

USINA HIDRELÉTRICA JIRAU

1º Relatório Semestral
(Licença de Operação nº 1097/2012)

Programa de Monitoramento
Hidrossedimentológico

EMPRESA: CNEC WorleyParsons Engenharia S.A.

RESPONSÁVEL DA CONTRATADA: RONI CLEBER BONI

RESPONSÁVEL DA ESBR: JAIRO GUERRERO

Maio de 2013

Sumário

1	Introdução	3
2	Atendimento aos Objetivos do Programa	4
3	Atendimento as Metas do Programa	7
4	Resultados	10
4.1	Fase Rio – Resultados Consolidados até Outubro de 2012	10
4.2	Fase Enchimento – Resultados do Período de Novembro de 2012 a Abril de 2013	22
5	Indicadores	28
6	Interfaces	28
7	Atendimento ao Cronograma do Programa	29
9	Atendimento à Condicionante 2.10 da LO nº 1.097/2012	31
10	Conclusões	33

Anexo I - Dados Hidrossedimentométricos

1 Introdução

Inicialmente, o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dos Aproveitamentos Hidrelétricos (AHE) 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 como parte do Projeto Básico Ambiental (PBA) (item 4.6), contemplando o detalhamento das atividades a serem desenvolvidas ao longo das diferentes fases de implantação da UHE Jirau, além do 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.

Em 03/06/2009, com a emissão da LI nº 621/2009 e do Ofício nº 577/2009 – DILIC/IBAMA pelo IBAMA, outros requisitos e recomendações foram incorporados no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

No Parecer Técnico (PT) nº 124/2012 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, através do qual o IBAMA analisou a solicitação de emissão da Licença de Operação (LO) da UHE Jirau, foi destacado que: *“(...) consideramos que o programa foi e está sendo executado de maneira satisfatória e de modelo geral a aderência ao PBA pode ser considerada alta. Programa em atendimento”*.

A condicionante 2.1 da LO nº 1097/2012 determina a continuidade dos programas socioambientais da UHE Jirau, incluindo o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, e a condicionante 2.10 estabelece exigências e recomendações complementares para este Programa.

Desde o início da execução do Programa, em 2009, foi implantada no Canteiro de Obras da UHE Jirau toda a estrutura necessária para a realização sistemática dos serviços tais como instalação e operação de postos fluviométricos, incluindo os relativos às medições de descarga líquida e sólida (em suspensão e de fundo), assim como levantamentos de seções topobatimétricas e demais serviços de campo. Nestes destacam-se aqueles relacionados às atividades de laboratório na análise das amostras sedimentométricas.

Durante a execução do Programa foram realizadas, até o mês de abril de 2013, 886 campanhas de medições de descarga líquida e 873 campanhas de medições de descarga sólida, incluindo coleta de sedimentos em suspensão e leito. Complementarmente, cita-se o atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, com a implantação da rede de estações telemétricas, além do desenvolvimento das modelagens física e numérica, cujos resultados foram apresentados nos relatórios semestrais anteriores.

Os dados hidrossedimentológicos coletados em campo vêm sendo analisados e consolidados pela empresa CNEC Worley Parsons, contratada pela ESBR para o gerenciamento deste Programa, sendo os mesmos apresentados em relatórios semestrais, conforme periodicidades estabelecidas nas licenças ambientais emitida pelo IBAMA.

Desta forma, em atendimento à condicionante 2.1 da LO nº 1097/2012, neste documento (1º Relatório Semestral), inicialmente, são apresentados, de forma resumida, os resultados consolidados alcançados desde o início do Programa até o mês de outubro de 2012, quando o

empreendimento se encontrava na fase rio e, posteriormente, os resultados obtidos de novembro de 2012 a abril de 2013, na fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau, comparando as 02 (duas) fases.

2 Atendimento aos Objetivos do Programa

A Tabela 2.1 abaixo apresenta os status de atendimento aos objetivos do Programa estabelecidos no PBA.

Tabela 2.1 – Atendimento aos Objetivos do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico

Objetivo	Status	Justificativa
<p>Aprofundar o conhecimento sobre o comportamento sedimentológico do rio Madeira nas condições atuais, anteriores a construção dos aproveitamentos de Santo Antônio e Jirau, ampliando a base de dados disponível;</p>	<p>Atendido</p>	<p>Os estudos desenvolvidos no âmbito do presente Programa contribuíram para um melhor conhecimento das condições sedimentométricas do rio Madeira e de seus afluentes, tendo em vista a intensificação das campanhas de medições e de coletas de sedimentos realizadas na área de influência do reservatório do AHE Jirau e no trecho a jusante do eixo do aproveitamento.</p> <p>No período compreendido entre junho de 2009 até abril de 201 foram realizadas no total 886 campanhas de medições de descarga líquida e 873 medições de descarga sólida abrangendo a rede de interesse ao Programa além de coletas de sedimentos de fundo e em suspensão, visando as análises granulométricas do material sedimentar, o que propiciou de forma considerável a ampliação da base de dados aos postos existentes.</p> <p>Desta rede amostral composta por 06 (seis) pontos de medição, destaca-se a estação fluviométrica denominada Jusante rio Beni, criada no escopo do presente Programa e já homologada na Agência Nacional de Águas - ANA. A localização estratégica desta estação permitiu mensurar a influência do rio Beni no comportamento sedimentométrico do rio Madeira.</p> <p>Embora este objetivo do Programa já tenha sido atendido, as campanhas de levantamentos continuam a fim de se obter melhor aprimoramento da base de dados, principalmente no que se refere à definição da curva-chave de vazão e de sedimento da</p>

		estação fluviométrica Jusante rio Beni.
Monitorar a evolução do comportamento hidrossedimentológico do reservatório do AHE Jirau e do rio Madeira ao longo de todo estirão afetado pela implantação do empreendimento, durante a etapa de construção e por um período de 5 anos após a entrada em operação;	Em atendimento	<p>Na etapa atual, as campanhas programadas para levantamento dos dados hidrossedimentológicos continuam sendo feitas como parte do monitoramento e do acompanhamento da evolução do comportamento hidrossedimentológico do rio Madeira.</p> <p>Durante a fase de operação do AHE Jirau, o monitoramento será realizado no período de 05 (cinco) anos a partir de uma rede composta de 10 seções de controle (seções SJ1, RN31, RJ3, RJ4, S36, RJ5, RJ6, RJ7, RN36, SJ9) localizadas estrategicamente no corpo do reservatório.</p> <p>No primeiro ano, no período anterior ao início da formação do lago, serão realizados nas 10 (dez) seções de controle estabelecidas o relevatamento topobatimétrico com coleta e análise de sedimento de fundo (10 verticais). Após o início do relevatamento (início previsto para geração), será realizado um novo relevatamento e coleta e análise de sedimento de fundo é feita nestas mesmas seções. Esta periodicidade de 02 (dois) levantamentos será feita nos dois primeiros anos. A partir do terceiro ano, o levantamento passa a ser anual, conforme preconizado na LI.</p> <p>As alterações do comportamento sedimentométrico ao longo do reservatório do AHE Jirau será acompanhada através da utilização do modelo matemático SisBaHiA, vindo contribuir para melhor aferição dos parâmetros de entrada do modelo de simulação.</p> <p>O modelo matemático em uso permite a simulação de diferentes cenários hidrológicos, utilizando informações obtidas das campanhas de campo realizadas desde junho de 2009.</p>
Subsidiar estimativas de erosão e/ou deposição a jusante do aproveitamento;	Atendido	As análises relacionadas às estimativas de erosão e/ou deposição de sedimento a jusante do aproveitamento foram feitas através da utilização do modelo SisBaHiA desenvolvido pela Fundação COPPETEC e pela

