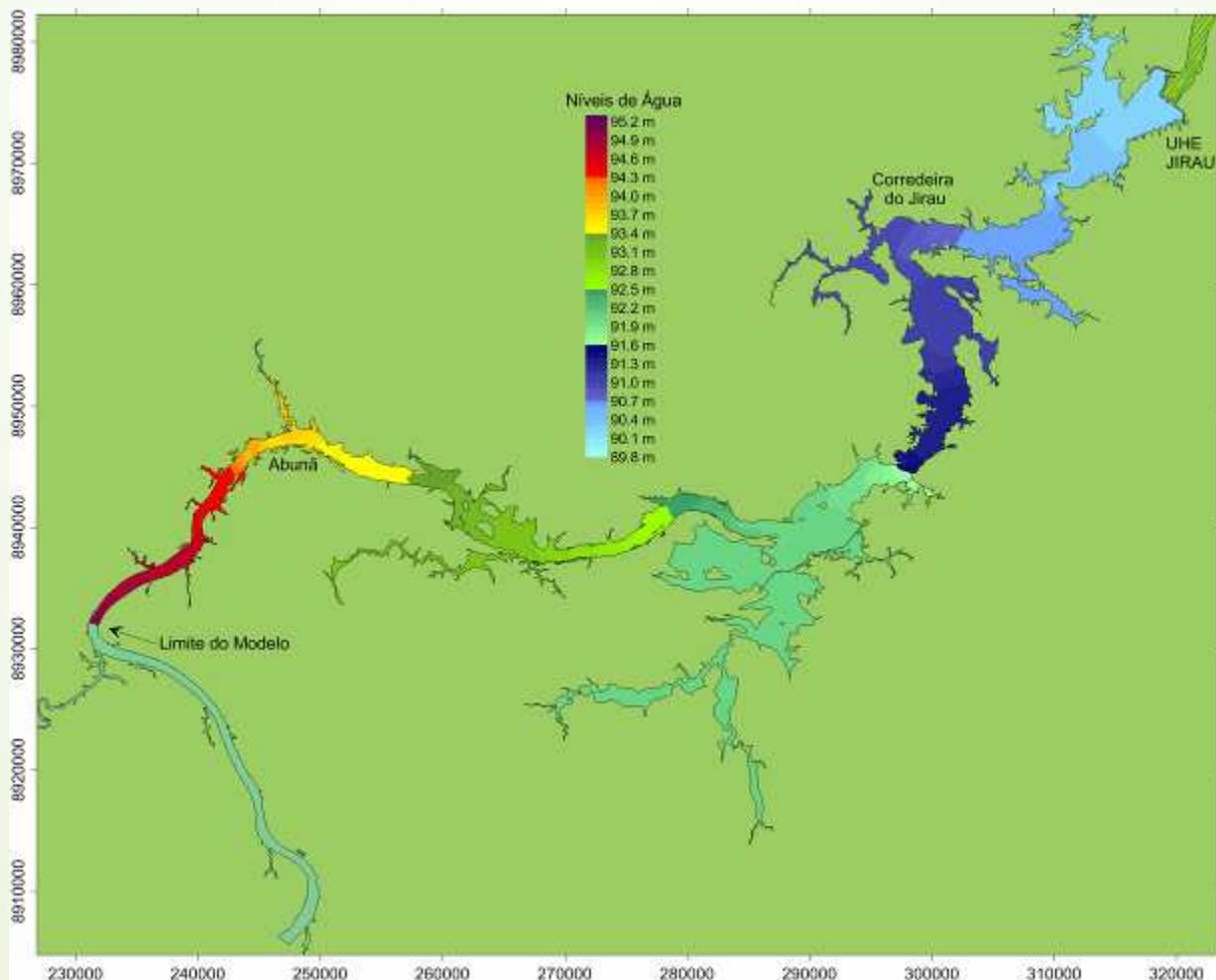


Figura 5.3 - Isolinhas de níveis de água ao longo do futuro reservatório para vazão de 38.248 m³/s

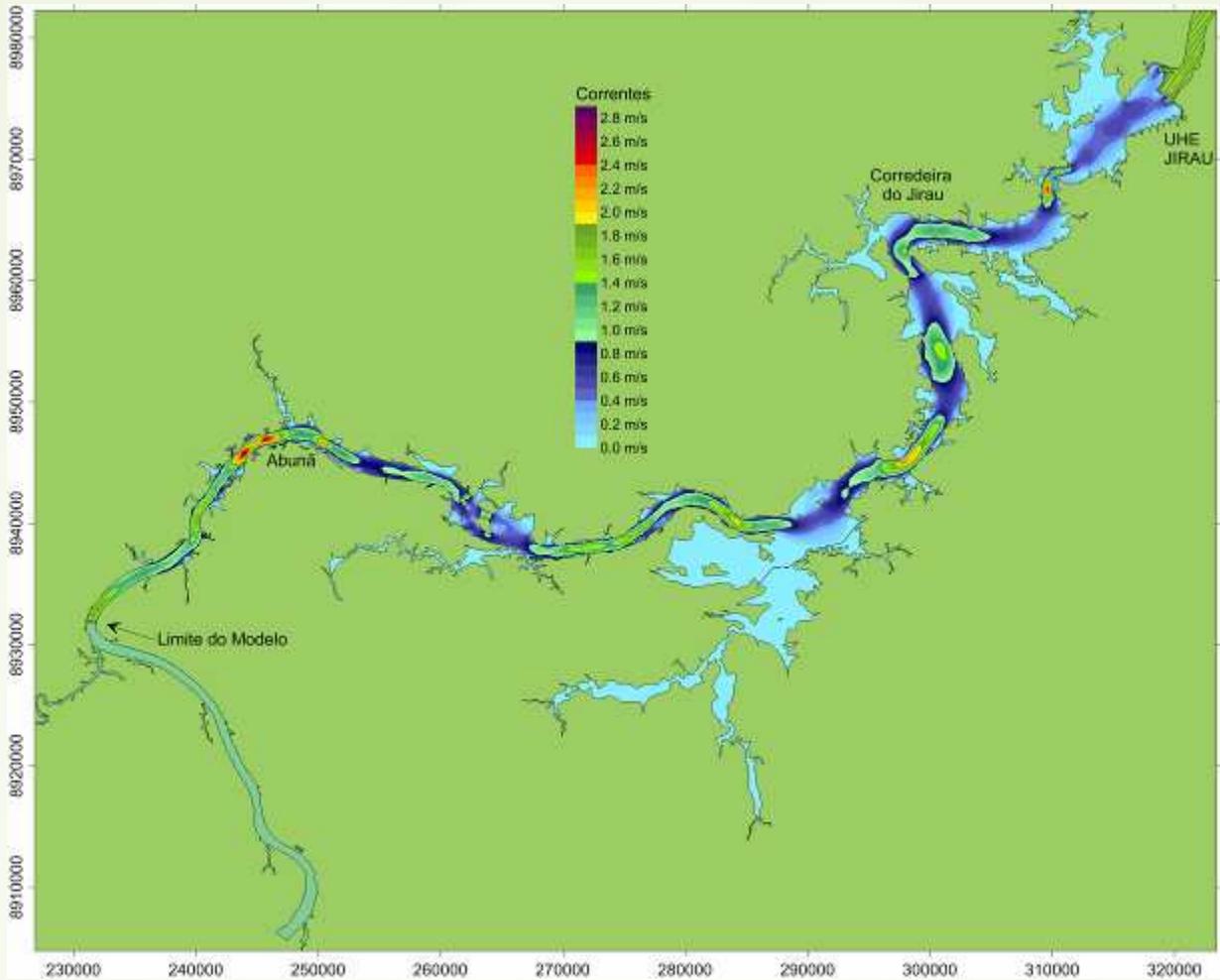


Figura 5.4 - Isolinas de magnitude de correntes para vazão de 38.248 m³/s

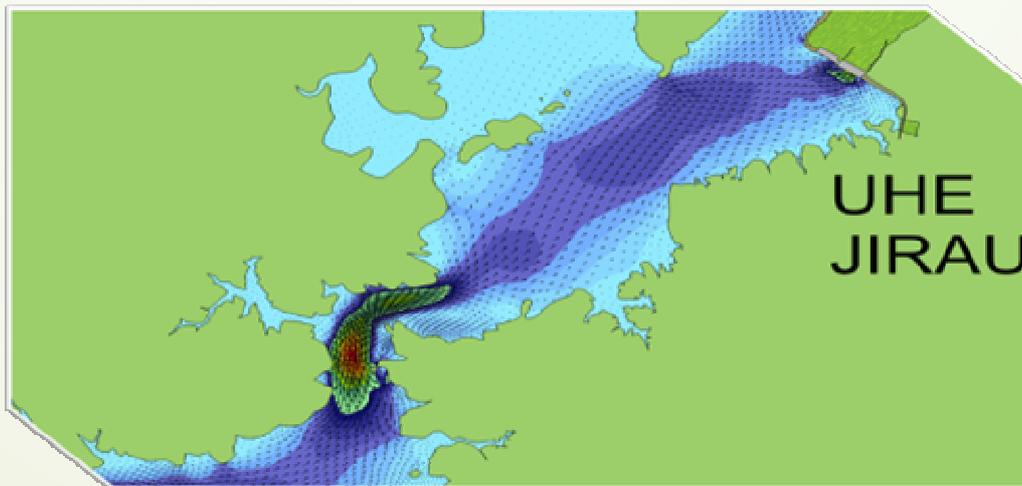


Figura 5.5 – Detalhe do mapa de campo de vetores de correntes sobreposto ao mapa de isolinas de magnitude de velocidades, para vazão de 38.248m³/s

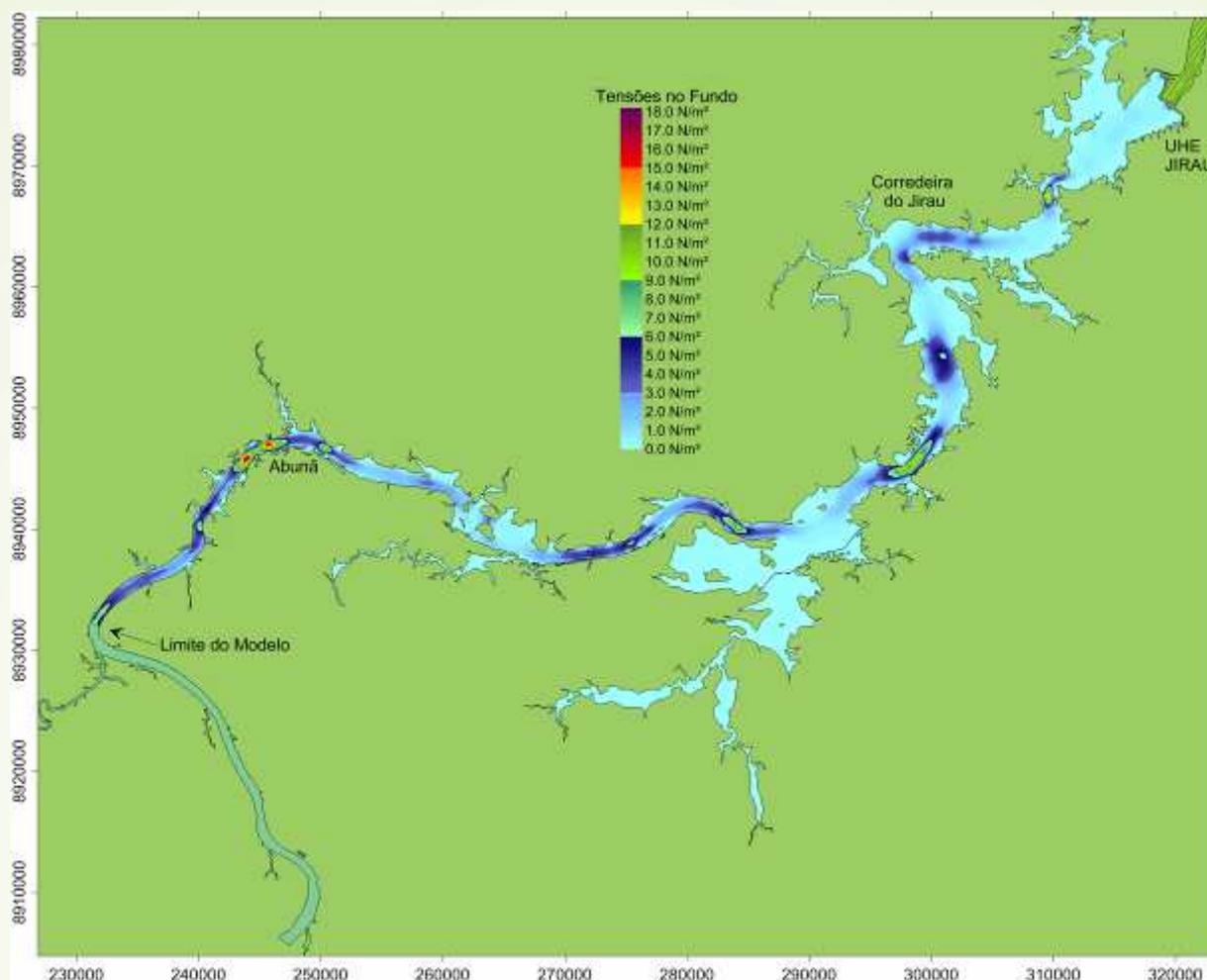


Figura 5.6 - Mapa de isolinhas de tensão no fundo para o campo de correntes para vazão de 38.248m³/s

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).

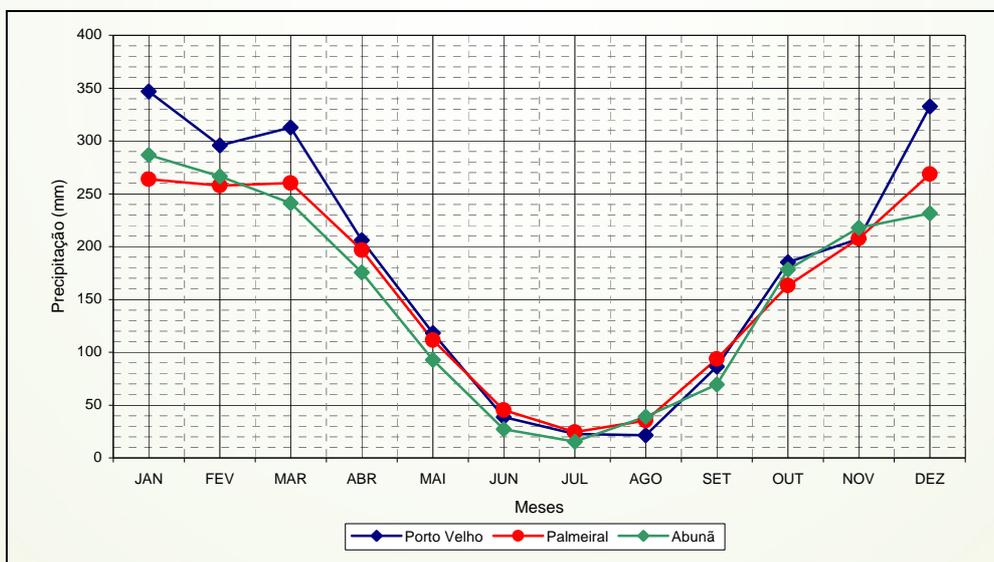


Figura 5.7 – Distribuição Anual da Precipitação no trecho entre Abunã e Porto Velho

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.

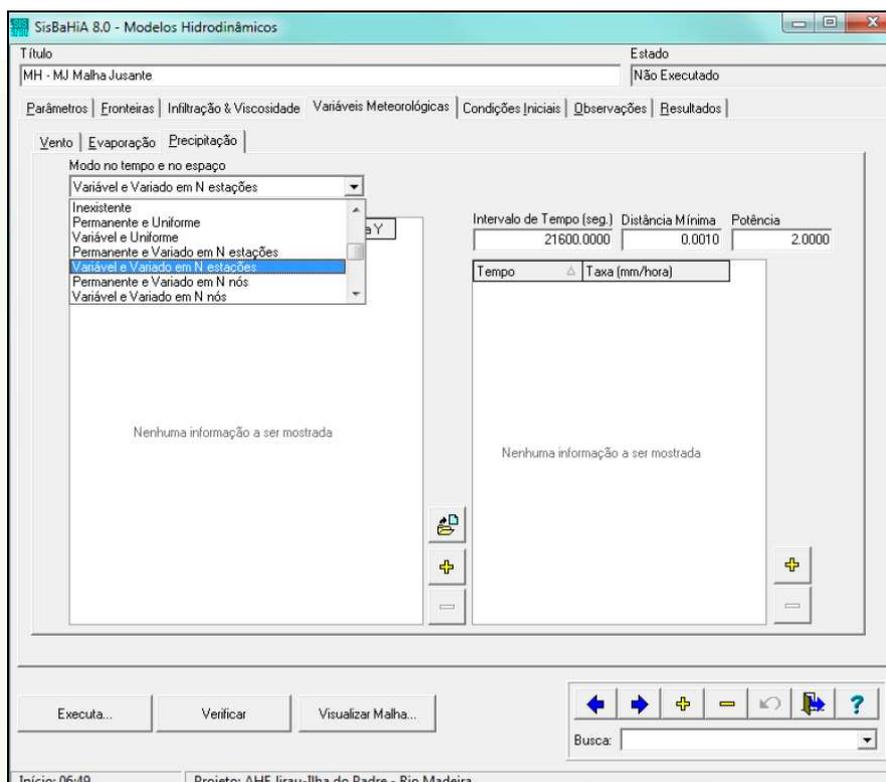


Figura 5.8 – Tela de entrada de Variáveis Meteorológicas

- 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.

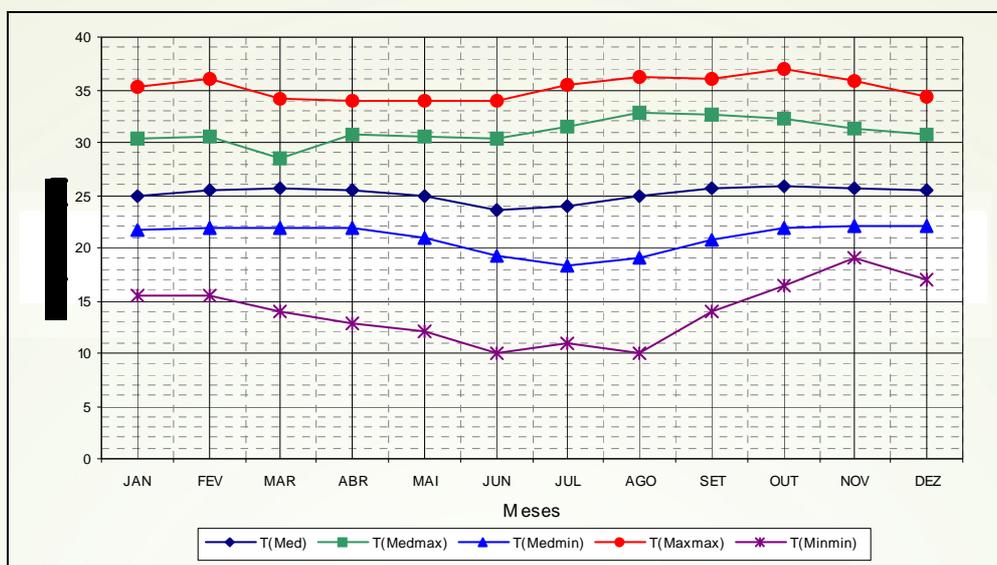


Figura 5.9 – Distribuição Anual das Temperaturas em Porto Velho

- 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.