		utilização do modelo físico desenvolvido pela SOGREAH, aonde seus principais resultados e comparações foram encaminhados ao Ibama em forma de Nota Técnica (análise dos resultados dos estudos de modelagem – nota técnica), conforme solicitado pela L.O 1097/2012.
Monitorar as variações morfológicas da calha fluvial e margens do rio Madeira em um trecho representativo a jusante do AHE Jirau, em conjunto com o monitoramento do AHE Santo Antônio;	Em atendimento	Durante a fase de operação do AHE Jirau, o monitoramento das variações morfológicas da calha fluvial e margens do rio Madeira serão realizadas através de materialização de 03 (três) seções topobatimétricas de controle estabelecidas imediatamente a jusante (seções RN07, RN04 e RN01) e na linha de remanso do AHE Santo Antônio.
Avaliar os prognósticos de assoreamento e de vida útil dos reservatórios, bem como os efeitos a montante e a jusante dos mesmos após um período de 5 anos da entrada de operação das usinas;	Em atendimento	Os prognósticos relativos ao assoreamento do AHE Jirau foram realizados nas simulações feitas através da utilização do modelo matemático SisBaHiA, utilizando-se como insumos dados das campanhas de monitoramento sedimentométrico e hidrogramas típicos de vazões máximas, médias e mínimas características do rio Madeira, considerando o ano hidrológico compreendido entre 01 de novembro a 31 de outubro. A modelagem permitiu identificar para diferentes cenários a distribuição dos sedimentos ao longo do estirão do reservatório e a decorrente perda de volume em função do assoreamento previsto realizando os prognósticos relacionadas à vida útil do reservatório do AHE Jirau. Durante a fase de operação do empreendimento, o controle das alterações morfológicas será realizado através da observação de seções de controle estabelecidas ao longo do estirão do reservatório e no trecho do rio Madeira a jusante do barramento.
Avaliar a operação hidráulica e energética do reservatório.	Em atendimento	As avaliações da operação hidráulica energética deverão ser reavaliadas em função das alterações morfológicas que ocorrerão em função da presença dos reservatórios. Nesta questão importam as seguintes análises: - Alterações da linha de remanso nas extensões limites do reservatório;

		<p>- Alterações na curva-chave do canal de fuga, em função das alterações que possam ocorrer na morfologia da calha do escoamento com conseqüente alteração na altura de queda.</p>
--	--	---

3 Atendimento as Metas do Programa

De modo a permitir o acompanhamento do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico desde seu início, em 2009, conforme as metas estabelecidas no PBA é apresentado a seguir a síntese das principais ações realizadas no cumprimento das atividades envolvidas, com indicação do status quanto ao atendimento das mesmas.

- Monitorar e avaliar a evolução temporal da descarga sólida do rio Madeira afluente ao reservatório, de forma a identificar tendências evolutivas da produção de sedimentos na bacia.

Status: Atendida

No escopo do Programa foram realizadas campanhas de medições sedimentométricas e de coletas de sedimentos em suspensão e de fundo na área do reservatório da UHE Jirau. As medições foram desenvolvidas de forma sistemática e intensiva com coletas semanais junto às estações pertencentes à rede básica definida no Programa (Guajará-Mirim, Jusante Rio Beni, Morada Nova Jusante, Abunã, Palmeiral e Porto R4). Em particular nas estações de Abunã e Jusante Rio Beni também foram realizadas medições diárias em ciclos específicos de enchente e de vazante. Os subsídios decorrentes destas campanhas permitiram um conhecimento mais detalhado do comportamento sedimentométrico do rio Madeira e de sua sazonalidade identificada nas fases de enchente, de cheia, de vazante e de estiagem.

- Monitorar e avaliar a evolução espacial e temporal do fluxo de sedimentos do rio Madeira a jusante do reservatório de forma a identificar tendências evolutivas da erosão e deposição de sedimentos no trecho.

Status: Atendida

A avaliação espacial e temporal do fluxo de sedimentos a jusante do reservatório foi desenvolvida a partir do monitoramento da estação Porto R4, através de medições de descarga líquida e sólida com coleta de sedimentos de fundo e em suspensão para efeito de composição de análise granulométrica. Esta seção constitui também um ponto de controle para efeito de avaliação dos processos de assoreamento e erosão neste trecho do rio Madeira. Os processos relacionados às alterações morfológicas do rio Madeira a jusante do reservatório foram também analisados no modelo reduzido construído no

Instituto SOGREAH e pela COPPE/UFRJ através do modelo numérico SISBAHIA, conforme resultados apresentados nos relatórios semestrais anteriores.

- Monitorar e avaliar os prognósticos do comportamento hidrossedimentológico e de alterações morfológicas do rio Madeira, estabelecidos com base nas modelagens matemáticas do escoamento e do transporte de sedimentos, no trecho do futuro reservatório e nos trechos por ele influenciados.

Status: Em atendimento

As alterações morfológicas da área abrangida pelo reservatório da UHE Jirau e trecho a jusante do empreendimento foram analisadas através do modelo matemático SisBaHiA, desenvolvido pela COPPE/UFRJ para um período de 20 (vinte) anos, conforme resultados apresentados nos relatórios semestrais anteriores.

- Monitorar e avaliar os prognósticos de assoreamento e vida útil do reservatório por meio de modelagem matemática.

Status: Atendida

Os prognósticos relativos ao assoreamento e a vida útil do reservatório da UHE Jirau foram desenvolvidos através da utilização do modelo SisBaHiA, simulando as alterações que ocorrerão no comportamento sedimentométrico na linha do estirão do reservatório e a distribuição deste assoreamento.

No caso da UHE Jirau, conforme demonstrado na modelagem matemática, não há sentido em discutir a vida útil do reservatório tendo em vista que o barramento apenas criará um efeito de remanso variável conforme a vazão do rio Madeira em sincronia com o ciclo hidrológico. A dinâmica do sistema permanecerá sendo tipicamente fluvial. Ressalta-se que a maior parte do assoreamento observado nas simulações com o modelo SisBaHiA tende a ocorrer próximo das margens e em embaiamentos laterais, tendendo a fortalecer o padrão fluvial do reservatório, com o aumento das correntes na calha central.

- Monitorar e avaliar a evolução geomorfológica do curso do rio Madeira a jusante do AHE Jirau já no reservatório de Santo Antônio (migração lateral do curso, dinâmica de ilhas, etc.).

Status: Em atendimento

A evolução geomorfológica do curso do rio Madeira e dinâmica das ilhas são objeto de avaliação tanto pela modelagem matemática quanto do levantamento de seções topobatimétricas de controle estrategicamente posicionadas no trecho do rio Madeira a jusante do eixo da UHE Jirau.

As seções topobatimétricas de controle foram levantadas na etapa de pré-enchimento e os resultados serão comparados com as seções a serem levantadas durante a fase de operação do empreendimento.

Tais estudos têm como objetivo permitir, ao longo da fase operativa da UHE Jirau, a mensuração das alterações geomorfológicas que possam ocorrer no trecho a jusante do barramento.