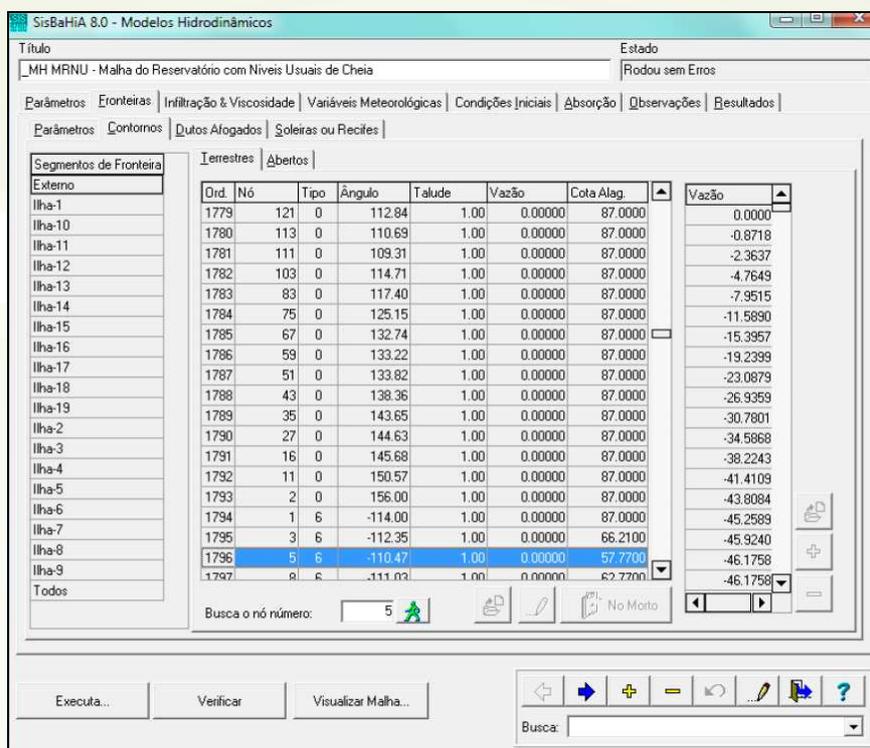


Figura 5.10 – Tela de condições de contorno terrestres

- 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.

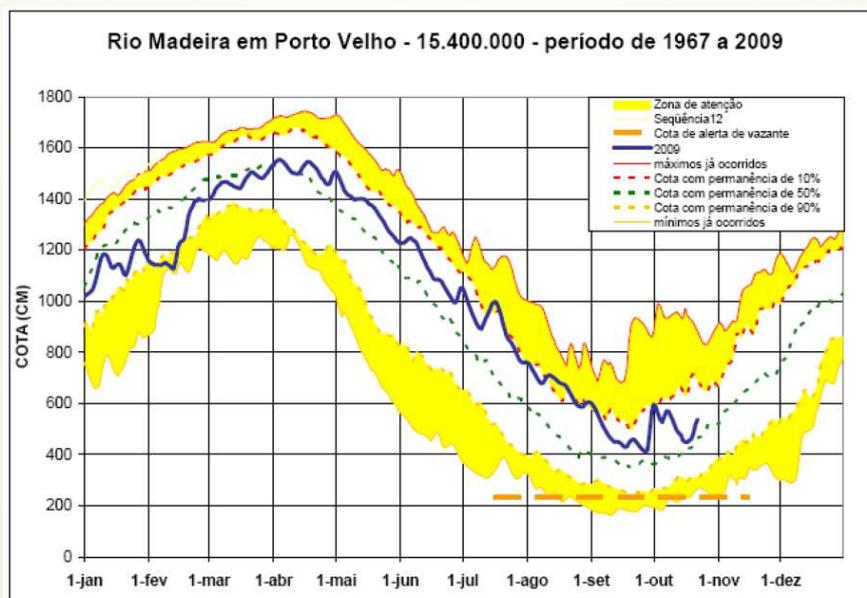


Figura 5.11 – Curvas envoltórias das cotas diárias observadas no rio Madeira em Porto Velho

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

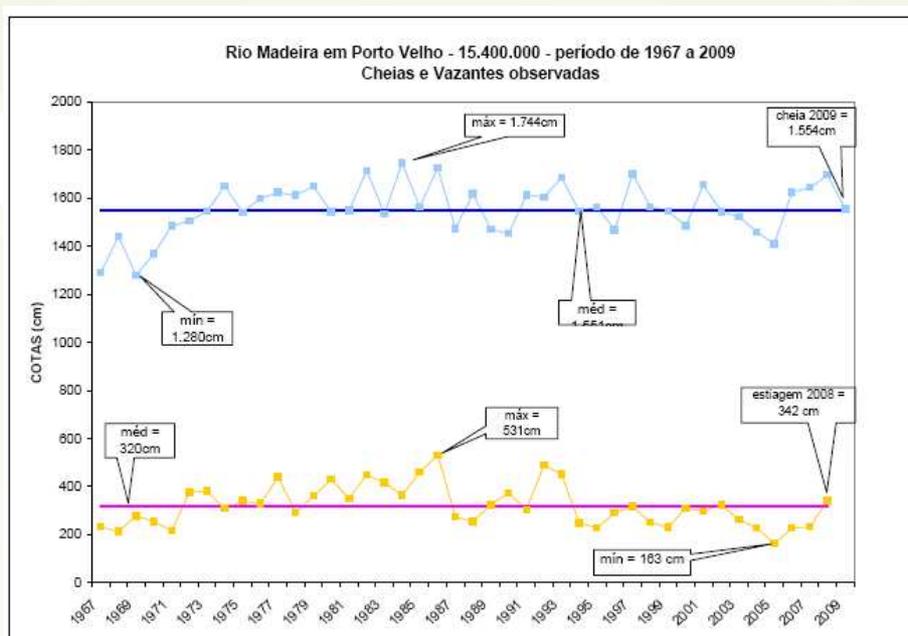


Figura 5.12 – Linigrama observado no rio Madeira em Porto Velho

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 \times Área e Cota \times Volume do reservatório. A **Figura 5.14** mostra a tela de modelagem digital do terreno indicando área e volume do domínio modelado.

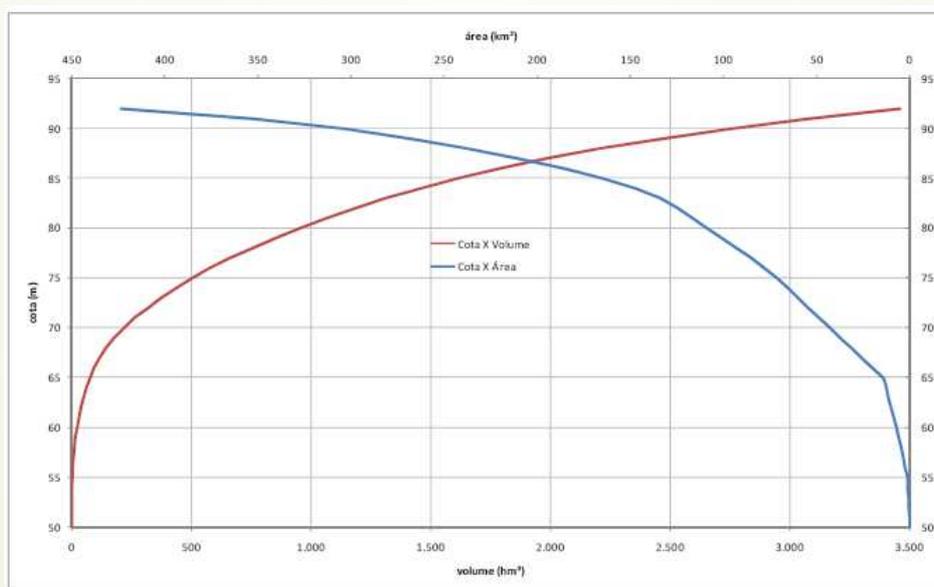


Figura 5.13 – AHE Jirau – curva cota-área-volume do reservatório

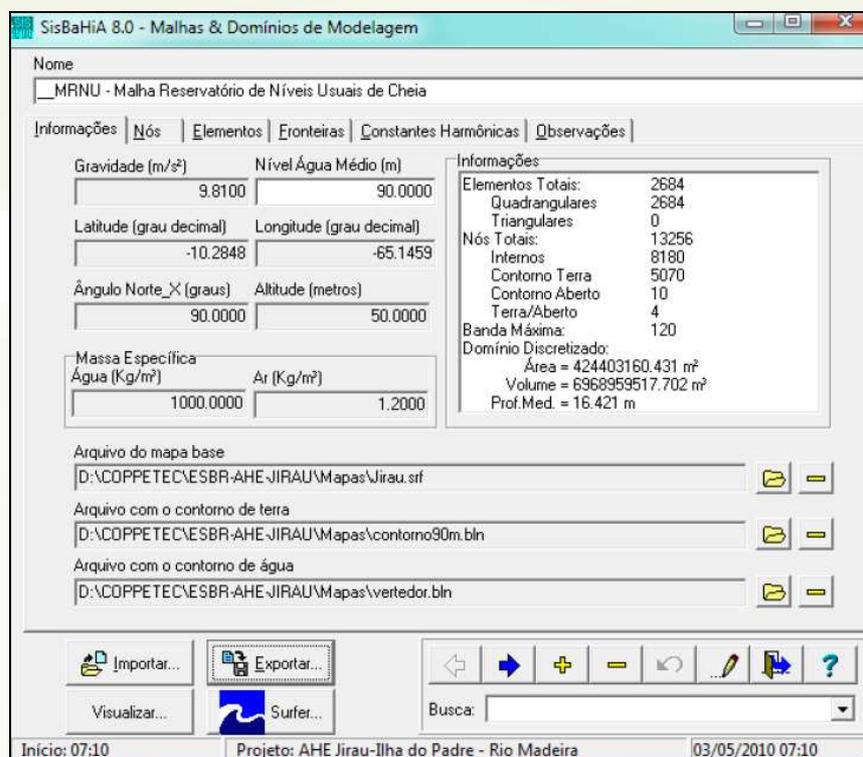


Figura 5.14 – AHE Jirau – curva cota-área-volume do reservatório

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 sólida. 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 primeiro 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.

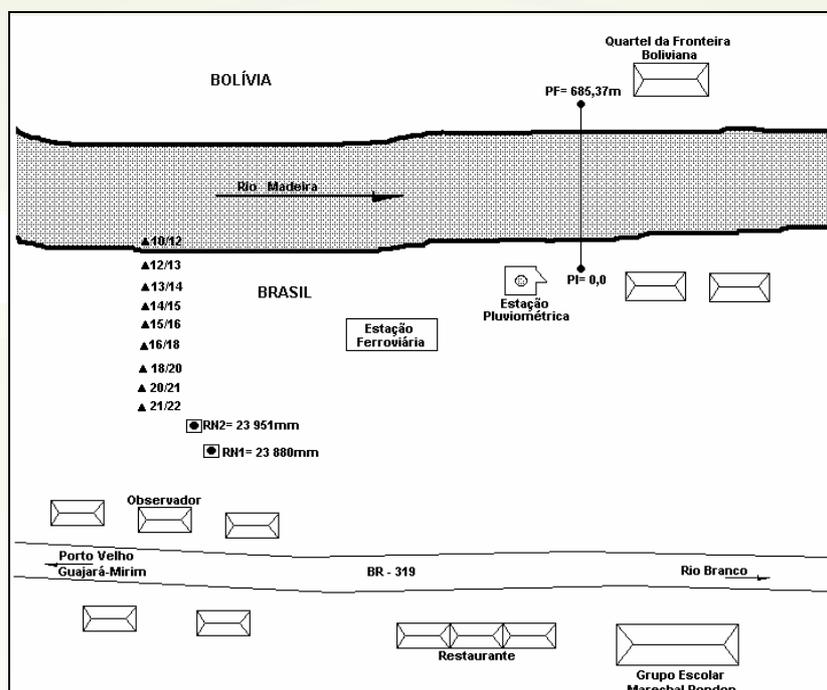


Figura 5.15 – Estação Abunã no rio Madeira – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizadas pelas equipes de hidrometristas da INTERNAVE no período 76 campanhas de vazão líquida e de descarga sólida, com medições de sedimentos em suspensão e do leito. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.2**.

Tabela 5.2 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
09/12/2009	1,56	12.102	18.927	2.090	3.417.128	27,9
20/01/2010	2,01	13.726	27.577	1.148	2.736.037	27,1
24/01/2010	2,11	13.928	29.342	1.223	3.100.343	26,7
28/01/2010	2,20	14.017	30.789	1.254	3.336.894	26,8
06/02/2010	2,39	14.701	35.170	-	-	-
07/02/2010	2,33	14.193	33.072	1.043	2.979.338	27,8
08/02/2010	2,24	14.826	33.233	1.082	3.107.268	27,1
09/02/2010	2,32	14.688	34.078	1.254	3.691.669	28,0
10/02/2010	2,42	14.989	36.283	1.039	3.255.983	28,0
11/02/2010	2,30	14.632	33.627	1.102	3.201.395	27,9
12/02/2010	2,37	14.310	33.921	948	2.777.816	27,8
13/02/2010	2,17	14.287	30.958	1.180	3.155.061	27,3
14/02/2010	2,30	14.097	32.368	1.148	3.209.357	27,8
15/02/2010	2,24	14.324	32.020	1.787	4.944.886	27,8
16/02/2010	2,17	14.538	31.590	1.440	3.929.915	28,1
17/02/2010	2,24	14.743	33.036	1.246	3.555.686	27,9
18/02/2010	2,19	14.622	32.039	1.381	3.822.605	27,8
19/02/2010	2,29	14.743	33.814	1.401	4.092.631	28,1

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
22/02/2010	2,06	14.326	29.528	1.353	3.452.136	28,5
23/02/2010	2,08	14.321	29.858	1.298	3.348.294	28,4
24/02/2010	2,05	14.426	29.611	1.195	3.057.576	28,5
25/02/2010	2,14	14.521	31.059	1.171	3.142.558	28,0
26/02/2010	2,13	14.767	31.416	1.373	3.726.613	28,2
27/02/2010	2,11	14.670	30.938	1.366	3.651.156	28,5
01/03/2010	2,14	14.574	31.202	1.279	3.448.608	28,5
02/03/2010	2,12	14.478	30.626	1.650	4.365.443	28,5
03/03/2010	2,22	14.545	32.280	1.667	4.649.204	28,5
04/03/2010	2,38	14.728	35.005	1.624	4.911.658	28,5
05/03/2010	2,25	15.182	34.147	1.361	4.014.859	28,5
08/03/2010	2,31	15.128	34.877	1.352	4.073.719	28,3
09/03/2010	2,31	15.226	35.139	1.441	4.376.310	28,5
10/03/2010	2,31	14.990	34.610	1.438	4.301.481	28,7
11/03/2010	2,32	15.103	35.036	1.432	4.333.856	28,4
12/03/2010	2,23	14.893	33.188	1.512	4.336.046	28,7
14/03/2010	2,14	15.139	32.346	1.569	4.385.324	28,3
17/03/2010	2,17	14.315	31.102	1.222	3.284.721	28,1
18/03/2010	2,24	13.956	31.215	1.145	3.089.115	28,7
21/03/2010	2,20	14.970	32.999	1.080	3.079.550	29,3
22/03/2010	2,21	14.841	32.764	1.032	2.921.718	29,4
23/03/2010	2,13	15.131	32.260	1.008	2.809.220	29,3
24/03/2010	2,27	14.759	33.566	856	2.481.172	24,9
25/03/2010	2,23	14.578	32.515	1.023	2.873.058	24,4
26/03/2010	2,28	14.928	34.066	961	2.829.468	26,8
27/03/2010	2,35	14.857	34.840	849	2.557.034	26,1
28/03/2010	2,30	14.982	34.448	961	2.859.613	26,0
30/03/2010	2,55	15.353	39.090	990	3.345.052	26,3
31/03/2010	2,42	15.316	37.000	901	2.879.277	26,3
01/04/2010	2,53	14.914	37.676	1.032	3.359.193	27,6
02/04/2010	2,62	14.800	38.839	907	3.043.064	25,3
04/04/2010	2,32	14.847	34.393	870	2.585.103	29,2
05/04/2010	2,02	15.252	30.782	1.019	2.709.918	28,8
06/04/2010	1,99	15.252	30.374	858	2.251.239	28,5
07/04/2010	1,98	15.068	29.782	820	2.109.311	28,5
08/04/2010	1,96	15.222	29.904	849	2.194.744	28,2
09/04/2010	1,99	14.980	29.746	784	2.015.023	28,0
10/04/2010	2,02	14.785	29.917	741	1.915.282	28,1
11/04/2010	2,01	14.022	28.205	774	1.887.046	28,0
12/04/2010	2,01	13.693	27.516	754	1.791.743	28,2
13/04/2010	1,87	14.056	26.354	768	1.749.666	28,2

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
14/04/2010	2,19	13.580	29.781	765	1.968.540	27,7
15/04/2010	2,29	12.591	28.789	728	1.811.952	27,0
17/04/2010	2,24	12.344	27.606	577	1.376.121	25,9
18/04/2010	2,22	12.022	26.646	515	1.186.227	26,1
20/04/2010	2,15	11.857	25.517	454	999.830	27,4
21/04/2010	2,18	11.899	25.881	440	984.571	27,1
22/04/2010	2,15	12.208	26.191	423	957.235	28,0
23/04/2010	2,03	12.759	25.886	418	935.143	28,1
24/04/2001	2,05	12.550	25.776	415	923.937	27,9
26/04/2010	2,04	12.673	25.895	424	947.653	29,1
27/04/2010	2,06	12.495	25.764	383	853.174	29,1
28/04/2010	1,81	12.861	23.312	415	835.797	28,3
29/04/2010	1,95	12.731	24.833	384	824.585	28,4
30/04/2010	1,99	12.561	24.987	414	892.834	28,6
13/05/2010	1,84	12.720	23.372	567	1.145.115	26,8
19/05/2010	1,68	11.838	19.910	448	771.124	26,1

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.

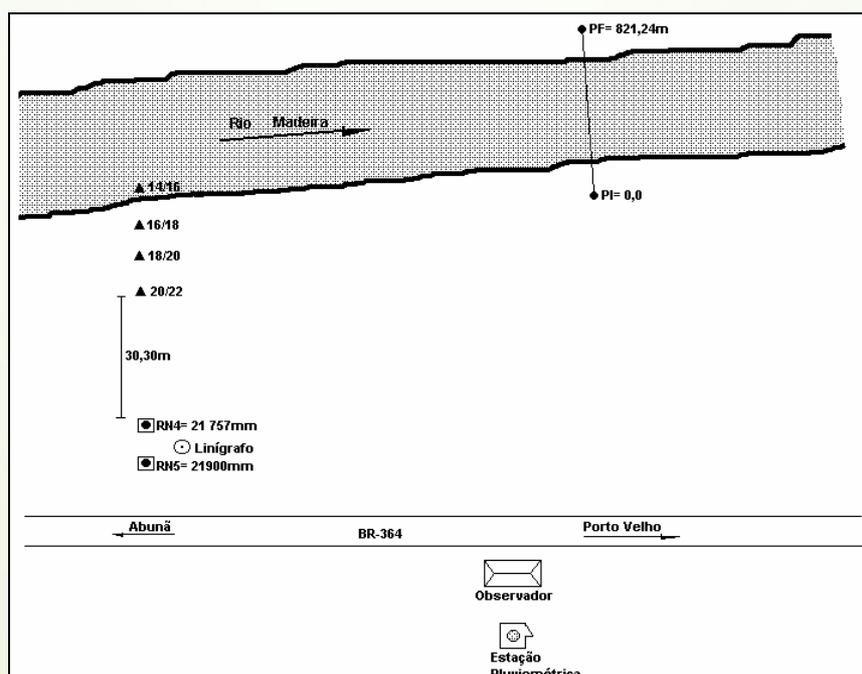


Figura 5.16 – Estação Palmeiral no rio Madeira – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizados no período 15 campanhas de medições de descarga líquida e sólida pela INTERNAVE Engenharia, com coleta de material em suspensão e do leito. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.3**.