Portanto, esta meta será plenamente atendida através da continuidade do monitoramento e análise das informações durante a fase operativa da UHE Jirau.

- Monitorar a dinâmica dos taludes marginais em trechos representativos do rio Madeira na área de influencia do AHE Jirau.

Status: Em atendimento

Tal meta está sendo atendida no âmbito do Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais. Foram elaborados pela empresa ICF Consultoria do Brasil Ltda. mapas de potencial erosivo e de macrorregiões de monitoramento, os quais serão utilizados na fase de operação do empreendimento. Além disso, foram realizadas vistorias nas áreas de abrangência do referido Programa.

A ICF elaborou um Plano de Monitoramento da área a jusante do barramento da UHE Jirau, em atendimento à condicionante 2.13 da LO nº 1097/2012, o qual contempla os procedimentos para o monitoramento do trecho situado 5 km a jusante da barragem do empreendimento. Os pontos identificados com eventual ocorrência de processos erosivos serão acompanhados nas campanhas seguintes para verificar a evolução dos processos erosivos e, caso a evolução desses processos esteja ocorrendo de forma acelerada, relacionada à operação da UHE Jirau, serão adotadas as medidas previstas necessárias.

- Monitorar e efetuar prognósticos de remanso devido ao reservatório de Jirau através do uso de modelagem matemática e verificação da operação do reservatório e da curva guia em Abunã.

Status: Em atendimento

Atualmente, as informações pretéritas obtidas nas estações de Bananal R3, Palmeiral, Mutum-Paraná, Tamborete, Pederneiras e Abunã permitem o estabelecimento de comparações por meio de cotogramas do nível da água e seções topobatimétricas atualizadas. Desta forma, o avanço real da curva de remanso será utilizado para aferição dos dados obtidos na modelagem matemática.

Na fase atual do enchimento, onde a elevação de nível do reservatório foi paralisada na cota 82,60m, não foram registradas variações em desacordo com a curva-guia.

- Avaliar a eficiência do novo arranjo na Ilha do Padre relativamente às estruturas de vertimento e casa de força, durante os estudos de modelo reduzido, de forma a melhorar a passagem dos sedimentos pela barragem e evitar problemas de erosão nas máquinas.

Status: Atendida

Os ensaios realizados no modelo reduzido construído no Instituto SOGREAH permitiram a avaliação da eficiência do *layout* da UHE Jirau na Ilha do Padre. Os testes físicos realizados no modelo reduzido durante um longo período de tempo (37 anos) demonstram que o *layout* da UHE Jirau garante o transporte de sedimentos pelas estruturas do barramento.

4 Resultados

4.1 Fase Rio – Resultados Consolidados até Outubro de 2012

As atividades realizadas e os resultados consolidados alcançados desde o início do Programa, em 2009, até o mês de outubro de 2012 (fase rio) encontram-se descritos de forma resumida abaixo.

Os trabalhos correspondem ao desenvolvimento de diversas atividades de campo e de laboratório, trabalhos de escritório e aqueles desenvolvidos no ambiente universitário, com aplicação do modelo matemático SisBaHiA pela COPPE/UFRJ.

Citam-se também as atividades relacionadas à obtenção e análise dos dados hidrossedimentométricos para uso nos modelos matemático e físico, vistorias e inspeções de campo na área de influência da UHE Jirau, trabalhos hidrométricos e sedimentométricos com realização de campanhas de medições de descarga líquida e sólida (em suspensão e do leito) e análises integradas dos resultados obtidos nos diferentes Programas sinérgicos aos objetivos do monitoramento hidrossedimentológico.

4.1.1 Serviços de Hidrometria e Sedimentometria

Durante a execução do Programa, foram realizadas 886 campanhas de medições de descarga líquida e 873 campanhas de medições de descarga sólida, incluindo coleta de sedimentos em suspensão e leito. Particularmente no período de março de 2012¹ a outubro de 2012, foram executadas as seguintes atividades pela INTERNAVE Engenharia:

- Campanhas de medição de descarga líquida e sólida (em suspensão e leito) nas 06 (seis) estações fluviométricas pertencentes à rede básica estabelecida para o Programa (Morada Nova Jusante, Guajará-Mirim, Jusante Rio Beni, Abunã, Palmeiral e Porto R4). No período em questão (março a outubro de 2012) foram realizadas 204 campanhas de medições de descarga líquida e 203 campanhas de medições de descarga sólida (em suspensão e leito). Os dados brutos e as análises trimestrais estão armazenados na base

¹ Este relatório apresenta também o detalhamento das atividades desenvolvidas entre março e outubro de 2012 (emissão da LO nº 1097/2012), tendo em vista que o Relatório Final de Implantação dos Programas Socioambientais contemplou o período até fevereiro de 2012.

de dados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau e são apresentados no **Anexo 1** do presente relatório.

- Levantamento de seções topobatimétricas: como parte das atividades, foram levantadas no período 10 (dez) seções a montante do eixo do barramento, nas proximidades da cachoeira de Jirau, e 04 (quatro) seções a jusante, na área de influência do remanso provocado pelo reservatório da UHE Santo Antônio.
- Acompanhamento dos níveis d'água junto às estações limimétricas compreendidas no estirão do rio Madeira: Abunã; Pederneiras; Tamborete; Mutum; Palmeiral; Pedreira; Guajará-Mirim; R1 Montante, Bananal; Lucas e Porto R4.
- Implantação das estações telemétricas, conforme projeto aprovado pela ANA: Jusante Rio Beni, Príncipe da Beira, Morada Nova Jusante, Abunã, Extrema e Guajará-Mirim.

4.1.2 Análise Laboratorial dos Sedimentos de Fundo e Suspensão

As amostras de material sedimentar coletado nas 203 campanhas de descarga sólida em suspensão e leito foram analisadas no laboratório e anexadas a base de dados existentes do Programa. As análises laboratoriais realizadas permitiram a definição da concentração média, da vazão sólida em suspensão e da classificação granulométrica do material de fundo.

4.1.3 Modelagem da Hidrodinâmica Ambiental, Qualidade de Água e Processos Sedimentológicos

A ferramenta aplicada aos estudos hidrossedimentológicos corresponde ao modelo matemático SisBaHiA, acoplado aos módulos hidrodinâmico-sedimentológico. O modelo encontra-se calibrado às condições do rio Madeira, o que permitiu a realização de simulações de diferentes contextos (desde hidrodinâmica-sedimentológicas a qualidade de água) visando contemplar as condicionantes dispostas na LI nº 621/2009 e no Ofício nº 577/2009 – DILIC/IBAMA. Os resultados foram apresentados nos relatórios semestrais anteriores e nos relatórios específicos elaborados pela COPPE/UFRJ.

4.1.4 Relevamento de Seções Topobatimétricas

Esta atividade teve por objetivo identificar, em diferentes épocas do ano, alterações na morfologia do leito pela mobilidade do material que compõe o fundo do rio monitorado através de comparações sucessivas dos perfis topobatimétricos levantados.

Vale ressaltar que os primeiros levantamentos de seções topobatimétricas foram realizados pela empresa PETCON nos períodos entre maio e junho de 2009 (1ª campanha) e complementados em um segundo levantamento compreendido entre agosto e setembro de 2009 (2ª campanha), os quais totalizaram 77 seções.

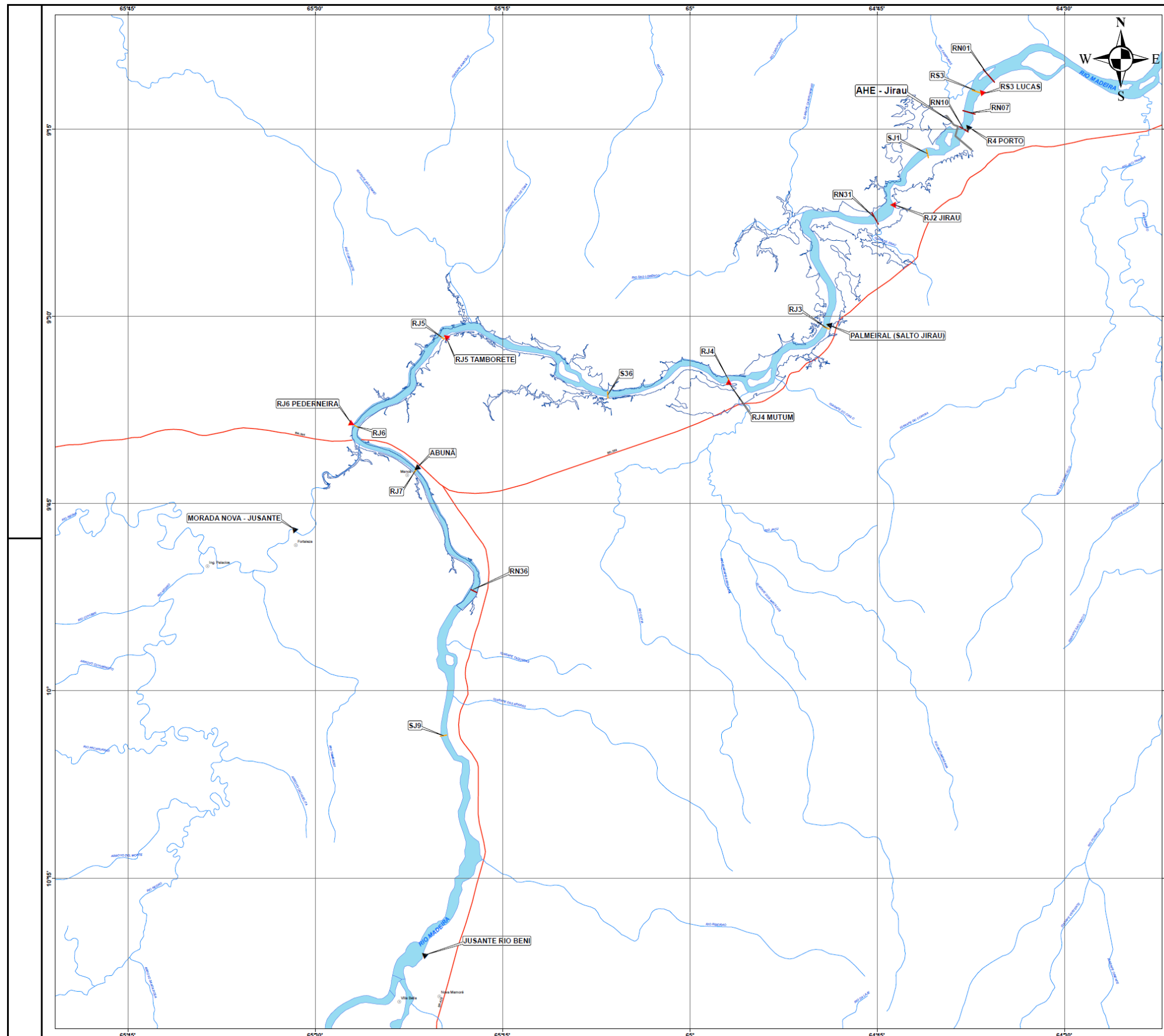
Tendo como referência estas seções, foram executados pela INTERNAVE Engenharia 03 (três) levantamentos topobatimétricos, no **Quadro 4.1** abaixo são apresentados o período e a quantidade de medições realizadas:

Quadro 4.3 - Campanhas Realizadas

Campanha	Período		Seções Levantadas
	Início	Fim	
3ª Campanha	Julho/10	Agosto/10	20
4ª Campanha	Abril/11	Junho/11	39
5ª Campanha	Janeiro/12	Agosto/12	14

Ressalta-se que estes levantamentos foram realizados nos mesmos pontos dos levantamentos anteriores, cujo intuito foi de verificar possível alteração da morfologia local.

A Figura 4.1.4/1 apresenta a localização das seções topobatimétricas ao longo do rio Madeira.



LEGENDA














-  Estações Fluviométricas
-  Estações Limnimétricas Auxiliares
-  Capital Estadual
-  Cidades
-  Seções Batimétricas Fase 01
-  Seções Batimétricas Fase 02
-  Aproveitamento Hidrelétrico
-  NA Máximo Normal de Operação
-  Hidrografia
-  Rodovia Pavimentada
-  Rodovia Não Pavimentada
-  Mancha Urbana
-  Hidrografia

Figura 4.1.4/1 Localização das Seções Topobatimétricas

A definição destas seções baseia-se na rede de monitoramento pré-existente, considerando os mesmos locais onde estes levantamentos foram desenvolvidos pelas empresas PETCON e INTERNAVE. Desta rede, foram selecionadas 10 (dez) seções de monitoramento distribuídos na área do reservatório e 04 (quatro) seções a jusante do eixo do AHE Jirau. O Quadro 4.2 a seguir apresenta a localização das 14 seções levantadas na 5ª campanha, incluindo as coordenadas UTM dos marcos implantados nas margens do curso d'água pela PETCON, empresa responsável pelos 02 (dois) primeiros levantamentos de seções topobatimétricos, conforme mencionado anteriormente.

Quadro 4.2 – Localização das Seções Batimétricas Relevantadas (5ª Campanha)

Seção	Marcos Implantados	Coordenada UTM N (m)	Coordenada UTM E (m)
RJ03	RJ3 MD	8947500,98	300897,07
	RJ3 ME	8947913,78	299990,31
RJ04	RJ4 MD	8939291,43	286274,96
	RJ4 ME	8940217,68	286095,34
RJ05	RJ5 MD	8945706,29	244467,19
	RJ5 ME	8946253,82	243698,13
RJ06	RJ6 MD	8932496,22	232103,11
	RJ6 ME	8932847,08	231431,02
RJ07	RJ7 MD	8926370,33	240520,07
	RJ7 ME	8925860,21	240104,33
S36	S36 MD	8937132,66	268526,42
	S36 ME	8938084,76	268468,99
SJ01	SJ1 MD	8972887,55	315307,10
	SJ1 ME	8974129,11	315013,05
SJ09	SJ9 MD	8887195,45	245232,80
	SJ9 ME	8887022,94	244302,70
RN01	RN01	8984077,53	324974,78
RN04	RN04	8981987,96	323170,89
RN07	RN07	8979359,278	322165,422
RN10	RN10	8976723,142	321168,227
RN23	RN23	8971040,858	313013,612
RN31	RN31	8963026,700	308043,624
RN36	RN36	8908679,711	248552,830

A comparação das seções levantadas pela PETCON e os levantamentos realizados pela INTERNAVE Engenharia foi feita graficamente, onde é possível identificar para diferentes períodos hidrológicos e as alterações ocorridas na morfologia da calha de escoamento, conforme ilustrado a seguir nas Figuras 4.1.4/2 a 4.1.4/15, indicando a mobilidade do leito do rio Madeira no trecho estudado, em condições naturais, antes da formação do reservatório da UHE Jirau.