Tabela 5.3 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
10/12/2009	1,18	17.919	21.105	2.355	4.294.413	28,0
21/01/2010	1,54	19.140	29.534	1.111	2.835.022	27,2
25/01/2010	1,62	20.125	32.656	1.226	3.460.321	26,7
29/01/2010	1,60	20.390	32.671	1.254	3.540.767	27,1
06/02/2010	1,65	19.630	32.377	1.102	3.083.565	28,2
12/02/2010	1,66	20.252	33.668	1.190	3.461.639	28,4
19/02/2010	1,59	20.761	32.942	1.280	3.644.454	28,2
02/03/2010	1,68	20.728	34.778	1.184	3.556.890	27,3
04/03/2010	1,76	21.407	37.696	1.566	5.099.777	27,9
18/03/2010	1,66	19.808	32.803	988	2.799.096	29,6
31/03/2010	1,74	20.747	36.153	942	2.942.592	28,7
17/04/2010	1,47	18.214	26.742	550	1.270.894	28,8
24/04/2010	1,30	17.679	22.949	338	670.489	28,7
15/05/2010	1,34	17.075	22.851	506	999.051	26,4
21/05/2010	1,17	16.458	19.243	423	703.281	26,4

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 Engenharia 16 campanhas de medição de vazão líquida e descarga sólida. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.4**.

Tabela 5.4 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida

Data	Vel Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
11/12/2009	1,04	18.619	19.369	1.755	2.936.562	27,8
22/01/2010	1,48	21.293	31.553	1.150	3.134.155	27,2
26/01/2010	1,54	21.942	33.883	1.341	3.925.351	26,9
30/01/2010	1,50	22.250	33.460	1.350	3.902.082	27,0
05/02/2010	1,51	21.377	32.330	1.174	3.279.711	28,3
11/02/2010	1,56	22.289	34.857	1.250	3.765.560	28,5
18/02/2010	1,72	21.478	36.915	1.315	4.195.272	28,6
26/02/2010	1,64	21.583	35.399	1.255	3.837.522	28,3
03/03/2010	1,68	21.784	36.582	1.853	5.856.641	28,7

Data	Vel Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
10/03/2010	1,67	24.121	40.287	1.639	5.704.285	28,3
16/03/2010	1,68	22.165	37.254	1.521	4.896.695	29,5
29/03/2010	1,70	22.922	39.017	1.018	3.431.302	29,2
16/04/2010	1,24	21943	27283	724	1.707.629	29,5
26/04/2010	1,23	21062	25911	485	1.086.533	29,9
14/05/2010	1,2	20380	24519	554	1.173.777	24,7
25/05/2010	1,08	18687	20165	407	709.248	29,5

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 régua linimétrica 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.

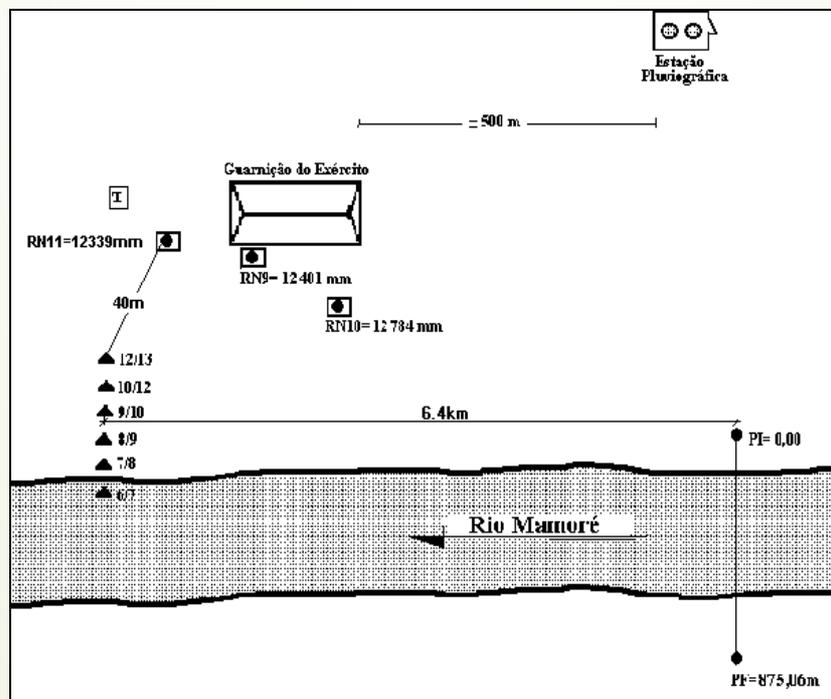


Figura 5.17 – Estação Guajará-Mirim no rio Mamoré – croqui de localização e situação

Para esta estação, foram realizadas pelas equipes de hidrometristas da INTERNAVE no período 13 campanhas de vazão líquida e descarga sólida em suspensão e do leito. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.5**.

Tabela 5.5 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
08/02/2010	1,19	9 703	11 543	769	766 819	29,5
14/02/2010	1,21	9 904	12 032	390	405 553	29,3
22/02/2010	1,35	10 091	13 611	377	443 909	28,2
27/02/2010	1,44	10 148	14 654	638	808 162	28,7
09/03/2010	1,47	10.285	15.097	588	767.198	29,3
14/03/2010	1,43	10.001	14.266	407	501.142	29,4
19/03/2010	1,38	10.213	14.070	534	649.737	30,2
03/04/2010	1,50	10.144	15.214	426	560.495	29,3
11/04/2010	1,48	10.593	15.636	408	550.998	26,6
21/04/2010	1,43	10.726	15.314	269	356.184	29,5
27/04/2010	1,67	10.767	17.936	339	525.917	29,9
11/05/2010	1,40	10.192	14.230	338	415.026	27,3
17/05/2010	1,25	9.508	11.927	260	267.979	26,3

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.

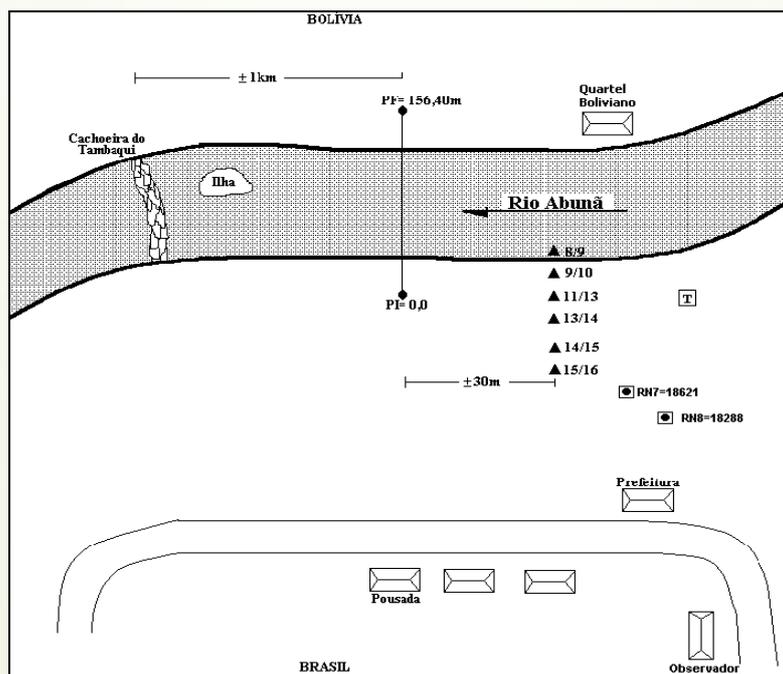


Figura 5.18 – Estação Morada Nova-Jusante no rio Abunã – croqui de localização e situação

No período em questão, foram realizadas pela equipe de hidrometristas 7 campanhas de medição de vazão líquida e de descarga sólida em suspensão e do leito. As campanhas iniciaram no mês de fevereiro de 2010. Um resumo destas medições é apresentado na **Tabela 5.6**.

Tabela 5.6 – Campanhas de Medições de Descarga Líquida e Sólida

Data	Vel. Média	Área	Vazão	Conc. Média	Vazão Sólida	Temp. Água
	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	(mg/l)	(t/dia)	(°C)
07/02/2010	0,92	1.286	1.183	116	11.837	26,9
13/02/2010	0,95	1.364	1.297	86	9.624	27,6
20/02/2010	1,04	1.300	1.354	85	9.904	26,7
28/02/2010	1,11	1.405	1.566	52	7.096	26,4
08/03/2010	1,06	1.394	1.477	50	6.354	26,7
13/03/2010	1,14	1.415	1.619	44	6.134	27,0
17/03/2010	1,05	1.448	1.526	54	7.140	27,3
02/04/2010	1,04	1.361	1.415	52	6.317	25,4
13/04/2010	1,11	1.455	1.615	42	5.833	24,8
23/04/2010	1,05	1.464	1.544	29	3.806	27,3
28/04/2010	0,85	1.384	1.182	126	12.905	28,0
12/05/2010	0,63	1.270	796	53	3.635	26,0
20/05/2010	0,45	1.102	492	43	1.844	25,4

As campanhas de medições de descarga líquida e sólida continuam sendo realizadas pelas equipes de hidrometristas, como programado, porém com a entrada do período de águas baixas, a partir o mês de julho a periodicidade das campanhas seguirá frequência mensal.

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 Engenharia para a estação.

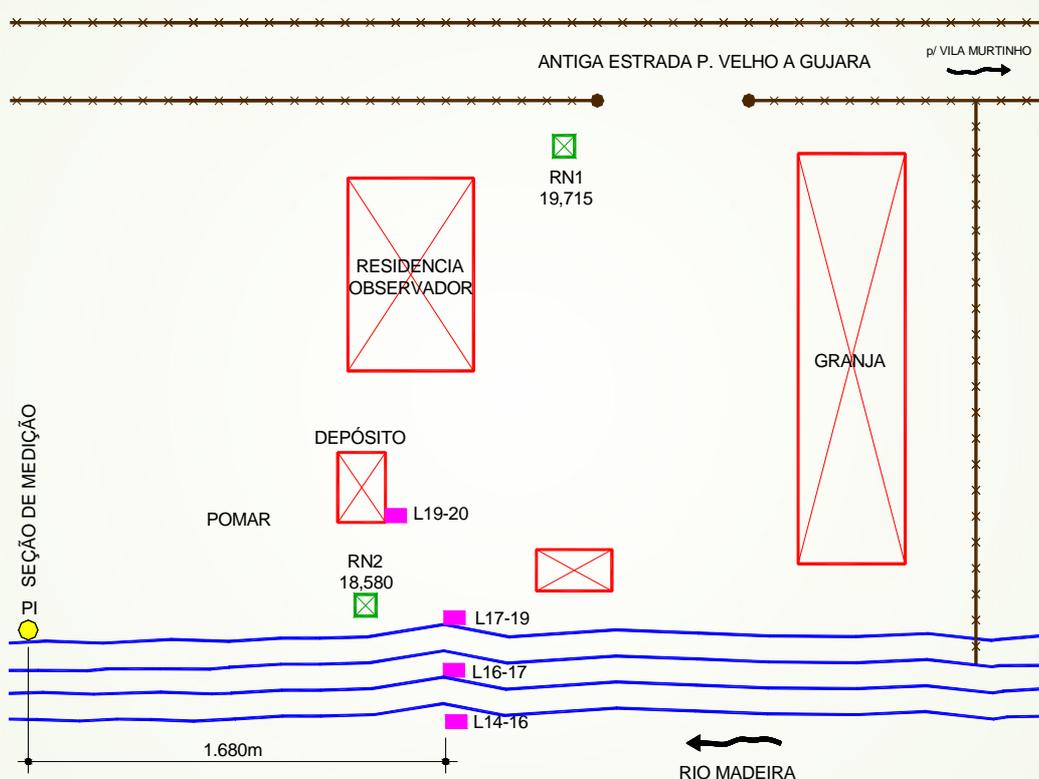


Figura 5.19 – Estação Jusante do rio Beni – croqui de localização e situação

Desde a sua instalação, em abril, foram realizadas cinco campanhas de vazão líquida as quais se 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)
10/04/2010	1,78	16.140	28.672	757	1.876.000	25,1
22/04/2010	1,48	15.325	22.661	364	713.392	29,5
29/04/2010	0,93	15.253	14.151	403	492.544	29,8
10/05/2010	1,52	15.841	24.016	579	1.201.830	27,5
18/05/2010	1,28	15.222	19.447	395	664.427	26,3

5.3. Levantamentos Topobatimétricos Longitudinais

No início do mês de maio, foram iniciados pela INTERNAVE Engenharia 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, foram necessários a instalação de marcos junto as margens dos cursos d'água, nos trechos a serem levantados a cada uma das estações monitoradas. 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 a batimetria.

O início das campanhas topobatimétricas longitudinais nos trechos das estações hidrossedimentométricas está programado para meados do mês de junho, com acompanhamento da equipe de técnicos da CNEC. Para tanto, serão realizados levantamentos topobatimétricos longitudinais em trechos de 8,0 a 10,0 km abrangendo as estações hidrossedimentométricas dos rios Madeira e Mamoré, e de 3,0 a 5,0 km no trecho da estação Morada Nova-Jusante, no rio Abunã.

Os trechos longitudinais, a montante e jusante das estações, terão extensões semelhantes, exceto quando os acidentes geográficos não permitirem (cachoeiras, corredeiras e afloramentos rochosos, etc.). Nestes casos, os levantamentos serão feitos a montante do acidente. Os registros topográficos longitudinais serão feitos a princípio, de jusante para montante, com o armazenamento dos dados em registros gráficos e digitais.

Para tanto, está sendo proposto pela INTERNAVE o estabelecimento de uma linha de níveis de referência geográficos (marcos) ao longo dos trechos a serem estudados, de modo que se conheça com precisão as cotas dos níveis d'água e de fundo, assim como as declividades longitudinais da linha d'água e do leito dos escoamentos, durante os levantamentos topobatimétricos. Tais levantamentos são importantes para a interpretação qualitativa e quantitativa dos resultados, tendo em vista que entre as variáveis mais importantes para a quantificação do movimento de sedimentos, figuram as declividades das linhas d'água e de fundo, que só possuem valores idênticos, nos casos particulares de escoamentos permanentes e uniformes. Outras variáveis importantes correspondem a morfologia do leito incluindo as configurações de fundo e a sua rugosidade, que é função da granulometria do material de fundo. Fato particular do movimento de sedimentos é que o regime hidrodinâmico do escoamento altera as características sedimentológicas do leito do rio, que por sua vez alteram as características hidrodinâmicas originais do escoamento.

5.4. Inspeções de Campo

A CNEC 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.

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 empresa INTERNAVE, onde são abordadas dificuldades encontradas e possíveis imprevistos ocorridos 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 Engenharia junto ao laboratório sedimentológico, instalado no canteiro de obras.

O Professor Geraldo Wilson Júnior, especialista em hidrossedimentologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE, foi contratado como Consultor pela ESBR para realizar os ajustes necessários à metodologia desenvolvida para o Programa e auxiliar na avaliação dos resultados. O Professor Geraldo 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.

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

Nesta atividade, a equipe técnica da empresa CNEC 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. 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 foi dada continuidade a atividade de análise das informações coletadas, onde foi verificada pela CNEC 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 80 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 28/05/2009 a 19/05/2010 (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	
07/07/1978	1276	1,250	10671	13341	
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	

Data	Leitura Régua	Veloc. Média	Área	Vazão	Fonte
	(m)	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	dos Dados
11/11/1979	8,03	0,664	7996	5311	HidroWeb (ANA)
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	
21/02/1985	19,48	2,178	15780	34373	
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	

Data	Leitura Régua	Veloc. Média	Área	Vazão	Fonte
	(m)	(m/s)	(m ²)	(m ³ /s)	dos Dados
03/11/2003	954	8052	10453	0,770	HidroWeb (ANA)
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	
03/11/2003	954	0,77	10453	8.052	
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	

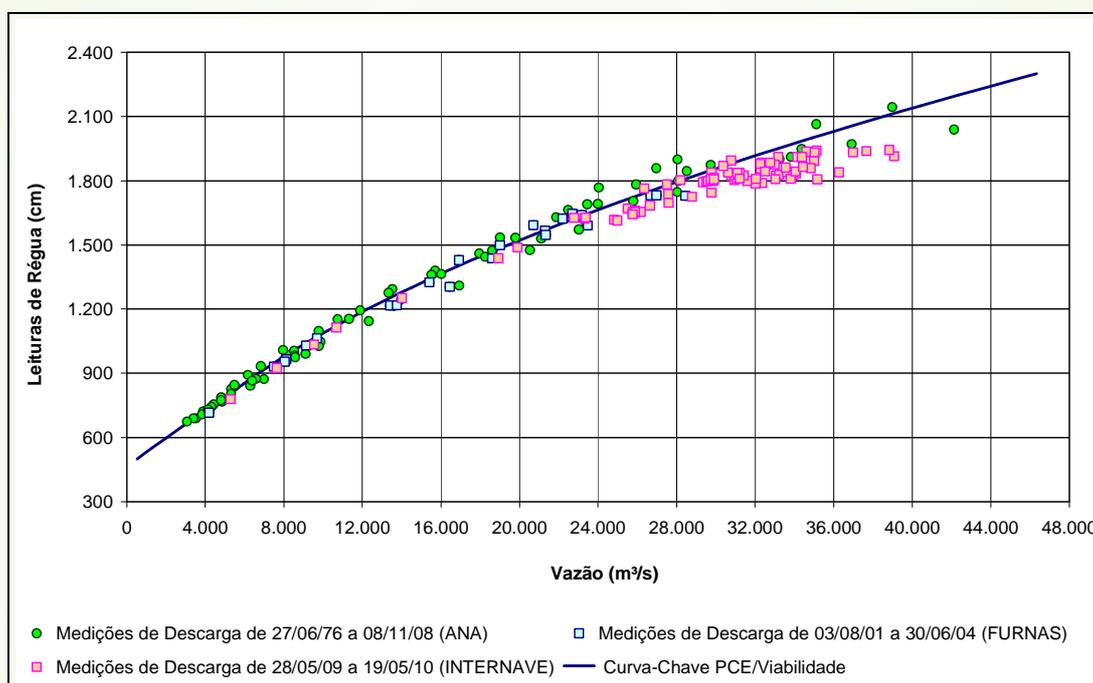
Data	Leitura Régua (m)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
18/06/2004	1218	1,24	11089	13.755	FURNAS
25/06/2004	1063	1,001	9682	9.696	
30/06/2004	1029	0,941	9709	9.140	
28/05/2009	16,26	1,74	13077	22784	INTERNAVE
07/07/2009	12,51	1,32	10597	14022	
12/08/2009	10,34	0,98	9790	9547	
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	
22/02/2010	17,98	2,06	14326	29528	
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	14.574	31.202	
02/03/2010	18,48	2,12	14.478	30.626	
03/03/2010	18,57	2,22	14.545	32.280	
04/03/2010	18,92	2,38	14.728	35.005	
05/03/2010	19,12	2,25	15.182	34.147	
08/03/2010	19,33	2,31	15.128	34.877	
09/03/2010	19,39	2,31	15.226	35.139	
10/03/2010	19,36	2,31	14.990	34.610	
11/03/2010	19,31	2,32	15.103	35.036	

Data	Leitura Régua (m)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
12/03/2010	19,09	2,23	14.893	33.188	INTERNAVE
14/03/2010	18,57	2,14	15.139	32.346	
17/03/2010	18,27	2,17	14.315	31.102	
18/03/2010	18,10	2,24	13.956	31.215	
21/03/2010	18,75	2,20	14.970	32.999	
22/03/2010	18,84	2,21	14.841	32.764	
23/03/2010	18,76	2,13	15.131	32.260	
24/03/2010	18,62	2,27	14.759	33.566	
25/03/2010	18,42	2,23	14.578	32.515	
26/03/2010	18,47	2,28	14.928	34.066	
27/03/2010	18,61	2,35	14.857	34.840	
28/03/2010	18,64	2,30	14.982	34.448	
30/03/2010	19,13	2,55	15.353	39.090	
31/03/2010	19,33	2,42	15.316	37.000	
01/04/2010	19,38	2,53	14.914	37.676	
02/04/2010	19,44	2,62	14.800	38.839	
04/04/2010	19,1	2,32	14.847	34.393	
05/04/2010	18,94	2,02	15.252	30.782	
06/04/2010	18,69	1,99	15.252	30.374	
07/04/2010	18,38	1,98	15.068	29.782	
08/04/2010	18,14	1,96	15.222	29.904	
09/04/2010	18,06	1,99	14.980	29.746	
10/04/2010	18,06	2,02	14.785	29.917	
11/04/2010	18,02	2,01	14.022	28.205	
12/04/2010	17,82	2,01	13.693	27.516	
13/04/2010	17,64	1,87	14.056	26.354	
14/04/2010	17,44	2,19	13.580	29.781	
15/04/2010	17,25	2,29	12.591	28.789	
17/4/2010	16,97	2,24	12.344	27.606	
18/4/2010	16,84	2,22	12.022	26.646	
20/4/2010	16,7	2,15	11.857	25.517	
21/4/2010	16,61	2,18	11.899	25.881	
22/4/2010	16,54	2,15	12.208	26.191	
23/4/2010	16,5	2,03	12.759	25.886	
24/4/2001	16,52	2,05	12.550	25.776	
26/4/2010	16,54	2,04	12.673	25.895	
27/4/2010	16,43	2,06	12.495	25.764	
28/4/2010	16,23	1,81	12.861	23.312	
29/4/2010	16,17	1,95	12.731	24.833	
30/4/2010	16,14	1,99	12.561	24.987	
13/5/2010	16,28	1,84	12.720	23.372	
19/5/2010	14,87	1,68	11.838	19.910	

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 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem as campanhas feitas pela INTERNAVE entre 03/06/2009 a 21/05/2010 (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	

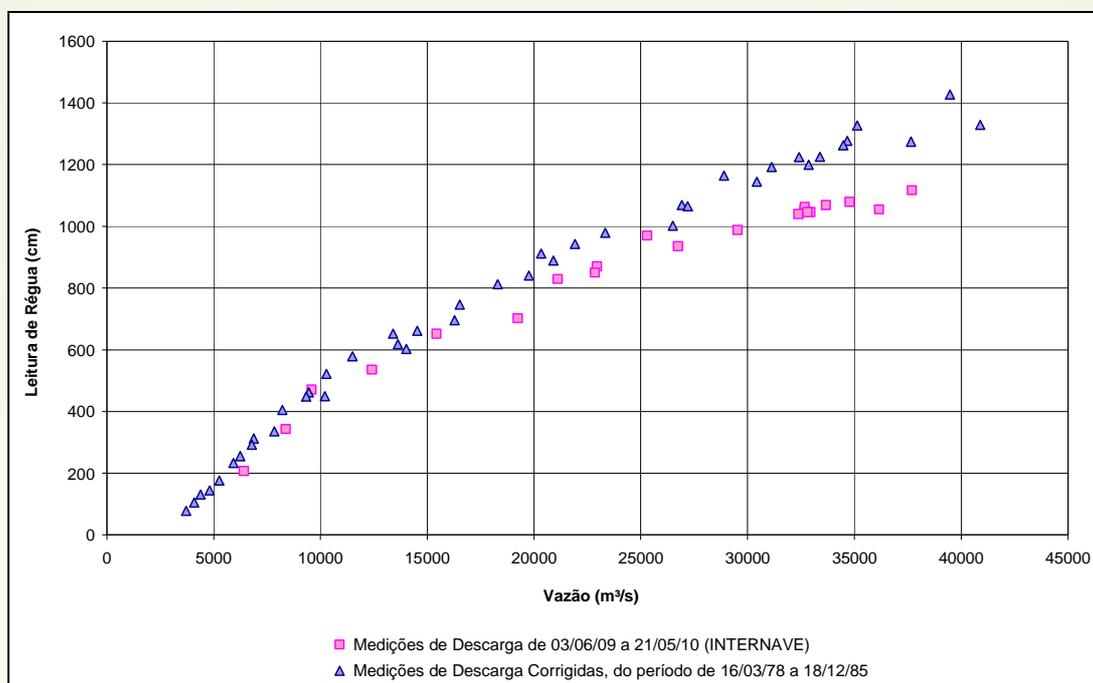
Data	Leitura Régua (m)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
25/02/1984	1329	2,26	18093	40892	HidroWeb (ANA)
09/06/1984	1065	1,68	16179	27196	
19/08/1984	293	0,71	9533	6788	
19/10/1984	105	0,46	8838	4085	
07/12/1984	841	1,39	14179	19756	
26/02/1985	1263	1,87	18479	34477	
12/06/1985	1002	1,64	16192	26499	
16/08/1985	450	0,93	10975	10213	
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	
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	20.728	34.778	
04/03/2010	11,17	1,76	21.407	37.696	
18/03/2010	10,46	1,66	19.808	32.803	
31/03/2010	10,55	1,74	20.747	36.153	
17/04/2010	9,35	1,47	18.214	26.742	
24/04/2010	12,70	1,30	17.679	22.949	
15/05/2010	8,50	1,34	17.075	22.851	
21/05/2010	7,02	1,17	16.458	19.243	

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.

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 18 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**.

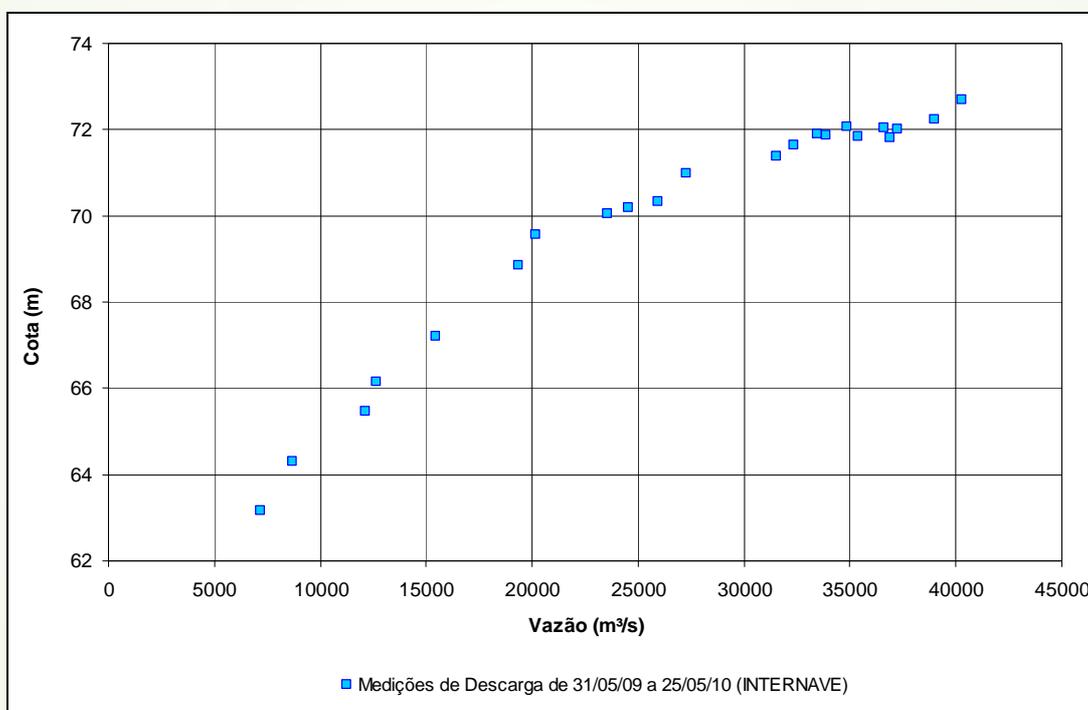
Tabela 5.10 – Campanhas de Medições de Vazão Líquida em Porto, rio Madeira

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	20.604	23.548	INTERNAVE
09/07/2009	RC	0,90	17.124	15.432	
14/08/2009	6,69	0,80	15.154	12.140	
12/09/2009	RC	0,56	12.656	7.156	
08/10/2009	5,52	0,62	13.879	8.666	
20/11/2009	7,36	0,79	15.917	12.627	
11/12/2009	10,06	1,04	18.619	19.369	
22/01/2010	12,59	1,48	21.293	31.553	
26/01/2010	13,08	1,54	21.942	33.883	
30/01/2010	13,11	1,50	22.250	33.460	
05/02/2010	12,84	1,51	21.377	32.330	
11/02/2010	13,29	1,56	22.289	34.857	
18/02/2010	13,02	1,72	21.478	36.915	
26/02/2010	13,06	1,64	21.583	35.399	
03/03/2010	13,25	1,68	21.784	36.582	
10/03/2010	13,91	1,67	24.121	40.287	

Data	Leitura Régua (m)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
16/03/2010	13,22	1,68	22.165	37.254	INTERNAVE
29/03/2010	13,44	1,70	22.922	39.017	
16/04/2010	12,19	1,26	21.313	26.862	
26/04/2010	11,54	1,23	21.062	25.911	
14/05/2010	11,40	1,20	20.380	24.519	
25/05/2010	10,76	1,08	18.687	20.165	

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



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 13 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 08/02/2010 a 17/05/2010 (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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
10/09/1971	407	0,25	4768	1199	HdroWeb (ANA)
12/09/1971	614	0,60	6450	3860	
01/10/1971	676	0,69	7376	5110	
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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
29/06/1972	751	0,86	8024	6907	HdroWeb (ANA)
30/06/1972	739	0,84	7708	6477	
01/07/1972	690	0,74	7297	5402	
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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
20/04/1974	1080	1,68	9933	16733	HdroWeb (ANA)
06/08/1974	968	1,44	9350	13449	
06/08/1974	968	1,41	9353	13232	
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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
01/10/1976	837	1,12	7876	8827	Hidroweb (ANA)
01/10/1976	839	1,11	8017	8937	
23/10/1976	404	0,23	4915	1114	
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	

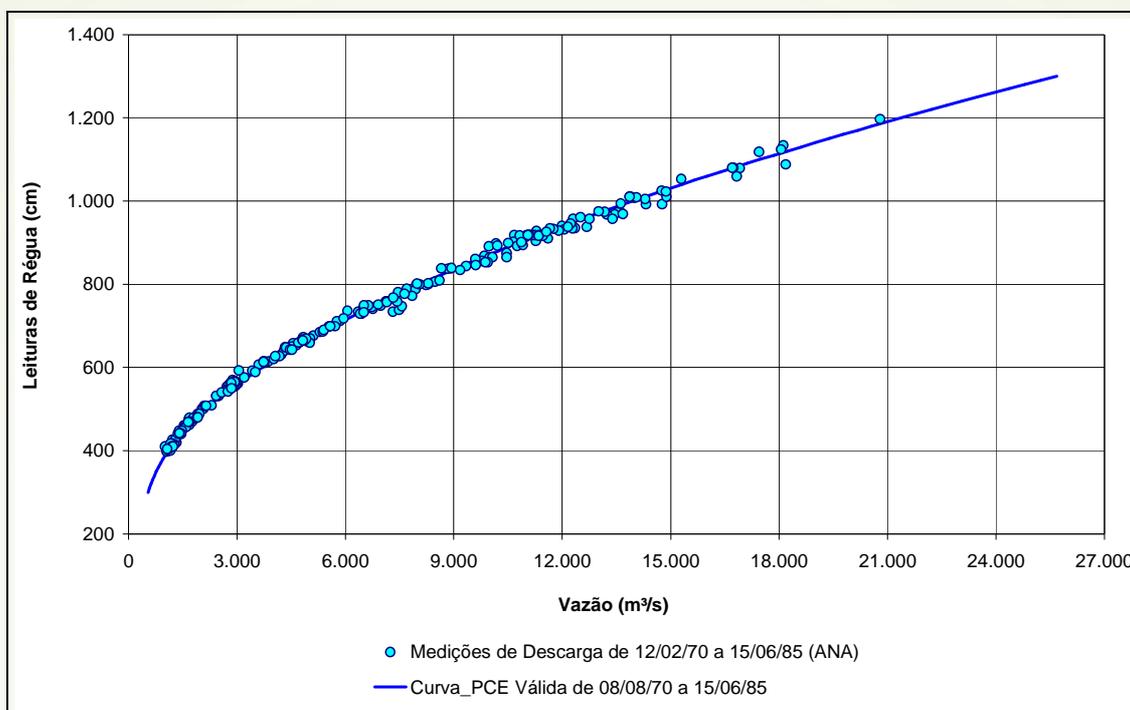
Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
15/10/1978	441	0,26	5336	1408	Hidroweb (ANA)
15/10/1978	441	0,25	5402	1366	
02/11/1978	946	1,39	8831	12233	
03/07/1979	1010	1,38	10025	13866	
05/09/1979	1134	1,68	10780	18117	
07/09/1979	768	0,97	7534	7324	
09/09/1979	448	0,27	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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
15/06/1985	1118	1,50	11623	17444	Hidroweb (ANA)
20/08/1985	730	0,61	7186	4399	
02/10/1985	962	1,33	9951	13283	
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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
11/02/1998	624	0,39	5839	2284	Hidroweb (ANA)
26/04/1998	1039	1,43	9124	13049	
22/07/1998	625	0,35	5693	2010	
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	

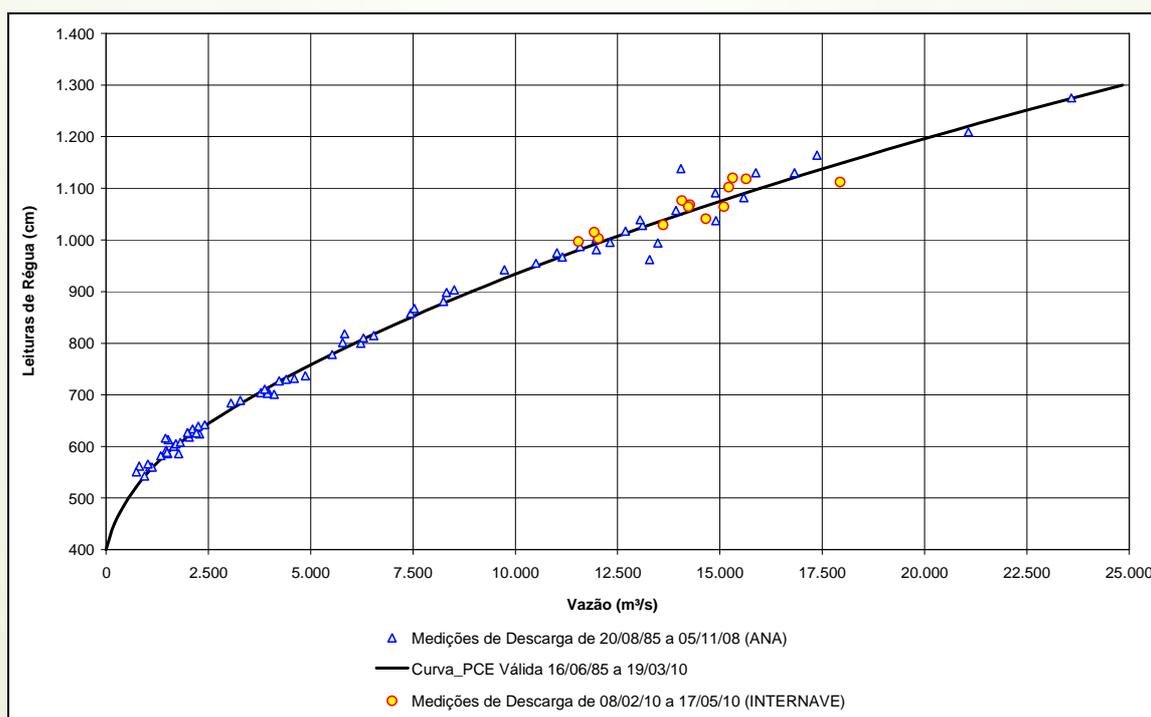
No **Gráfico 5.4** a seguir são apresentadas as medições de descarga líquida obtidas na estação Guajará-Mirim e a curva-chave definida para o período de 08/08/70 a 15/06/85.

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



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)



As medições atuais apresentam boa aderência aos demais dados e a curva-chave, o que torna a mesma válida para o período atual.

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 à 10/08/2008, extraídos do Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – hidroweb;
- Dados, até o momento, de 13 campanhas de medições de descarga líquida, que correspondem aos levantamentos de campo da INTERNAVE entre 07/02/2010 a 20/05/2010 (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**.

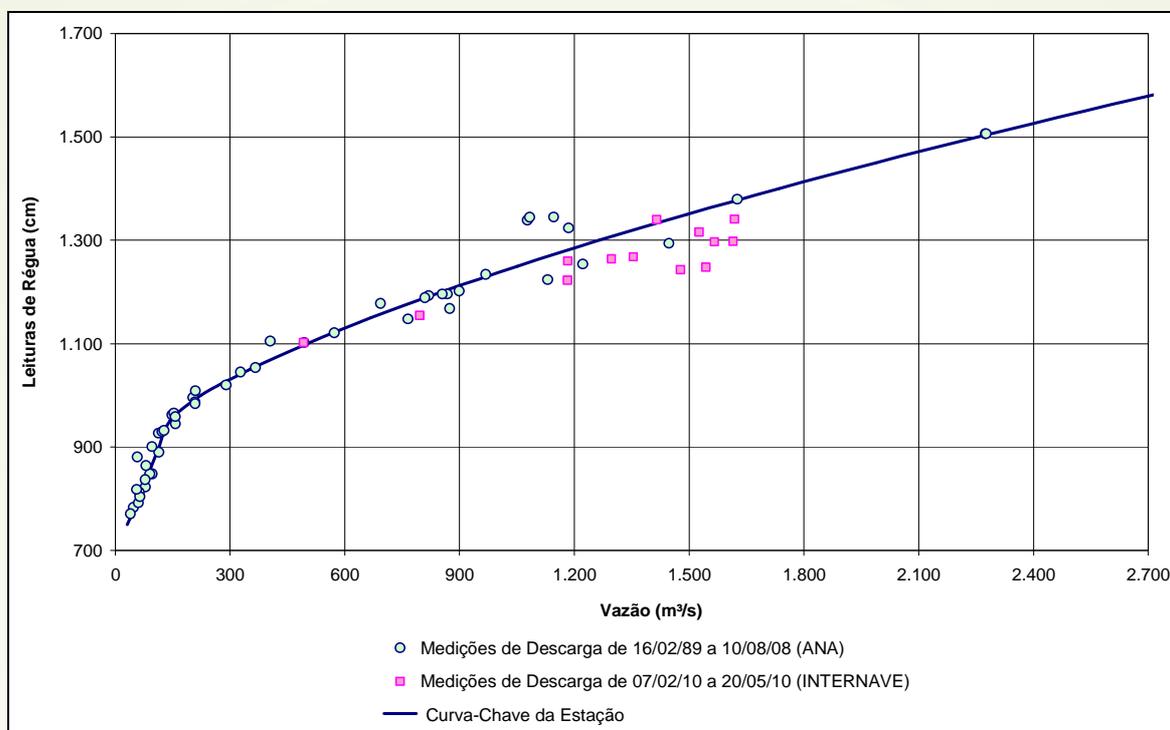
Tabela 5.12 – Campanhas de Medição de Vazão Líquida em Morada Nova-Jusante, no rio Abunã

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (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	
03/02/1994	1196	0,589	1255	868	
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	

Data	Cota (cm)	Veloc. Média (m/s)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)	Fonte dos Dados
30/10/1998	783	0,071	666	47	HidroWeb (ANA)
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	
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	

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 do rio Beni.