FIGURA 4.1.4/2 - PERFIL DA SEÇÃO RN 01
07/04/2011, 19/01/2012, 30/03/2012, 26/04/2012 e 17/05/2012

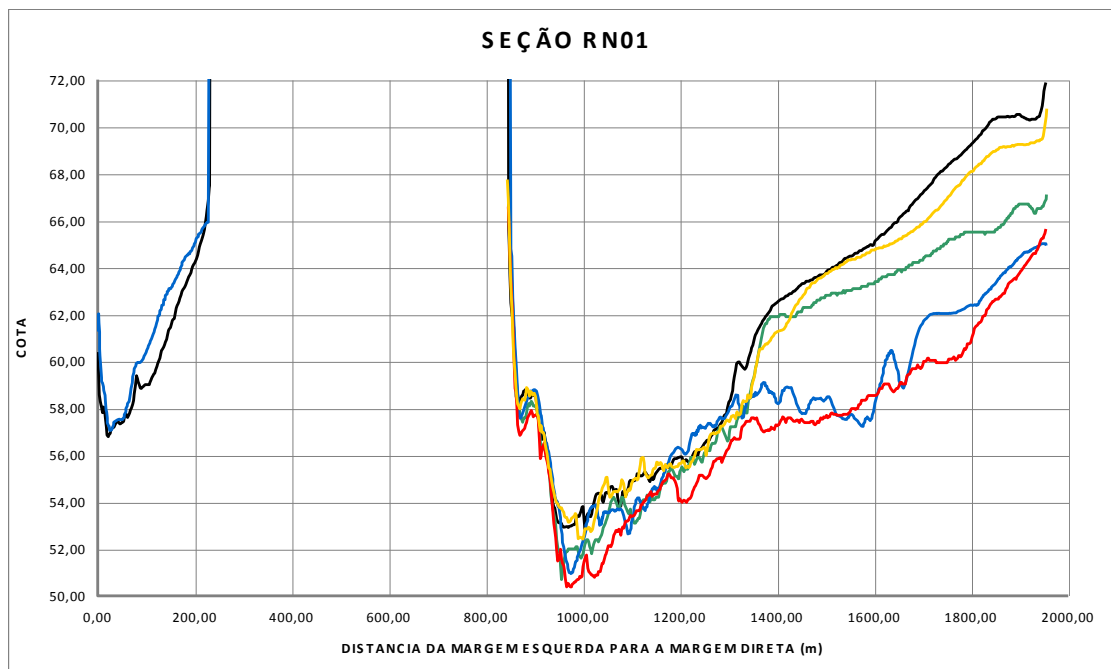


FIGURA 4.1.4/3 - PERFIL DA SEÇÃO RN 04
17/11/2010, 08/04/2011, 02/02/2012, 30/03/2012, 26/04/2012 e 10/05/2012

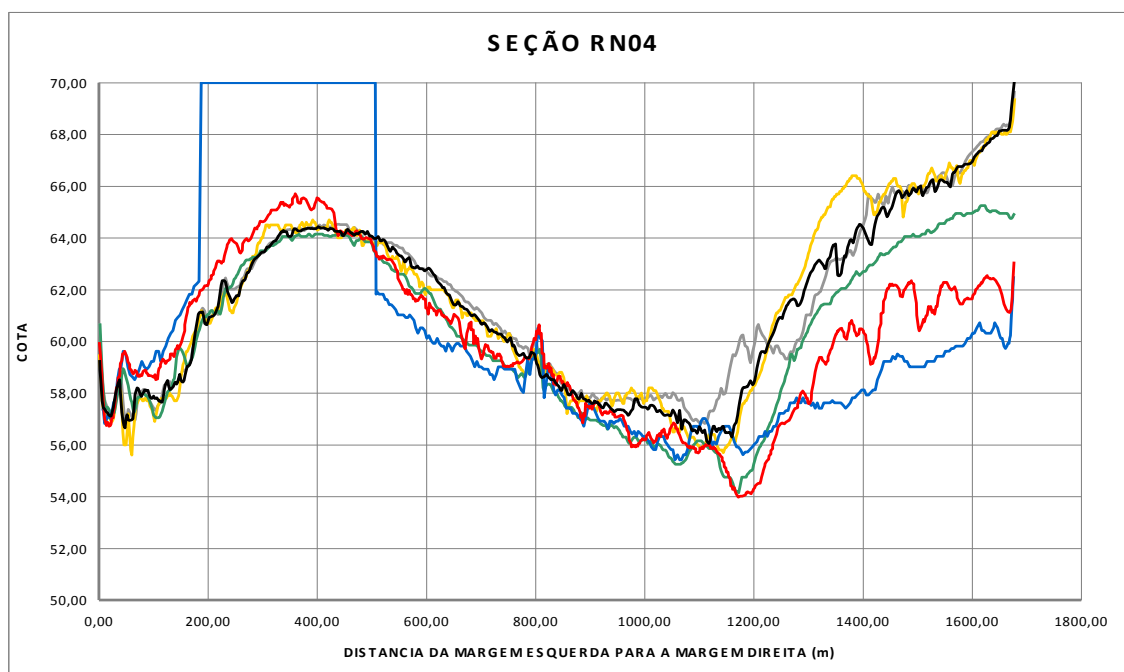


FIGURA 4.1.4/4 - PERFIL DA SEÇÃO RN 07
16/11/2010, 08/04/2011, 02/02/2012, 30/03/2012, 20/04/012 e 10/05/2012

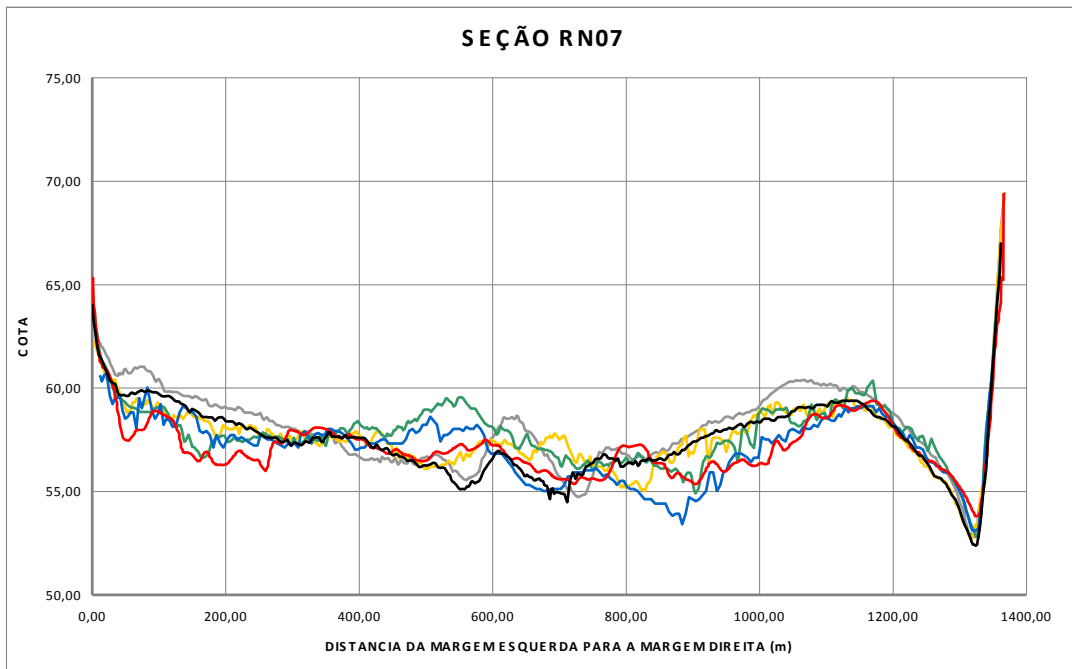