Desde a sua instalação, em abril de 2010, foram realizadas cinco 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 (cm)	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	

Nesta estação ainda não foi possível o estabelecimento de uma relação cota-vazão haja visto que as medições de descarga até o momento são em número insuficiente para definição da curva-chave.

Foi solicitado à INTERNAVE que fossem realizadas campanhas extras de medição de vazão e de descarga sólida na estação Jusante rio Beni a fim de se ter uma gama de informações mais representativa e que permita o estabelecimento da curva-chave confiável, cobrindo principalmente o período de cheia, dados estes que serão apresentados futuramente.

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.

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	19.018	724	1.188.905	1
20/05/2002	18.644	582	937.574	
22/05/2002	18.605	461	741.029	
03/11/2003	8.052	588	409.350	2
12/03/2004	20.706	2.155	3.855.068	
16/03/2004	22.696	615	1.204.978	
24/03/2004	26.682	788	1.816.603	
29/03/2004	26.975	1.002	2.336.256	
07/04/2004	22.204	690	1.323.883	
13/04/2004	23.476	606	1.230.001	
22/04/2004	23.178	837	1.675.584	
28/04/2004	28.456	813	1.998.561	
05/05/2004	21.303	719	1.323.387	
12/05/2004	21.345	583	1.075.554	
19/05/2004	16.925	447	653.354	
27/05/2004	15.416	437	582.047	
04/06/2004	16.454	565	802.491	

Data	QLíquida	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão	Obs.
	(m ³ /s)		t/dia	
09/06/2004	13.414	239	277.462	2
18/06/2004	13.755	354	420.115	
25/06/2004	9.696	141	117.954	
30/06/2004	9.140	197	155.804	
07/07/2004	8.934	264	203.544	
15/07/2004	7.899	246	167.548	
21/07/2004	7.790	310	208.791	
29/07/2004	5.927	170	87.258	
04/08/2004	8.179	194	136.945	
12/08/2004	5.866	720	364.781	
19/08/2004	5.335	127	58.309	
26/08/2004	4.230	120	43.707	
02/09/2004	5.115	214	94.443	
09/09/2004	4.089	476	168.291	
28/05/2009	22.784	376	740.972	
12/08/2009	9.547	343	283.325	
06/10/2009	7.650	624	412.586	
09/12/2009	18.927	2.090	3.417.128	
20/01/2010	27.577	1.148	2.736.037	
24/01/2010	29.342	2.094	5.309.573	
07/02/2010	33.072	1.043	2.979.338	
08/02/2010	33.233	1.082	3.107.268	
09/02/2010	34.078	1.254	3.691.669	
10/02/2010	36.283	1.039	3.255.983	
11/02/2010	33.627	1.102	3.201.395	
12/02/2010	33.921	948	2.777.816	
13/02/2010	30.958	1.180	3.155.061	
14/02/2010	32.368	1.148	3.209.357	
15/02/2010	32.020	1.787	4.944.886	
16/02/2010	31.590	1.440	3.929.915	
17/02/2010	33.036	1.246	3.555.686	
18/02/2010	32.039	1.381	3.822.605	
19/02/2010	33.814	1.401	4.092.631	
22/02/2010	29.528	1.353	3.452.136	
23/02/2010	29.858	1.298	3.345.294	
24/02/2010	29.611	1.195	3.057.576	
25/02/2010	31.059	1.171	3.142.558	
26/02/2010	31.416	1.373	3.726.613	
27/02/2010	30.938	1.366	3.651.156	
01/03/2010	31.202	1.279	3.448.608	
02/03/2010	30.626	1.650	4.365.443	
03/03/2010	32.280	1.667	4.649.204	

Data	QLíquida	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão	Obs.
	(m ³ /s)		t/dia	
04/03/2010	35.005	1.624	4.911.658	3
05/03/2010	34.147	1.361	4.014.859	
08/03/2010	34.877	1.352	4.073.719	
09/03/2010	35.139	1.441	4.376.310	
10/03/2010	34.610	1.438	4.301.481	
11/03/2010	35.036	1.432	4.333.856	
12/03/2010	33.188	1.512	4.336.046	
14/03/2010	32.346	1.569	4.385.324	
17/03/2010	31.102	1.222	3.284.721	
18/03/2010	31.215	1.145	3.089.115	
21/03/2010	32.999	1.080	3.079.550	
22/03/2010	32.764	1.032	2.921.718	
23/03/2010	32.260	1.008	2.809.220	
24/03/2010	33.566	856	2.481.172	
25/03/2010	32.515	1.023	2.873.058	
26/03/2010	34.066	961	2.829.468	
27/03/2010	34.840	849	2.557.034	
28/03/2010	34.448	961	2.859.613	
30/03/2010	39.090	990	3.345.052	
31/03/2010	37.000	901	2.879.277	
01/04/2010	37.676	1.032	3.359.193	
02/04/2010	38.839	907	3.043.064	
04/04/2010	34.393	870	2.585.103	
05/04/2010	30.782	1.019	2.709.918	
06/04/2010	30.374	858	2.251.239	
07/04/2010	29.782	820	2.109.311	
08/04/2010	29.904	849	2.194.744	
09/04/2010	29.746	784	2.015.023	
10/04/2010	29.917	741	1.915.282	
11/04/2010	28.205	774	1.887.046	
12/04/2010	27.516	754	1.791.743	
13/04/2010	26.354	768	1.749.666	
14/04/2010	29.781	765	1.968.540	
15/04/2010	28.789	728	1.811.952	
17/04/2010	27.606	577	1.376.121	
18/04/2010	26.646	515	1.186.227	
20/04/2010	25.517	454	999.830	
21/04/2010	25.881	440	984.571	
22/04/2010	26.191	423	957.235	
23/04/2010	25.886	418	935.143	
24/04/2001	25.776	415	923.937	
26/04/2010	25.895	424	947.653	

Data	QLíquida	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão	Obs.
	(m ³ /s)		t/dia	
27/04/2010	25.764	383	853.174	3
28/04/2010	23.312	415	835.797	
29/04/2010	24.833	384	824.585	
30/04/2010	24.987	414	892.834	
13/05/2010	23.372	567	1.145.115	
19/05/2010	19.910	448	771.124	
16/08/1984	6.581	57	32.217	4
20/10/1984	3.843	46	15.393	
06/12/1984	20.528	645	1.143.860	
08/09/2007	2.938	44	11.212	

- (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 sólidas 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.

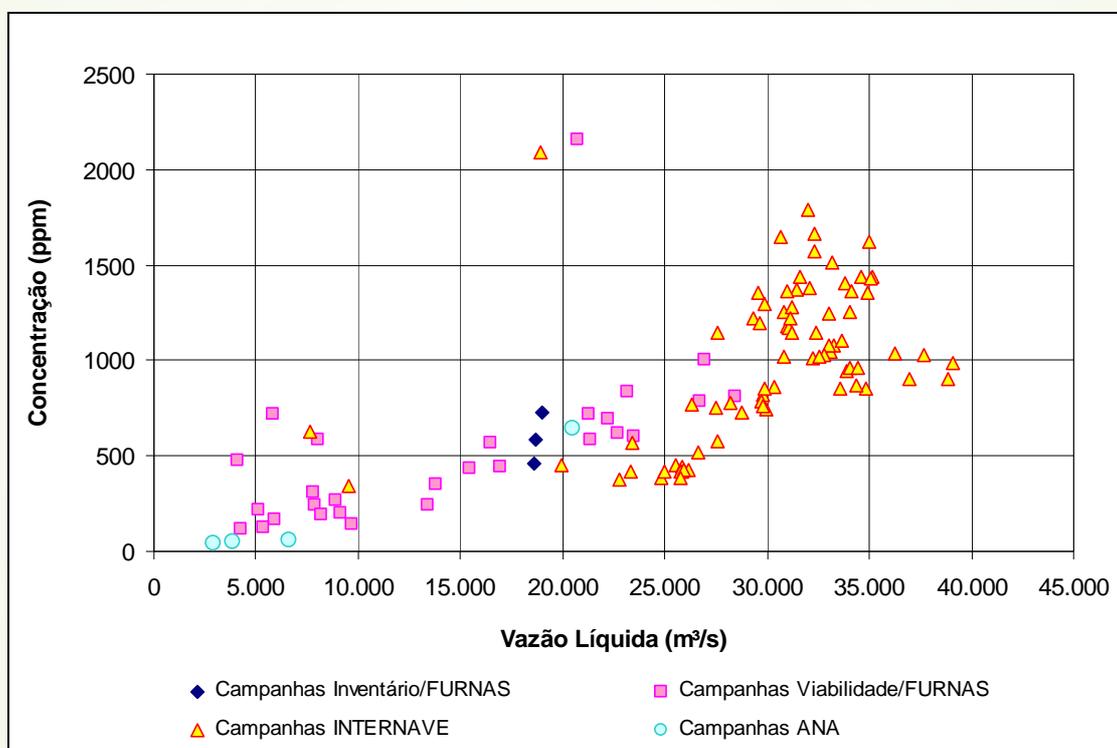
Análise dos registros de chuva diária feita na estação de Guajará-Mirim do dia 05 de dezembro de 2009 indica junto a essa estação nas primeiras 7 horas do dia um total acumulado de chuva de

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

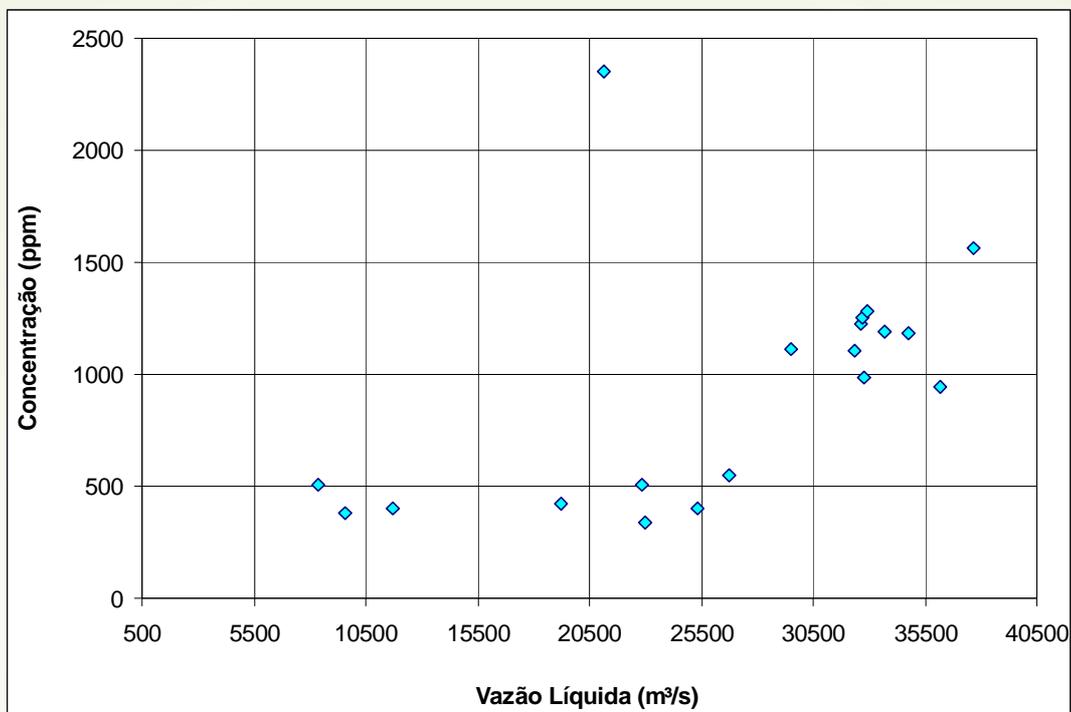


Para a estação Palmeiral, no rio Madeira, as campanhas de vazão sólida em suspensão totalizam 18 medições, realizadas a partir de junho de 2009 pela INTERNAVE.

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 à 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 13 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	5.276	1
19/12/2003	3.865	693	231.346	
08/01/2004	6.157	965	513.375	
17/01/2004	8.383	1.159	839.480	
29/01/2004	10.273	913	810.574	
05/02/2004	9.829	636	540.194	
12/02/2004	9.742	903	759.761	
18/02/2004	9.780	1.086	918.038	
27/02/2004	11.111	1.608	1.543.670	
04/03/2004	11.159	1.230	1.185.847	
11/03/2004	10.855	1.070	1.003.804	
17/03/2004	10.769	421	391.998	

Data	QLíquida (m ³ /s)	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão t/dia	Obs.
23/03/2004	11.140	379	364.989	1
30/03/2004	11.581	520	520.589	
08/04/2004	11.028	336	320.516	
14/04/2004	11.119	405	388.696	
23/04/2004	11.087	540	517.082	
29/04/2004	11.592	660	660.940	
06/05/2004	10.925	592	558.888	
13/05/2004	10.135	385	336.868	
20/05/2004	9.362	341	275.500	
28/05/2004	8.420	327	238.172	
03/06/2004	7.151	316	195.367	
08/06/2004	6.521	428	240.875	
17/06/2004	5.271	105	47.726	
24/6/2004	4.920	101	43.066	
01/07/2004	4.008	180	62.235	
08/07/2004	3.435	94	27.811	
16/07/2004	2.858	734	181.166	
22/07/2004	2.483	158	33.790	
30/07/2004	2.059	97	17.164	
05/08/2004	1.601	131	18.097	
13/08/2004	1.958	67	11.401	
20/08/2004	1.636	77	10.901	
27/08/2004	1.276	30	3.308	
03/09/2004	1.379	222	26.441	
10/09/2004	1.258	17	1.804	
08/11/1984	2.847	28,3	6.954	2
27/10/1984	1.073	26,7	2.473	
12/01/1984	6.508	246,8	138.751	
27/04/1987	11.017	469,2	446.598	
28/08/1987	1.651	85,3	12.166	
25/10/1987	1.071	0,5	47	
16/12/1987	8.243	676,9	482.056	
11/02/1991	1.708	163,6	24.137	
30/05/1992	14.045	95,2	115.476	
28/10/1992	5.829	289,6	145.830	
02/12/1993	15.119	173,5	226.679	
16/06/1993	9.085	116,7	91.564	
09/12/1993	1.520	39,8	5.223	
02/09/1994	12.000	745,8	773.277	
30/06/1994	4.868	93,5	39.317	
24/08/1994	1.502	45,4	5.892	
30/11/1994	3.947	135,2	46.096	

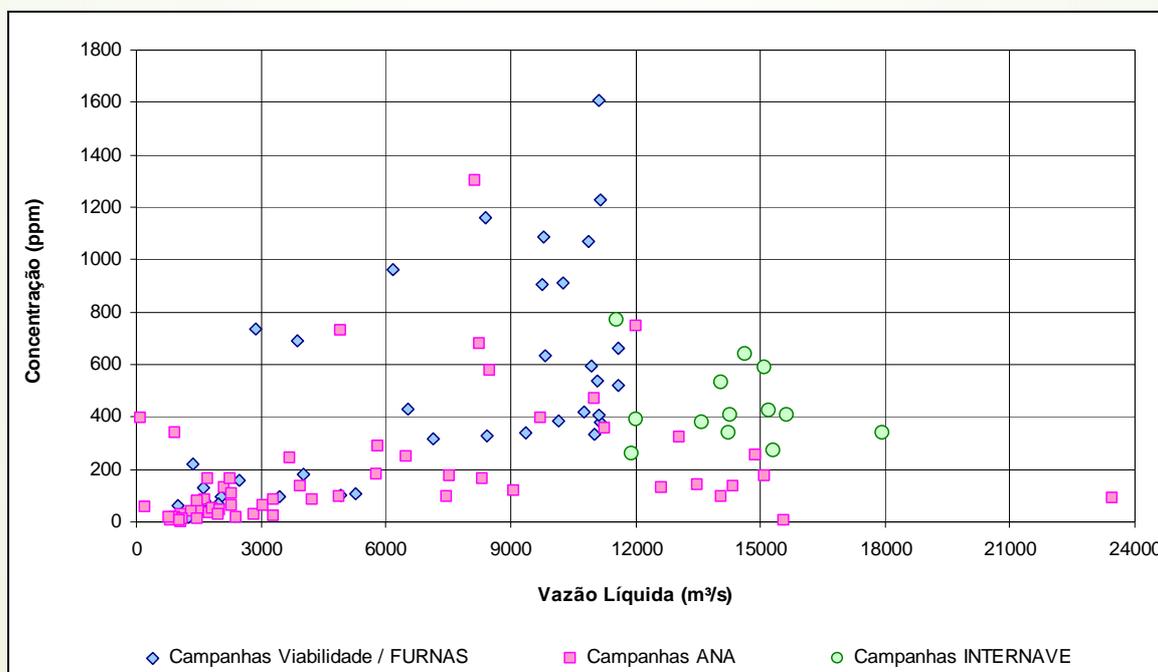
Data	QLíquida (m ³ /s)	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão t/dia	Obs.
16/02/1995	123	396,1	421	
05/12/1995	15.582	4,6	6.153	
28/07/1995	3.308	23,8	6.814	
18/10/1995	942	19,6	1.595	
30/01/1996	8.146	1301,4	915.944	
25/04/1996	14.903	257,1	331.098	
08/01/1996	2.410	17,3	3.594	
16/10/1996	1.772	32,7	5.013	
30/01/1997	915	341,3	270	
23/04/1997	212	55,9	102	
31/07/1997	4.229	86,0	31.427	
30/10/1997	1.817	53,5	8.405	
31/01/1998	8.504	579,3	425.631	
26/04/1998	13.049	324,5	365.852	
22/07/1998	2.010	46,6	8.088	
11/02/1998	2.284	61,3	12.097	
27/01/1999	13.483	142,6	166.108	
08/04/1999	2.112	129,4	23.620	
29/01/2000	7.446	98,9	63.652	
08/07/2000	1.986	28,1	4.829	
02/01/2001	9.734	394,3	331.605	
26/07/2001	3.054	64,3	16.964	
11/4/2001	1.336	39,5	4.557	
02/09/2002	8.321	164,9	118.552	
28/06/2002	5.781	182,6	91.190	
10/01/2002	1.453	14,0	1.760	
25/04/2003	12.617	131,4	143.240	
20/09/2003	1.127	14,0	1.364	
12/10/2003	2.254	164,1	31.958	
31/05/2004	7.535	177,2	115.368	
20/10/2004	833	7,8	558	
27/11/2004	3.695	243,3	77.657	
07/10/2005	3.311	87,4	24.991	
31/10/2005	2.281	107,8	21.237	
09/08/2006	1.035	5,9	531	
02/03/2007	11.279	358,9	349.760	
25/03/2007	14.355	134,6	166.941	
09/05/2007	788	16,2	1.102	
25/04/2008	23.471	92,5	187.641	
11/05/2008	1.470	80,5	10.224	
25/11/2009	4913	728,4	309.194	
08/02/2010	11.543	769	766.819	3

Data	QLíquida (m³/s)	Concentração (ppm)	QSólida Suspensão t/dia	Obs.
14/02/2010	12.032	390	405.553	3
22/02/2010	13.611	377	443.909	
27/02/2010	14.654	638	808.162	
09/03/2010	15.097	588	767.198	
14/03/2010	14.266	407	501.142	
19/03/2010	14.070	534	649.737	
03/04/2010	15.214	426	560.495	
11/04/2010	15.636	408	550.998	
21/04/2010	15.314	269	356.184	
27/04/2010	17.936	339	525.917	
11/05/2010	14.230	338	415.026	

- (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

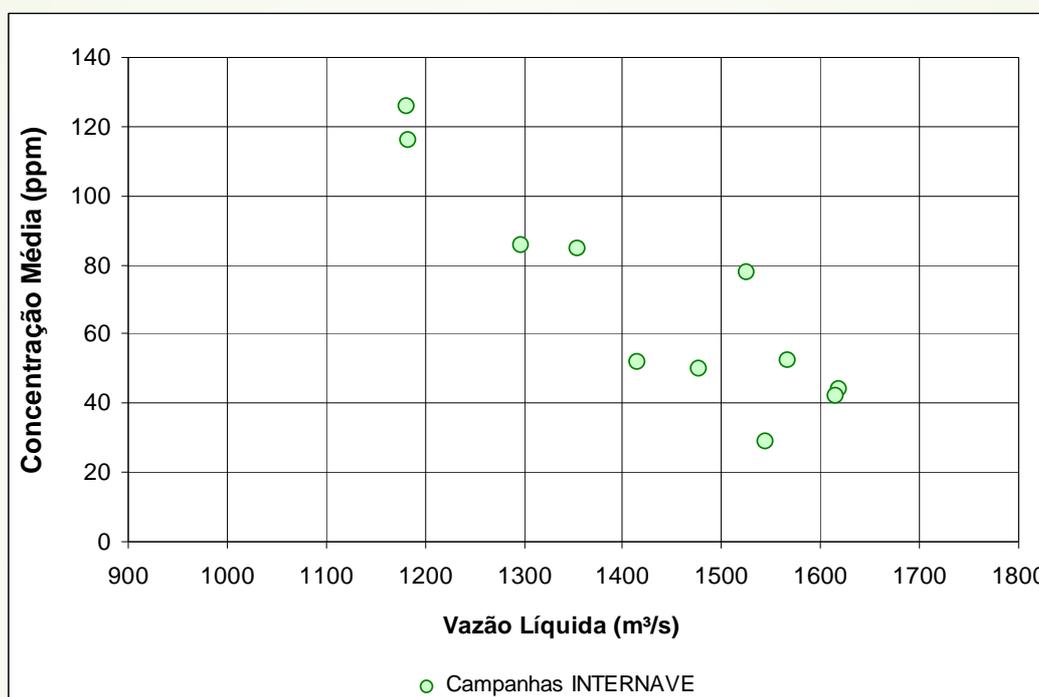


Para o rio Abunã, afluente da margem direita do rio Madeira, a estação fluviométrica Morada Nova-Jusante apresenta apenas medições de descarga sólida decorrentes das campanhas de campo realizadas pela INTERNAVE.

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
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

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

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

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

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

Data	Local	Vertical	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	D90%	D65%	D50%	D35%	D10%
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 – Estcao 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 Benil

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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5.6. Leituras de Nível d'Água nas Estações Linimétricas

No período em questão, foram realizadas leituras diárias de réguas nas estações ao longo do rio Madeira, na área de interesse do aproveitamento. A **Tabela 5.45** apresenta as informações principais de cada estação monitorada

Tabela 5.45 – Estações Linimétricas no rio Madeira

Estação	Código ANA	Entidade Operadora	Curso d'água	Coordenadas ^(*)		Início de Operação
				Latitude	Longitude	
Guajará-Mirim ⁽¹⁾	15250000	CPRM	Mamoré	10°20'52"	65°20'52"	08/1970
Abunã ⁽¹⁾	15320002	CPRM	Madeira	09°42'16"	65°21'54"	02/1976
RJ6 Pederneira	-	Leme	Madeira	09°38'43"	65°26'50"	01/2009
RJ5 Tamborete	-	Leme	Madeira	09°31'37"	65°19'26"	12/2008
RJ4 Mutum	-	Leme	Madeira	09°35'25"	64°56'50"	12/2008
Palmeiral ⁽²⁾	15340000	Leme	Madeira	09°30'60"	64°48'50"	02/1978 ⁽²⁾ 01/2009
Porto	-	Leme	Madeira	09°14'56"	64°37'36"	06/2008
RS1 Teotônio	-	Leme	Madeira	08°51'43"	64°03'48"	12/2008
RS2 Morrinhos	-	Leme	Madeira	09°01'53"	64°11'14"	12/2008
RS3 Lucas	-	Leme	Madeira	09°12'09"	64°36'27"	11/2008
R2 Ilha	-	Leme	Madeira	09°16'00"	64°39'25"	06/2008
R1 Montante	-	Leme	Madeira	09°17'10"	64°39'32"	06/2008
R3 Bananal	-	Leme	Madeira	09°16'59"	64°39'14"	06/2008
RJ1 Jirau	-	Leme	Madeira	09°19'30"	64°43'30"	01/2009
RJ2 Jirau	-	Leme	Madeira	09°21'03"	64°43'37"	01/2009

⁽¹⁾ As estações Guajará-Mirim e Abunã-Vila são de responsabilidade da Agência Nacional de Águas.

⁽²⁾ Estação desativada em 08/1986 e seção de réguas reinstalada em 01/2009 pela Leme Engenharia, em local próximo à antiga seção.

^(*) As coordenadas das estações linimétricas foram extraídas do documento fornecido pela Leme Engenharia, que é responsável pela operação atual das instalações.

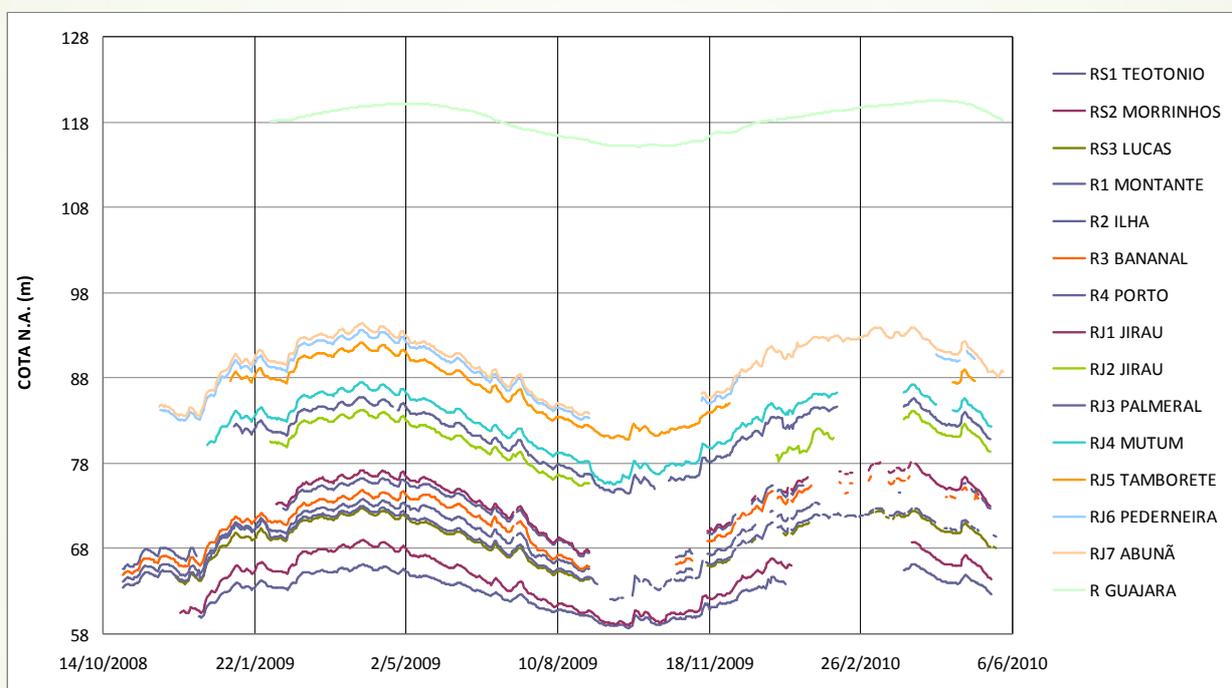
As **Figuras 5.20 e 5.21** apresentadas no Anexo indicam as posições das estações distribuídas no rio Madeira.

A totalidade dos dados coletados refere-se desde o início da operação da rede hidrométrica em 27/10/2008. A fim de se verificar a consistência destas leituras diárias, foram realizadas correlações entre cotas lidas diariamente às 7h 00 min e às 17h 00 min em cada um dos locais monitorados.

Tal análise é válida para bacias de grande porte, como é o caso da área de contribuição do rio Madeira, e permite identificar eventuais erros grosseiros nas leituras feitas diariamente.

Por fim o **Gráfico 5.11** indica o cotograma das leituras das estações realizadas desde o início de operação da rede hidrométrica até o final do período de abrangência deste relatório (31/05/2010).

Gráfico 5.11 – Cotograma das Estações Linimétricas no rio Madeira

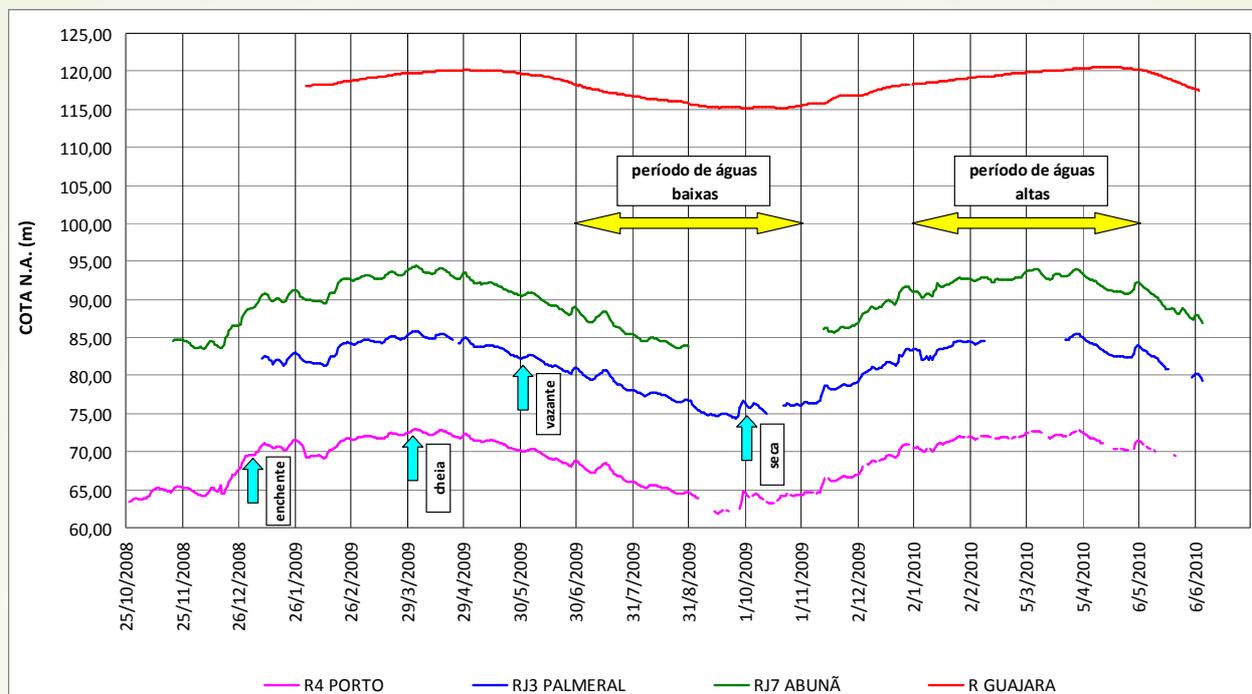


No **Gráfico 5.12** é apresentada uma comparação dos linigramas para as estações Guajará, no rio Mamoré e as estações Porto, Palmeiral e Abunã, ambas no rio Madeira, onde é possível identificar a similaridade do comportamento hidrológico em ambos os cursos d'água monitorados.

Destaca-se também, no período de janeiro a abril a ascensão e início de queda da hidrógrafa o que caracteriza o período chuvoso.

É possível observar, bem definido as fases de enchente, cheia, vazante e seca.

Gráfico 5.12 – Cotagrama das Estações Linimétricas no rio Madeira e Mamoré



5.7. Instalação do Laboratório Sedimentométrico de Campo

O laboratório sedimentométrico de campo visa, basicamente, agilizar a realização de determinações das granulometrias das amostras coletadas nos leitos dos cursos d'água e das concentrações de sedimento em suspensão nas amostras de água dos rios, tendo sido equipado para estas finalidades específicas e instalado o mais próximo possível dos locais de coleta das amostras.

O laboratório iniciou suas instalações no início do mês de janeiro de 2010, quando efetivamente iniciou suas atividades no final de fevereiro de 2010.

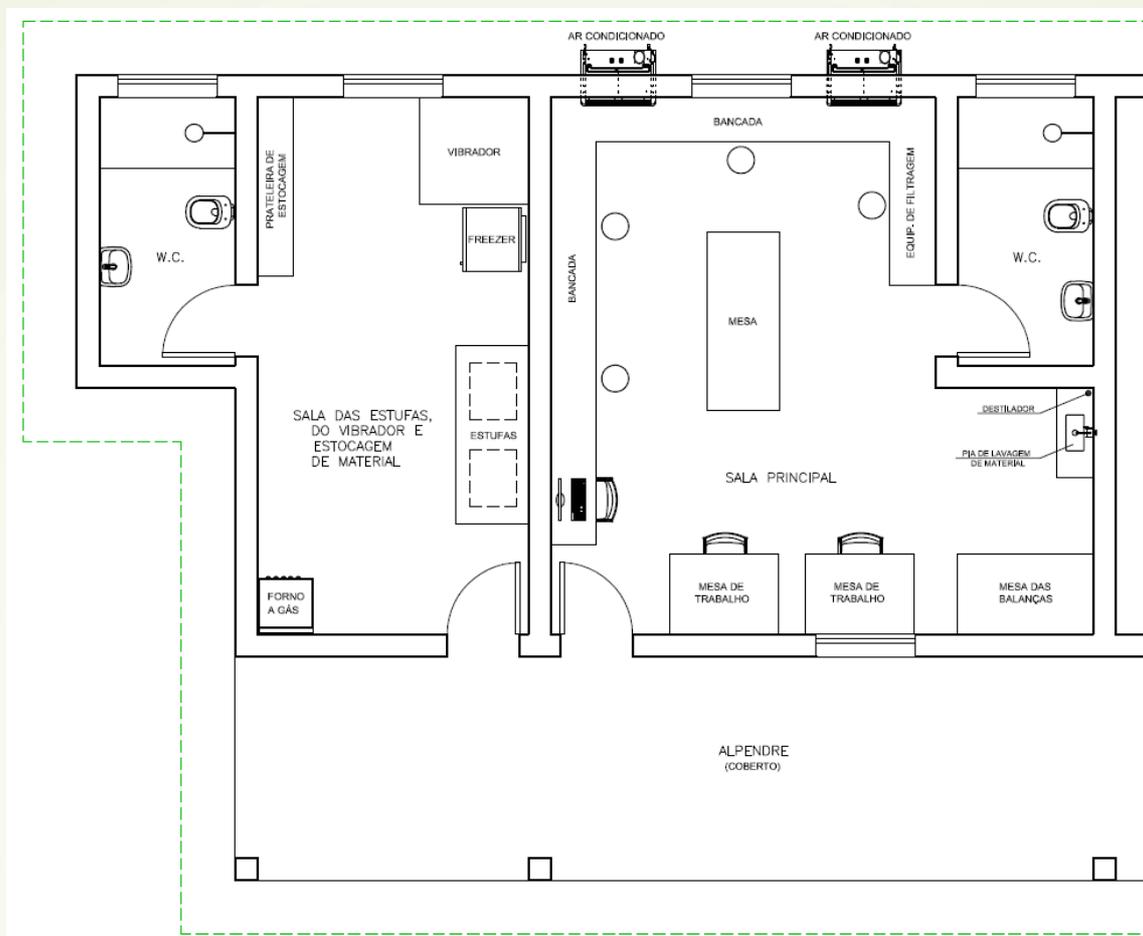
O laboratório foi concebido tendo por base as indicações constantes da publicação "ENSAIOS SEDIMENTOMÉTRICOS - Roteiro Preliminar Passo A Passo", produzida pelo LABORATÓRIO CESP DE ENGENHARIA CIVIL, bem como os conhecimentos e a experiência de nossos técnicos e consultores.

O Laboratório foi instalado em um imóvel posto a disposição pela ENERGIA SUSTENTÁVEL, na própria obra, contando com energia elétrica e distribuição de água potável.

O imóvel dispõe de duas salas de trabalho e duas instalações sanitárias, com área total de cerca de 70,0 m², e está localizado em junto a antiga sede da fazenda ai existente, próximo dos alojamentos do pessoal, a jusante das obras mas ainda dentro do canteiro, na beira do Rio Madeira, a 10,0 km do Pólo Industrial de Nova Mutum, onde residem os laboratoristas.

A **Figura 5.22** apresenta um esquema das instalações cedidas pela ESBR.

Figura 5.22 – Croqui de Instalação do Laboratório Sedimentométrico



Na sala principal foram instaladas as balanças de precisão e os equipamentos de filtragem das amostras de material em suspensão e o escritório com os equipamentos de informática. Restando ainda espaço, nas bancadas para o manuseio e preparo das amostras para evaporação e secagem.

Na segunda sala foram instaladas a recepção das amostras, as duas estufas, um forno a gás para secagem e o vibrador das peneiras, as bancadas e mesas de trabalho onde foram colocados os equipamentos principais. Os principais equipamentos instalados são a seguir indicados:

- 2 Estufas de 3900w, temperatura até 200 °C;
- 1 Balança analítica com capacidade de 500 g;
- 1 Balança eletrônica digital de 1000 g;
- 3 Dessecadores com tampa botão de 250 mm;
- 1 Dessecador com tampa torneira de 250 mm;
- 1 Destilador de água;
- 1 Barrilete de PVC com capacidade 20 litros;
- 2 Bombas de vácuo marca Primatec;

- 4 Conjuntos filtrantes Sartorius com 4 e 7 mm;
- 2 Balões volumétricos de 1000 ml;
- 6 Provetas graduadas de 1000 ml;
- 10 Hastes de vidro (bastões agitadores);
- 2 Decímetros;
- 50 Copos Becker de 50 ml;
- 100 Copos Becker de 400 ml;
- 100 Copos Becker de 600 ml;
- 50 Copos Becker de 800 ml;
- 3 Frascos lavadores de 500 ml;
- 6 Pipetas de 50 ml;
- 2 Pipetas de 100 ml;
- 2 Pipetas graduadas de 25 ml;
- 3 Funis de vidro com diâmetro de 40 ml;
- 3 Funis de plástico com diâmetro de 40 ml;
- 3 Kitassatos, com saída lateral, de 100 ml;
- 1 Gral de porcelana para masserar as amostras;
- 2 Termômetros (0 a 50°C);
- 2 Pinças de 250 mm inox;
- 3 Pincéis para limpeza das peneiras de 2";
- 3 Pincéis para limpeza das peneiras de 2,5";
- 1 Conjunto de peneiras;
- 1 Conjunto de peneiras de reserva;
- 1 Agitador para peneiras;
- 1 Quarteador de amostras;
- 110 Bandejas de alumínio para secar as amostras de leite;
- 1 Frezer;
- 1 Micro Computador;
- 1 Impressora;
- 1 Scanner;
- 2 Telefones Celulares;

- 2 Aparelhos de Ar Condicionado;
- Bancadas e mesas.