FIGURA 4.1.4/5- PERFIL DA SEÇÃO RN 10
16/11/2010, 8/04/2011, 02/02/2012, 12/04/2012 e 17/05/2012

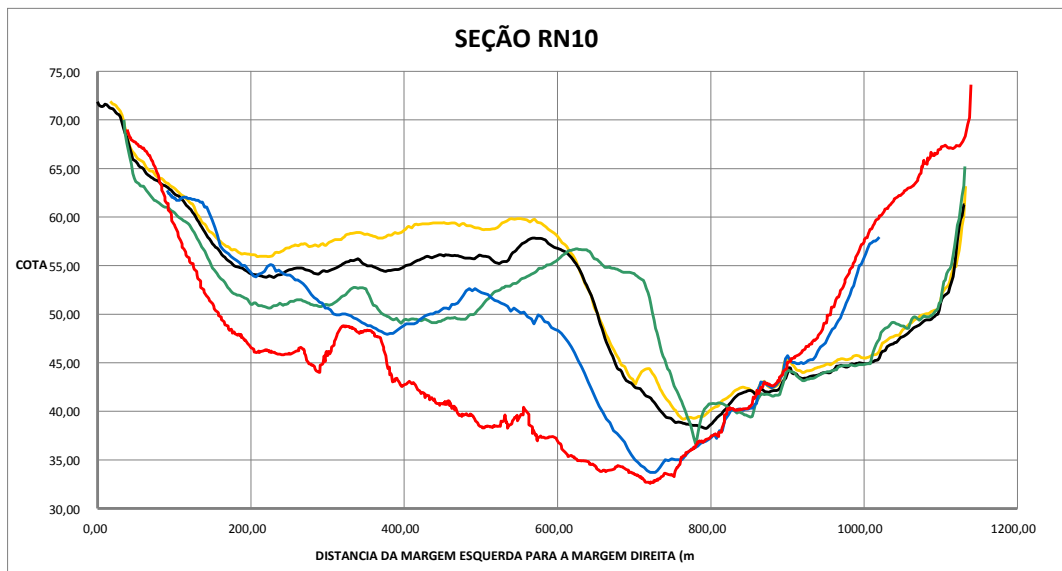
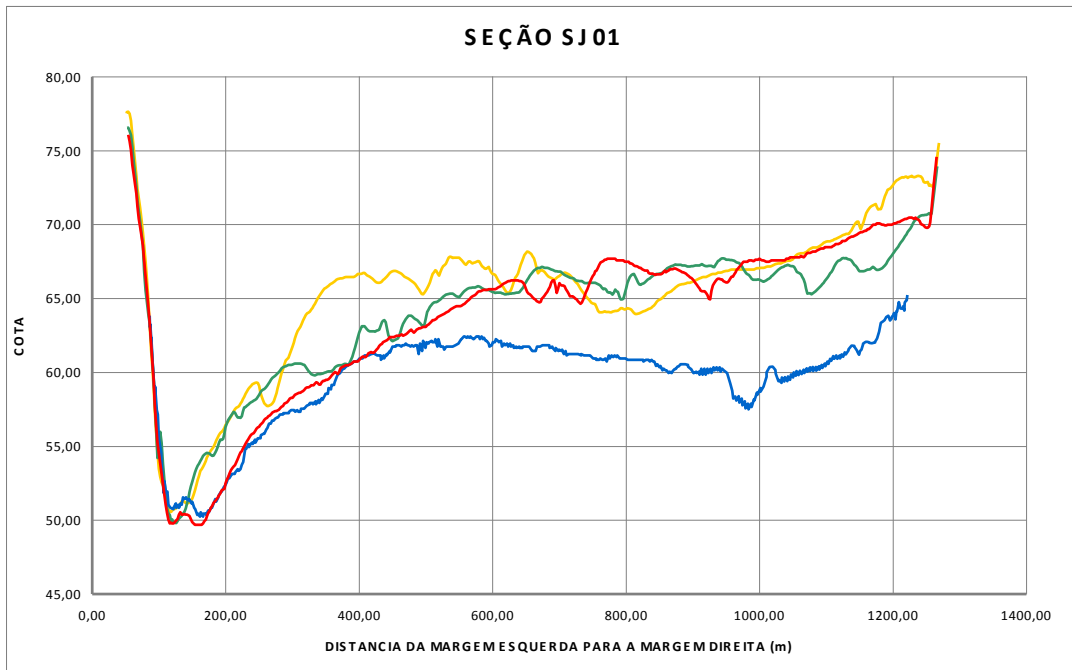


FIGURA 4.1.4/6 - PERFIL DA SEÇÃO SJ 01
18/11/2011, 18/02/2012, 13/04/2012 e 14/05/2012



FIGURAS 4.1.4/7 - PERFIL DA SEÇÃO RN 31
29/06/2011 e 30/08/2012

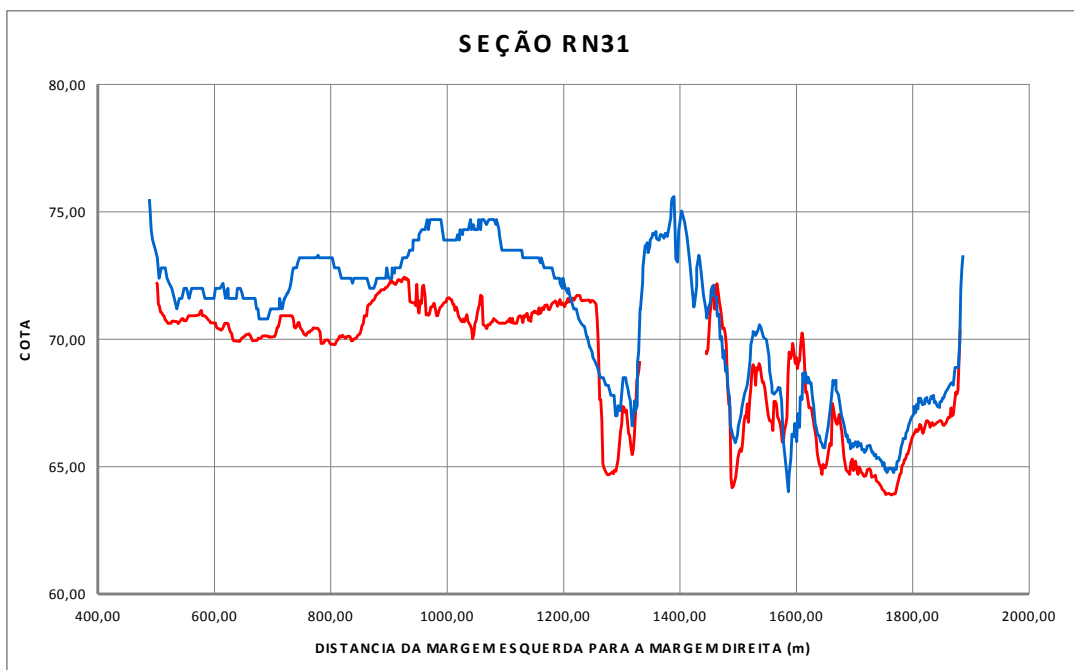


FIGURA 4.1.4/8 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 03
19/10/2010, 14/04/2011 e 31/08/2012