Inicialmente foram disponibilizados os seguintes materiais de consumo a serem utilizados nos ensaios e análises:

- Membranas HA em Ester de Celulose;
- 1 Caixa de luvas de látex nitrílico (extra grande);
- 100 Filtros diâmetro 60 mm;
- 1 kg Hexametáfosforo de sódio;
- 1 kg Carbonato de sódio;
- 10 L Peróxido de hidrogênio;
- 0,5 kg Sílica gel para colocar nos dessecadores.

As instalações foram concebidas para nelas trabalharem dois laboratoristas em tempo permanente e eventualmente auxiliados por mais duas pessoas de reforço. As operações de campo, também serão centralizadas no laboratório, estando eventualmente presentes no local os dois hidrometristas e parte de suas equipes.

As instalações do laboratório sedimentométrico foram concebidas para terem uma capacidade de análise de cerca de 1200 amostras por mês, divididas em 600 de material em suspensão e 600 de material de fundo.

Para as amostras de material em suspensão as instalações contam com a possibilidade de executar 600 amostras por mês por filtragem e de 600 amostras por evaporação de acordo com a concentração das amostras coletadas. O sistema de peneiramento é capaz de suportar 600 amostras por mês de material de fundo por peneiramento.

As atividades nos primeiros 15 dias de operação mostraram que as instalações eram mais que suficientes tendo sido analisadas cerca de 450 amostras com tranqüilidade, segundo informações repassadas pela INTERNAVE.

5.8. Modelos Físicos Reduzidos

Ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do AHE Jirau foram construídos dois modelos reduzidos para análise das condições hidráulicas e sedimentométricas.

5.8.1. 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, sendo destacados no período em questão os mais relevantes:

- ensaios de calibração do leito;
- ensaios de verificação do arranjo geral;
- ensaios para verificação das condições de aproximação à Casa de Força 2;
- ensaios para verificação das condições de aproximação à montante do vertedouro;

- verificação da distribuição de vazões nas unidades da Casa de Força 1 e Casa de Força 2;
- verificação da distribuição de velocidades e direção do fluxo nas Casas de Força 1 e 2;
- verificação da direção do fluxo nas Casas de Força 1 e 2;
- ensaio de calibração das Casas de Força 1 e 2, para vazão de 25.000 m³/s e calibração do vertedouro;
- medição de velocidade no emboque das Casas de Força, e medição do direcionamento do fluxo, para uma vazão de 50.000 m³/s;
- verificação das condições para implantação da escada de peixe, com visita do Consultor Boyd Kynard;
- estudo de alternativa para o espigão da Casa de Força 2;
- ensaios para o estudo da alternativa para os muros de aproximação do vertedouro (muros direito e esquerdo), para vazões de 50.000 m³/s a 82.000 m³/s;
- ensaios de verificação da calibração das Casas de Força 1 e 2;
- ensaios de verificação da formação de ondas no reservatório simulando paralisação das unidades geradoras;
- locação e ensaios de verificação da ensecadeira M4, à montante da Casa de Força 1;
- locação e ensaios de verificação da ensecadeira M3, à montante da Casa de Força 1;
- verificação das velocidades e níveis d'água na região de montante do vertedouro com passagem da vazão de diferentes magnitude, contemplando a cheia decamilenar;
- verificação das condições do escoamento a jusante da barragem para determinação da proteção da mesma;
- levantamento das ondulações e velocidades na região a jusante da barragem para vazões de 69.303 m³/s e 81.899 m³/s;

Destaca-se que dentre as atividades desenvolvidas no período de dezembro de 2009 a maio de 2010, visitas ao modelo, junto ao centro tecnológico de hidráulica no acompanhamento de ensaios e participação de reuniões técnicas.

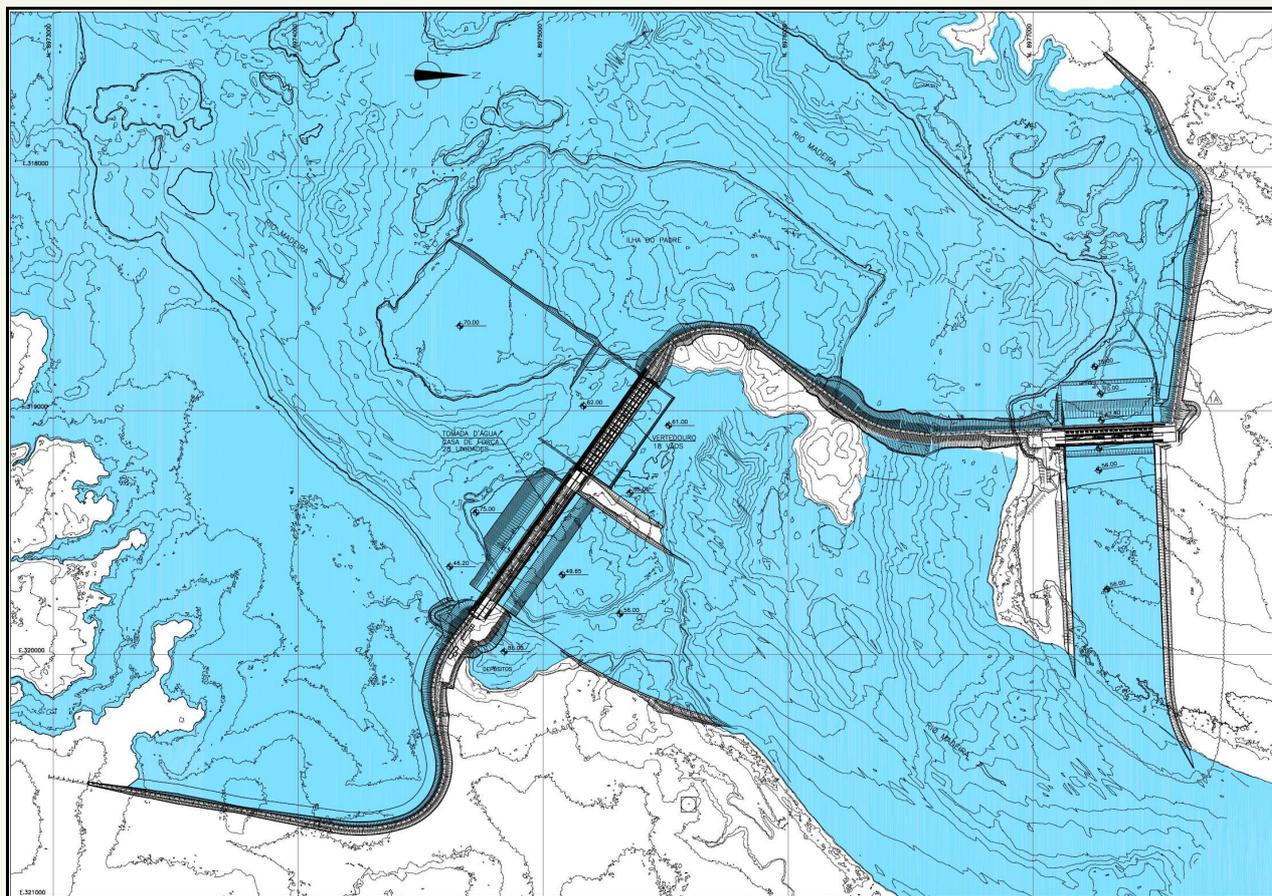
Cita-se como fato, a reunião ocorrida em 18 de janeiro de 2010, com a presença do Consultor Internacional Sultan Alam, responsável pela elaboração dos ensaios sedimentométricos em modelo de fundo móvel.

No modelo hidráulico encontram representadas além de trecho do reservatório de montante e parte da restituição do rio, a jusante, as estruturas principais as quais fazem parte do arranjo geral.

Dentre as estruturas principais, destacam a Casa de Força 1 localizada junto a margem direita com 28 unidades geradoras, o Vertedouro concebido lateralmente a Casa de Força 1 e formado por 18 vãos, a Barragem lateral e Barragem principal e Casa de Força 2 localizada na margem esquerda composta por 18 unidades geradoras.

A **Figura 5.23** apresenta, extraída do documento elaborado pela THEMAG, identifica no arranjo geral representado no modelo, as estruturas principais.

Figura 5.23 – Arranjo Geral do AHE Jirau junto a Cachoeira do Padre



Estavam presentes técnicos da FCTH, além de representantes da CNEC, ESBR e THEMAG Engenharia, a qual é responsável pelo desenvolvimento do Projeto Executivo do AHE Jirau.

Acompanhando a equipe da ESBR, encontrava-se o Consultor Internacional Sultan Alam, pesquisador especialista em sedimentos, que desenvolverá estudos em modelo reduzido no laboratório de hidráulica de Sogreah, na França.

Inicialmente, foi mostrada pela THEMAG uma apresentação técnica sobre a concepção do arranjo, na qual foram analisadas duas proposições para implantação da Casa de Força 2, localizada na margem direita do rio Madeira. A primeira proposição, identificada como alternativa 3 previa o deslocamento para jusante desta estrutura.

A segunda proposição (alternativa 5) previa o aprofundamento de sua implantação, conseqüentemente dos canais de aproximação e de restituição. Esta apresentação se estendeu ao longo do período da manha tendo na seqüência a visita propriamente dita ao modelo reduzido.

A concepção do projeto, representada no modelo, foi explicitada ao Consultor tendo na oportunidade a realização de ensaios expeditos no intuito de visualizar o comportamento do

fluxo nas regiões de aproximação as Casas de Força 1 e 2, para vazão decamilenar ($Q_{10.000 \text{ anos}} = 84.500 \text{ m}^3/\text{s}$) e com reservatório estabilizado na El. 92,00 m (NA Máx. Maximorum).

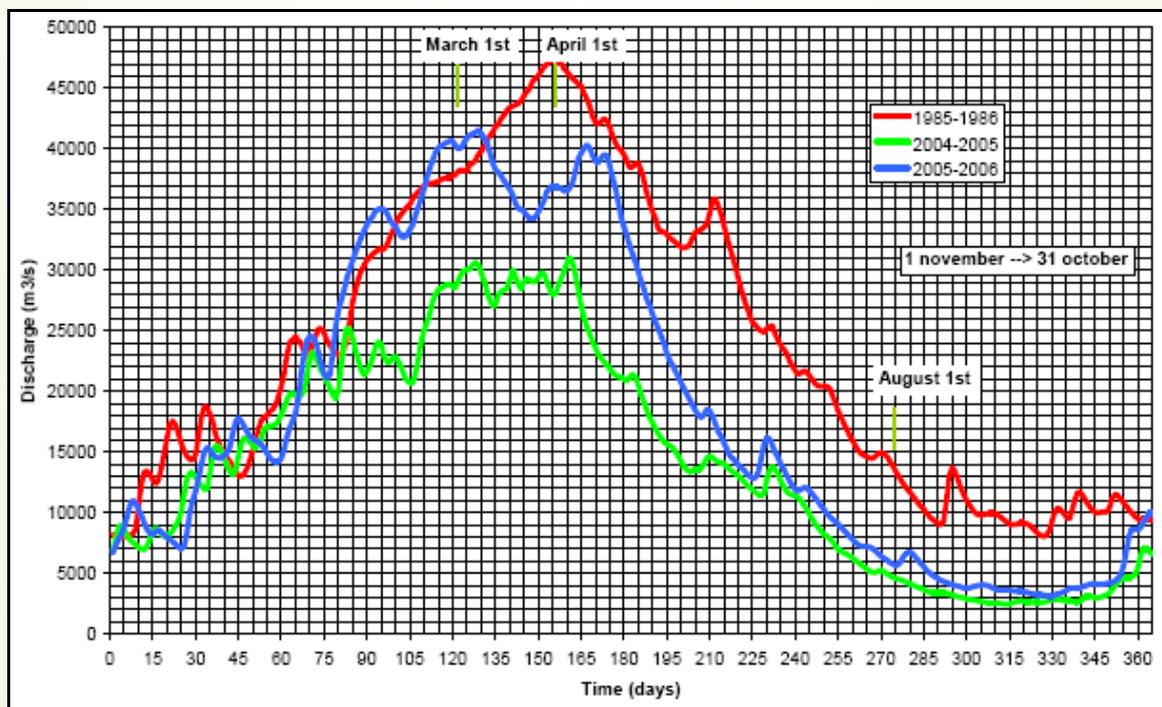
Complementarmente, foi analisada no ensaio expedito a vazão de $25.000 \text{ m}^3/\text{s}$ passando apenas pelas turbinas de ambas as Casas de Força, e lançados pedaços de madeira simulando a presença de material flutuante no rio (troncos de árvores).

5.8.2. Modelo de Fundo Móvel

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. Esta fase inicial dos ensaios ocorreu ao longo dos meses de abril de maio de 2010 subseqüente 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).

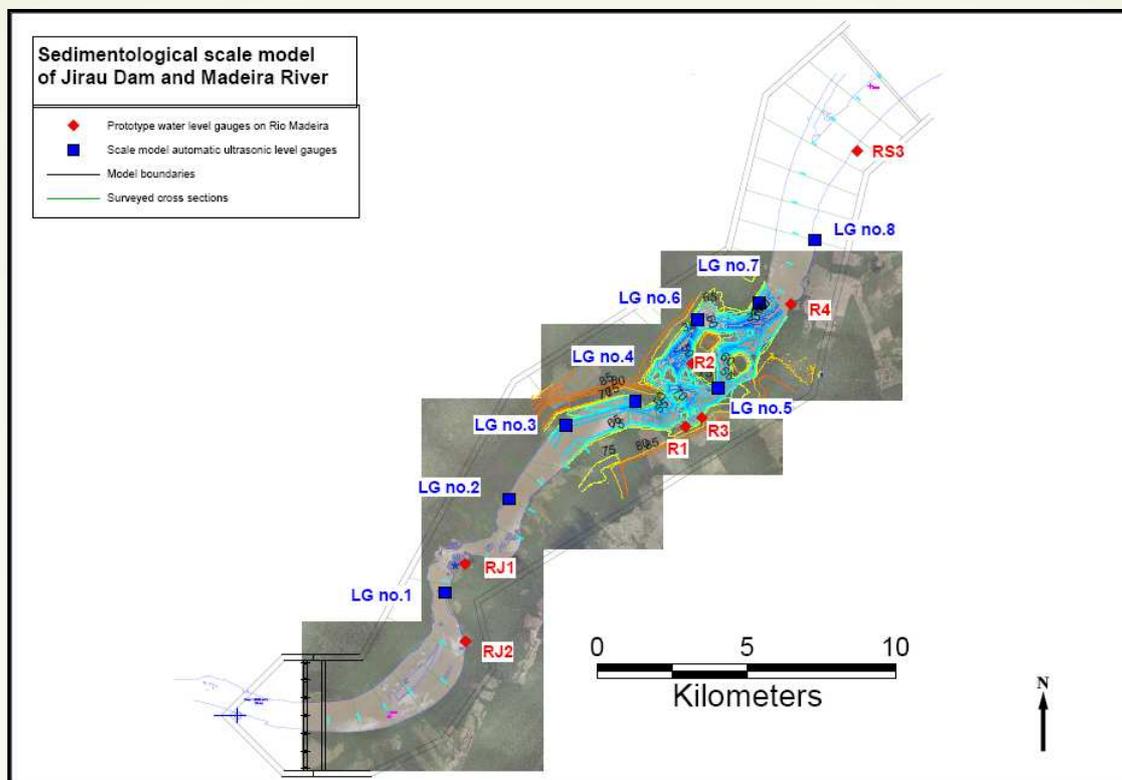
Para tanto foram considerados os hidrogramas da estação fluviométrica de Porto Velho, o qual foi transladado para o local do eixo, por estar próximo e por constituir a série mais longa de dados disponíveis na bacia. A **Figura 5.24** indica das hidrógrafas típicas adotadas ao modelo reduzido.

Figura 5.24 – Hidrógrafas típicas consideradas na modelagem física



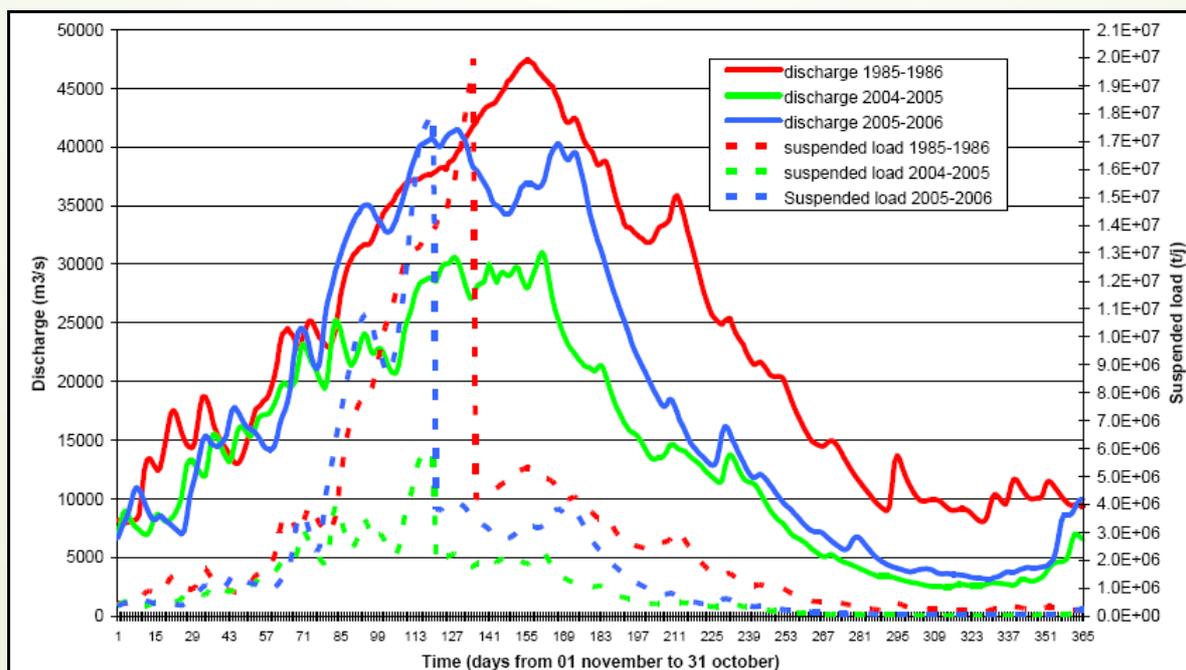
A **Figura 5.25** permite identificar o trecho representado no modelo.

Figura 5.25 – Trecho modelado do rio Madeira para os ensaios sedimentométricos



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 5.26 associa o transporte de sedimento em suspensão com a vazão líquida.

Figura 5.26 – 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 Schields. No modelo foram simuladas as três condições mais representativas, ao longo de um ano (no modelo representada em 2h 45 minutos).

Como informado anteriormente, o primeiro Relatório Parcial elaborado pelo Instituto Sogreah foi enviado ao IBAMA no dia 02/06/2010, através da correspondência AJ/TS 650-2010. Entretanto, os testes simulando o rio Madeira com a implantação das estruturas principais constituintes do empreendimento estão programados para serem realizados nos meses de junho e julho.

5.9. Definição da Área Incremental para a Rede Telemétrica

O PBA especifica como atividade ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico a implantação de equipamentos de aquisição e transmissão de dados em tempo real em estações fluviométricas localizadas na bacia do rio Madeira em trecho sob influência do AHE Jirau. Portanto, há de se conhecer inicialmente a área de drenagem incremental do aproveitamento.

De acordo com as premissas preconizadas na resolução ANEEL nº 396 de 04 de dezembro de 1998, as estações referentes a aproveitamentos com áreas de drenagem incremental superior a 500 km² devem ser telemetrizadas, com registro local de hora em hora, ou em intervalo menor, e disponibilização das informações de, no mínimo, três vezes ao dia.

Na estimativa da área incremental da bacia foram utilizadas cartas do IBGE disponíveis na escala 1:1.000.000. Através de georeferenciamento e uso da ferramenta SIG, foi traçado os limites da bacia contribuinte desde o eixo do aproveitamento. Para tanto, foi tomado como premissa o limite territorial nacional, o que permitiu a estimativa da área igual a 136.526,8 km².

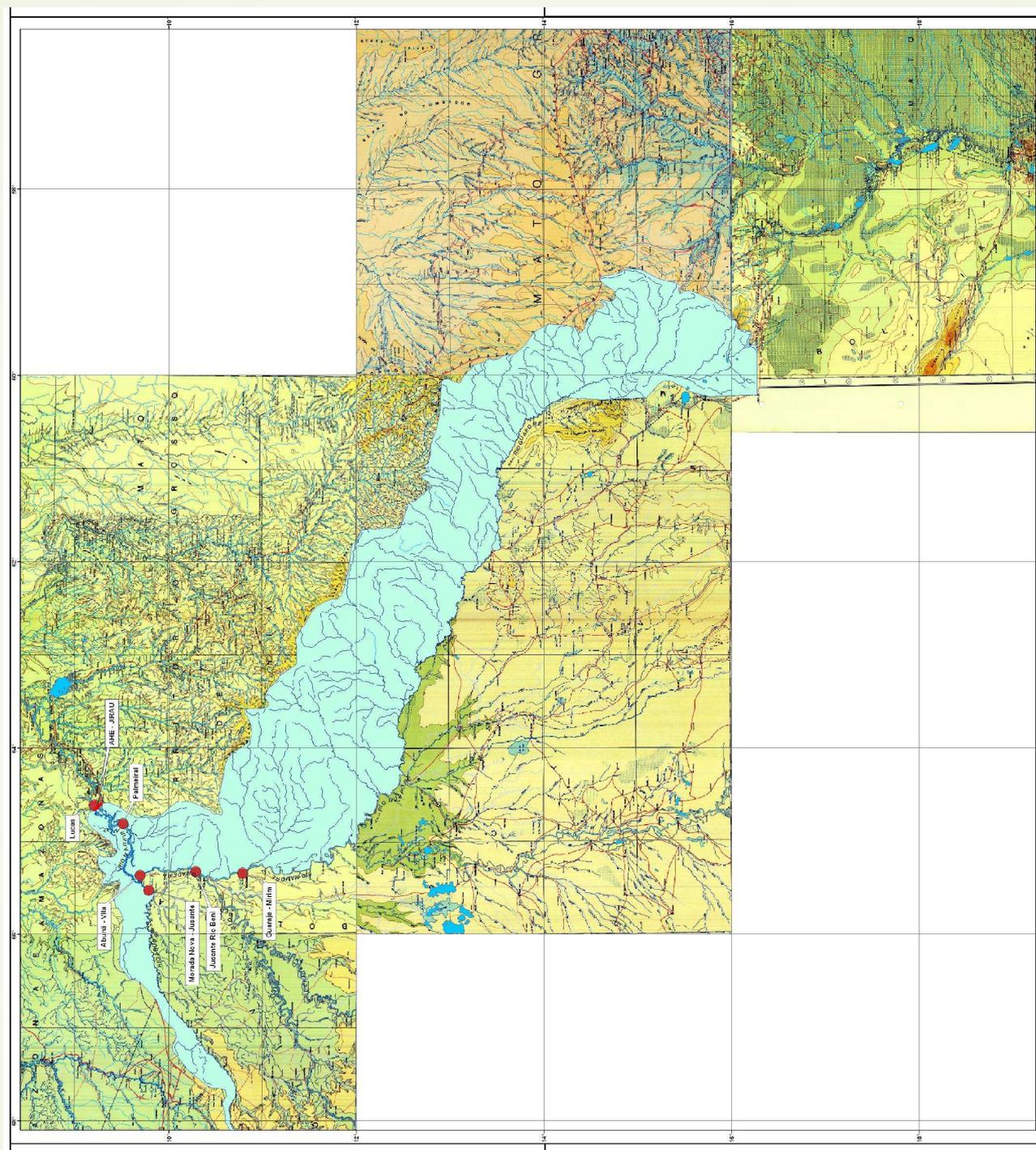
Segundo a resolução da ANEEL, para esta área incremental, o número de estações a serem instaladas na região de estudo corresponde a um total de 6, as quais devem ser telemetrizadas.

Obrigatoriamente, uma das estações deve ser instalada a jusante do aproveitamento em local que permita a medição da vazão de jusante compreendendo as vazões vertidas e turbinadas (vazões defluentes).

A **Figura 5.27** permite identificar a área incremental definida e considerada no programa, para implantação da futura rede telemétrica no trecho de interesse do AHE Jirau. Vale salientar que a rede telemétrica, para o programa hidrossedimentológico, ainda não foi totalmente definida, haja visto que está sendo analisada a possibilidade de sua complementação com a rede a ser implantada para operação do reservatório.

A princípio está sendo estudada a implantação do sistema telemétrico nas seguintes seções: Guajará-Mirim, no rio Mamoré, dado que é um importante afluente e formador do rio Madeira; Abunã, no rio Madeira, Jusante rio Beni (estação nova instalada recentemente em abril); Porto, que fica a jusante do eixo e Morada Nova-Jusante, no rio Abunã, afluente da margem esquerda do rio Madeira. Como descrito acima, após as tratativas que vêm 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.

Figura 5.27 – Área Incremental do AHE Jirau (porção nacional)



Vale ressaltar que existem duas estações telemétricas operando (status ativo) no trecho de interesse ao programa, segundo a ANA. A primeira encontra-se instalada junto à estação fluviométrica Guajará-Mirim, no rio Mamoré e a segunda junto à estação fluviométrica Morada Nova-Jusante, no rio Abunã. Estas estações pertencem ao Sistema de Monitoramento Hidrológico da ANA, e apresentam leituras diárias horárias de nível d'água e chuva. Antes de sua consideração junto a rede telemétrica, será necessário uma visita ao local de cada estação a fim

de confirmar a operacionalidade do equipamento, principalmente no tocante a registros horários e diários, conforme preconiza a resolução ANEEL. Tal atividade além de contemplar serviços de campo, contempla também avaliações periódicas junto ao site da entidade para verificação dos registros on-line. As **Figuras 5.28 e 5.29** indicam as principais informações existentes e disponíveis no sistema telemétrico da ANA.

Figura 5.28 – Tela do Sistema da ANA – estação Guajará-Mirim

ANA
Agência Nacional de Águas

Sistema de Monitoramento Hidrológico

Últimos dados | Série histórica | Estações | Supervisão | Administração

Pesquisar Dados | Exportar Dados

ORIGEM: <todos> ANA/INPE ANA/SIVAM SIMEPAR ANEEL 396

BACIA: <todos> 1 Rio Amazonas 2 Rio Tocantins 3 Atlântico - Trecho Norte/Nord 4 Rio São Francisco

SUBBACIA: <todos> 10 RIO SOLIMÕES, JAVARI/ITACUAI 11 RIO SOLIMÕES, ICA, JANDIATUBA... 12 RIO SOLIMÕES, JURUA, JAPURA... 13 RIO SOLIMÕES, PURUS, COARI 14 RIO SOLIMÕES, NEGRO BRANCO 15 RIO AMAZONAS, MADEIRA, GUAPORE

ESTAÇÃO: 15250000 GUAJARÁ-MIRIM 15630000 HUMAITÁ 15750000 HUMBOLDT 15346000 JACIPARANÁ 15650000 JIPARANÁ 15700000 IMANICORE 15120001 MATO GROSSO

CÓDIGO DA ESTAÇÃO: []

INÍCIO DA PESQUISA: Data 04/06/2010 Hora 00:00

FIM DA PESQUISA: Data 07/06/2010 Hora 10:03

TIPO DE INFORMAÇÃO: Chuva Nível Vazão

Pesquisar [VISUALIZAR GRÁFICO](#)

Estação: 15250000 GUAJARÁ-MIRIM
Sub-bacia: RIO AMAZONAS, MADEIRA, GUAPORE,...

Total de Registros: 7

Estação	Data e Hora	Nível (cm)
GUAJARÁ-MIRIM	07/06/2010 07:00:00	827
GUAJARÁ-MIRIM	06/06/2010 17:00:00	831
GUAJARÁ-MIRIM	06/06/2010 07:00:00	835
GUAJARÁ-MIRIM	05/06/2010 17:00:00	839
GUAJARÁ-MIRIM	05/06/2010 07:00:00	843
GUAJARÁ-MIRIM	04/06/2010 17:00:00	848
GUAJARÁ-MIRIM	04/06/2010 07:00:00	852

SITUAÇÃO DO NÍVEL

- Sem Informação Atualizada
- Sem dado de referência
- Abaixo da cota com permanência de 95%: 464 cm
- Nível normal (entre 5% e 95%): 917 cm
- Acima da cota com permanência de 5%: 1118 cm
- Acima da Cota de Alerta

INFORMAÇÕES ÚTEIS

- * A chuva é medida em mm, o nível em cm e vazão em m³/s.
- * O prazo para considerar a informação atualizada é de 24 horas.
- * O valor da chuva horária no primeiro dado após uma falha representa o total de chuva acumulada durante toda a extensão da falha.
- * Utilize a tecla CTRL para selecionar mais de um campo no filtro acima.

Figura 5.29 – Tela do Sistema da ANA – estação Morada Nova-Jusante

ANA
Agência Nacional de Águas

Sistema de Monitoramento Hidrológico

Últimos dados | Série histórica | Estações | Supervisão | Administração

Pesquisar Dados | Exportar Dados

ORIGEM: <todos> ANA/INPE ANA/SIVAM SIMEPAR ANEEL 396

BACIA: <todos> 1 Rio Amazonas 2 Rio Tocantins 3 Atlântico - Trecho Norte/Nord 4 Rio São Francisco

SUBBACIA: <todos> 10 RIO SOLIMÕES, JAVARI/ITACUAI 11 RIO SOLIMÕES, ICA, JANDIATUBA... 12 RIO SOLIMÕES, JURUA, JAPURA... 13 RIO SOLIMÕES, PURUS, COARI 14 RIO SOLIMÕES, NEGRO BRANCO 15 RIO AMAZONAS, MADEIRA, GUAPORE

ESTAÇÃO: 15326000 MORADA NOVA - JUSANTE 15150000 PEDRAS NEGRAS 15130000 PIMENTEIRAS 15575000 PIRATININGA 15400000 PORTO VELHO 15550000 SANTA ISABEL 15559000 SÍTIO BELA VISTA

CÓDIGO DA ESTAÇÃO: []

INÍCIO DA PESQUISA: Data 07/06/2010 Hora 00:00

FIM DA PESQUISA: Data 08/06/2010 Hora 10:03

TIPO DE INFORMAÇÃO: Chuva Nível Vazão

Pesquisar [VISUALIZAR GRÁFICO](#)

Estação: 15326000 MORADA NOVA - JUSANTE
Sub-bacia: RIO AMAZONAS, MADEIRA, GUAPORE,...

Total de Registros: 29

Estação	Data e Hora	Chuva (mm)
MORADA NOVA - JUSANTE	08/06/2010 04:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	08/06/2010 03:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	08/06/2010 02:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	08/06/2010 01:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	08/06/2010 00:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 23:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 22:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 21:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 20:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 19:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 18:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 17:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 16:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 15:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 14:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 13:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 12:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 11:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 10:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 09:00:00	0.0
MORADA NOVA - JUSANTE	07/06/2010 08:00:00	0.0

SITUAÇÃO DA CHUVA

- Sem Informação Atualizada
- Sem chuva
- Com chuva

INFORMAÇÕES ÚTEIS

- * A chuva é medida em mm, o nível em cm e vazão em m³/s.
- * O prazo para considerar a informação atualizada é de 24 horas.
- * O valor da chuva horária no primeiro dado após uma falha representa o total de chuva acumulada durante toda a extensão da falha.
- * Utilize a tecla CTRL para selecionar mais de um campo no filtro acima.

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

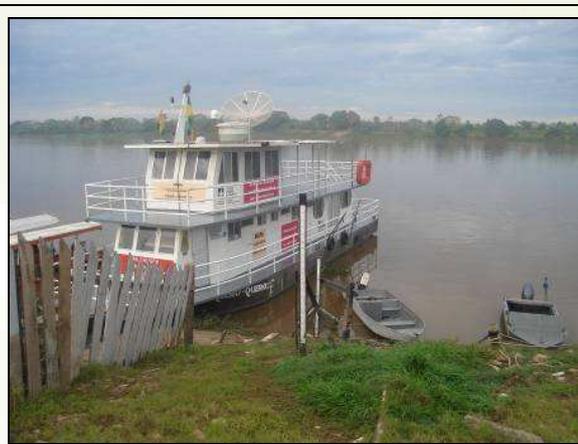


Foto 6.6 – Estação Guajará-Mirim, no rio Mamoré



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 6.20 identificam-se o laboratório sedimentométrico instalado junto ao canteiro de obras, utilizado para análise do material coletado nas campanhas de campo.



Foto 6.11 – Vista externa do laboratório sedimentológico



Foto 6.12 – Estufa utilizada na secagem das amostras



Foto 6.13 – Destilador utilizado nas análises das amostras



Foto 6.14 – Detalhe da bomba a vácuo



Foto 6.15 – Bomba a vácuo



Foto 6.16 – Conjunto de filtragem Nº 1



Foto 6.17 – Conjunto de filtragem Nº 2

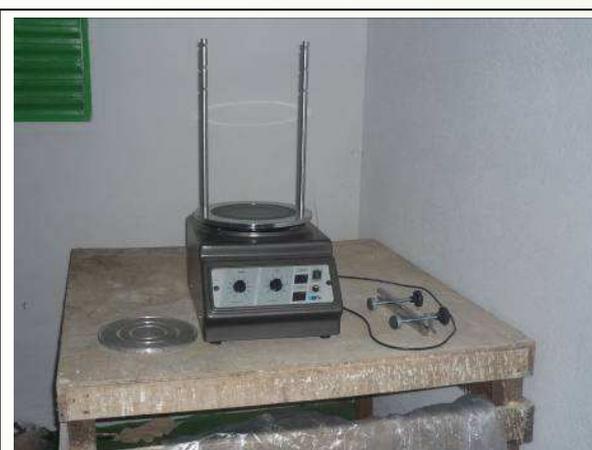


Foto 6.18 – Agitador de peneiras



Foto 6.19 – Amostras de material coletado nas campanhas de campo



Foto 6.20 – Amostras de material peneirado

As fotos 6.21 a 6.28 apresentam as estruturas junto ao modelo hidráulico, como registro da visita do Consultor Internacional Sultam Alan ao FCTH e os ensaios expeditos na ocasião da visita.

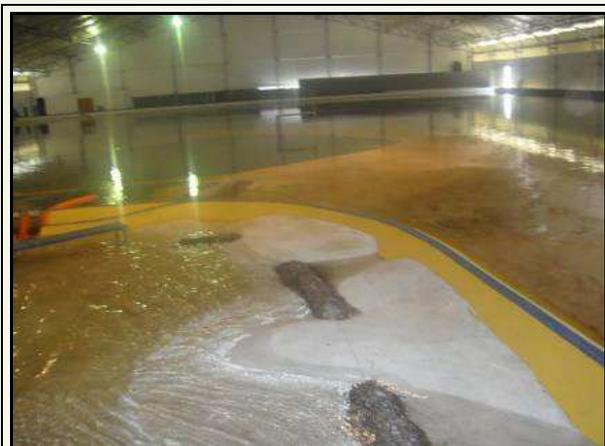


Foto 6.21 – Vista da barragem principal, por jusante



Foto 6.22 – Vista da barragem principal, por montante



Foto 6.23 – Região frontal da tomada d'água/casa de força

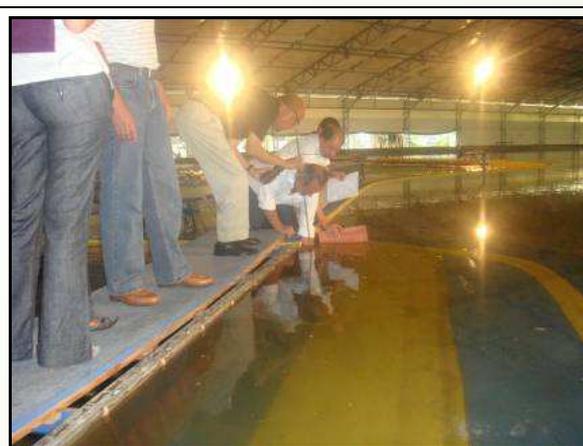


Foto 6.24 – Verificação da influência do muro defletor



Foto 6.25 – Corante indicando corrente de fluxo próximo a tomada d’água



Foto 6.26 – Detalhe do tronco flutuando no reservatório



Foto 6.27 – Detalhe da aproximação dos troncos na região da tomada d’água



Foto 6.28 – Formação de vórtices na parte frontal da estrutura

As fotos 6.29 a 6.34 apresentam os ensaios realizados no modelo físico sedimentológico construído nas dependências do instituto de hidráulica da SOGREAH. Nota-se que os ensaios iniciais correspondem a fase natural do rio madeira.



Foto 6.29 – Vista modelo junto ao laboratório da SIGREAH durante ensaio



Foto 6.30 – Detalhe das dunas formadas junto ao leito do rio



Foto 6.31 – Representação da região da barragem



Foto 6.32 – Detalhe do sistema de injeção de sedimentos no modelo



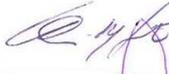
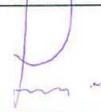
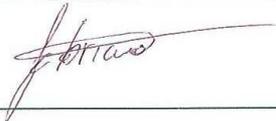
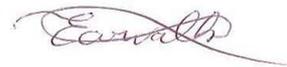
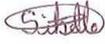
Foto 6.33 – Sistema de medição do sedimento depositado no leito



Foto 6.34 – Pontas linimétricas para medição do nível d'água

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.

Nome do Profissional	RG	Qualificação	Função no Contrato	Assinatura
Roni Cleber Boni	173541501	Engenheiro Civil	Coordenação Técnica	
Humberto Jacobsen Teixeira	3819914	Engenheiro Civil	Apoio a Modelagem Matemática Hidrossedimentométrica	
Edir Miranda dos Santos	5164338	Engenheiro Civil	Apoio à Hidráulica Fluvial	
Lineu Asbahr		Engenheiro Civil	Apoio à Hidrologia e Hidrometria	
Fabrcio dos Santos Lopes	242439883	Técnico em Cartografia	Elaboração de Mapas	
Eurico de Carvalho Filho	341350176	Engenheiro Físico	Levantamento e Análise de Dados	
Lucas Silva Pereira	43565455X	Engenheiro Físico	Levantamento e Análise de Dados	
Maria Tereza Baines	63259205	Secretária	Elaboração de Textos	
Sibelle Siqueira Meireles	491686390	Estagiária	Elaboração de Textos	
Anderson Fernandes Borges	416320958	Tecnólogo	Elaboração de Desenhos	

São Paulo, 14 de Junho de 2010



Roni Cleber Boni

CNEC Engenharia S.A / CTF IBAMA: 2624111

8 Anexo

É apresentado, em anexo, 02 Figuras elaboradas a partir do Levantamento Aerofotogramétrico (Aeromapa – 2002). Para as estações linimétricas existentes nos rios Madeira e Abunã, na região de implantação do AHE Jirau, as informações foram obtidas da Leme Engenharia.

Figura 5.20 e 5.21: Rede de Estações Linimétricas/Fluviométricas