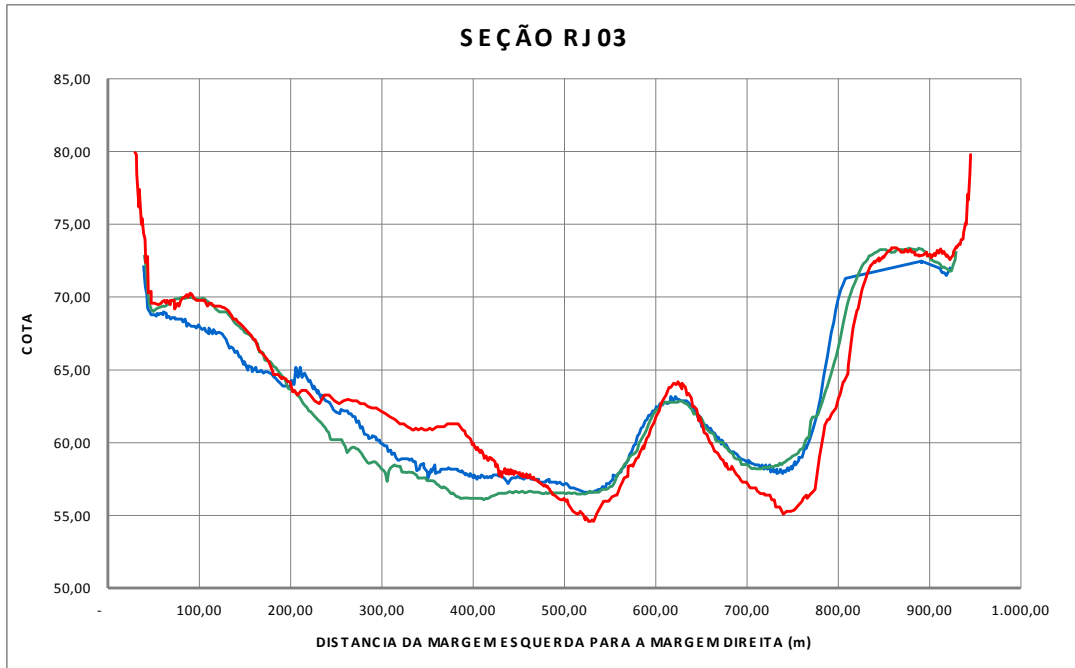


FIGURA 4.1.4/9 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 04
26/10/2010, 28/04/2011 e 30/08/2012

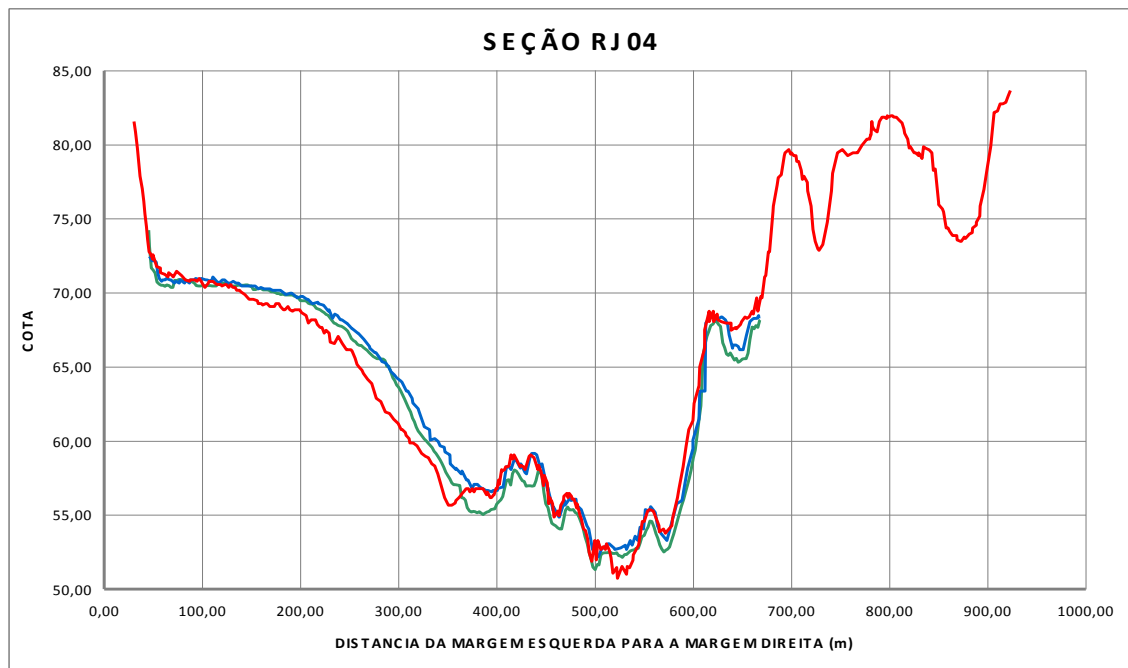


FIGURA 4.1.4/10- PERFIL DA SEÇÃO S 36
26/10/2010, 28/04/2011 e 30/08/2012

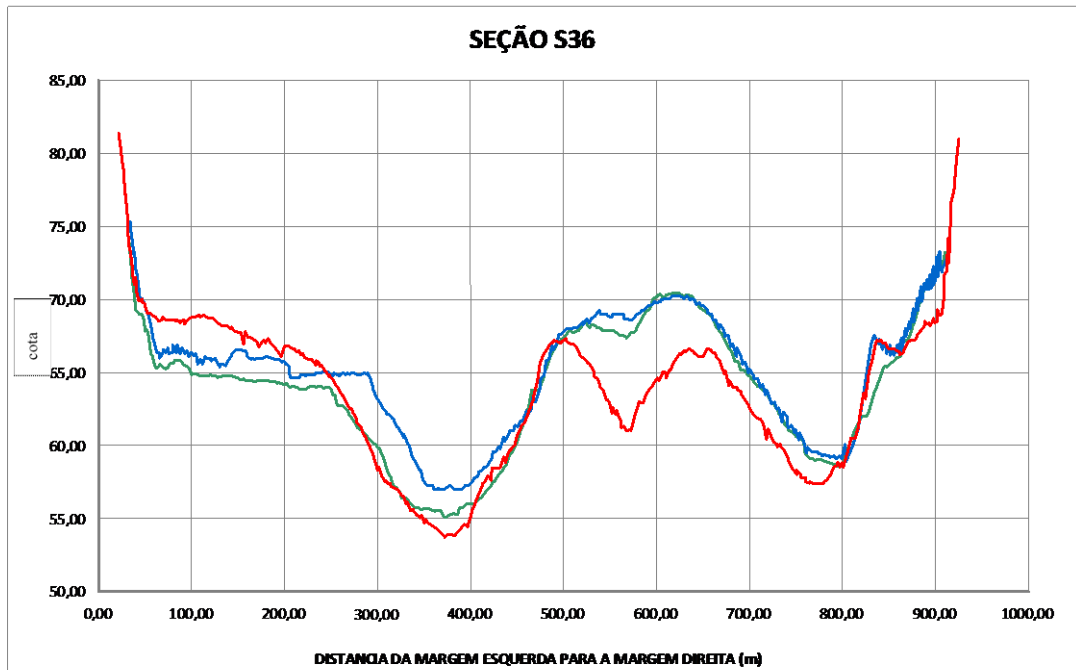


FIGURA 4.1.4/11- PERFIL DA SEÇÃO RJ 05
28/11/2010, 08/05/2011 e 28/08/2012

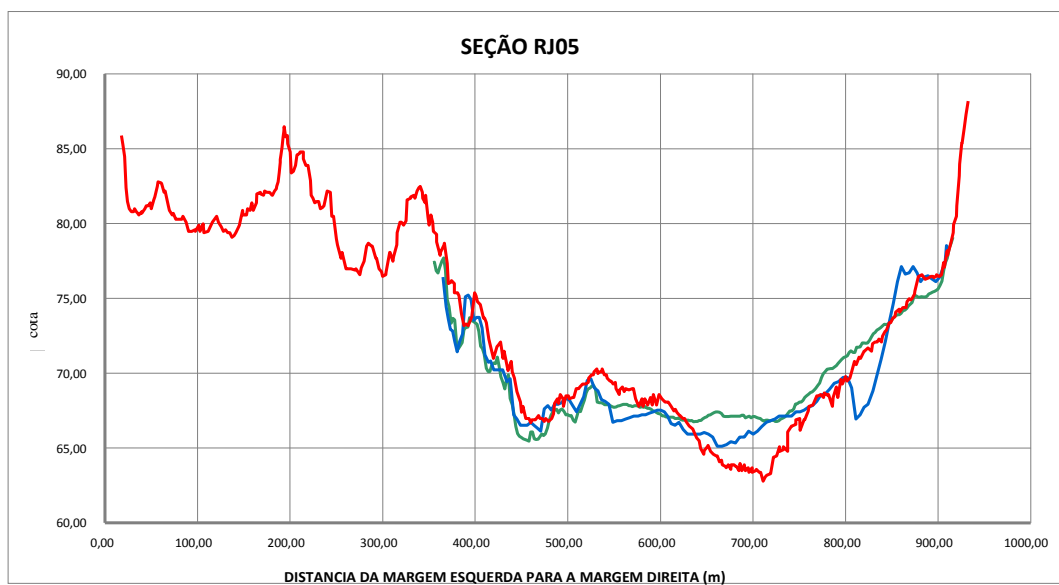


FIGURA 4.1.4/12 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 06
28/09/2010, 30/04/2011 e 28/08/2012

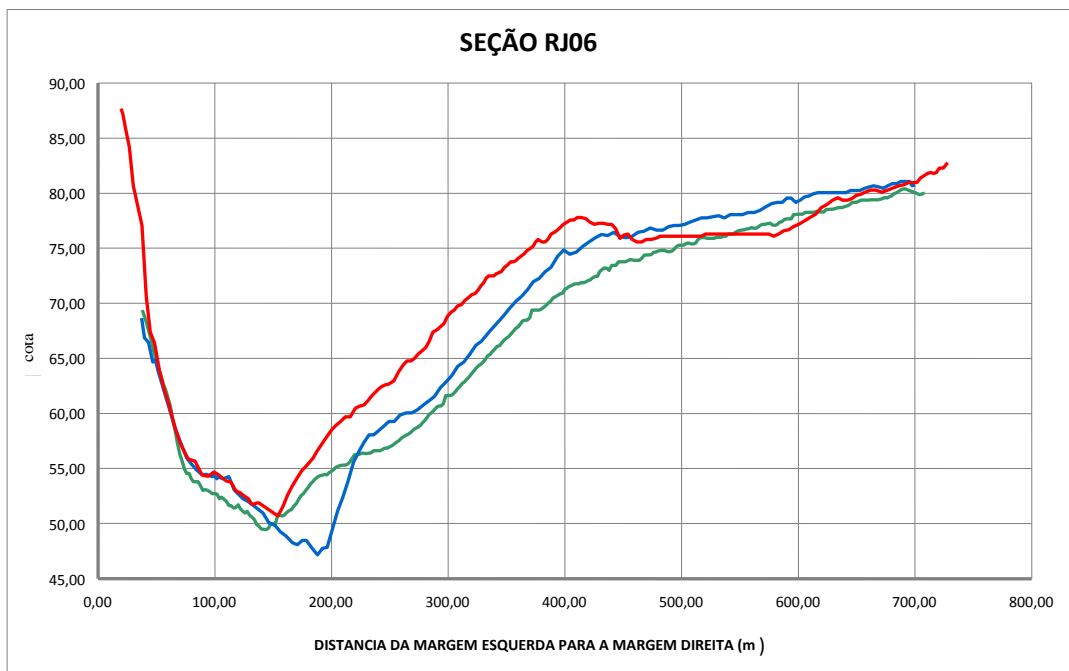


FIGURA 4.1.4/13 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 07
14/06/2011 e 28/08/2012

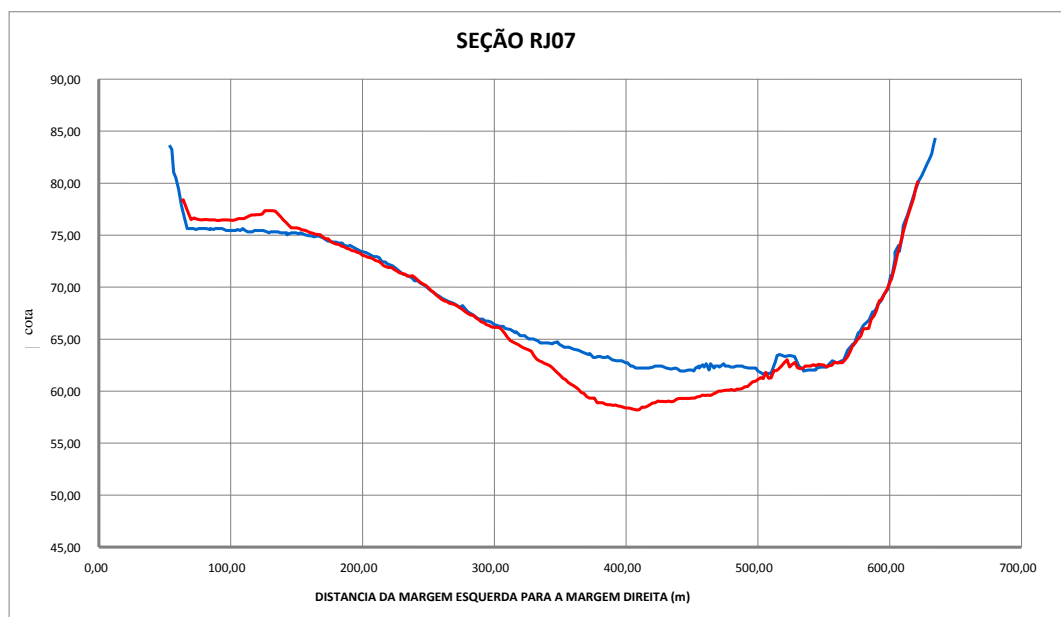


FIGURA 4.1.4/14 - PERFIL DA SEÇÃO RN 36
16/06/2011 e 29/08/2012

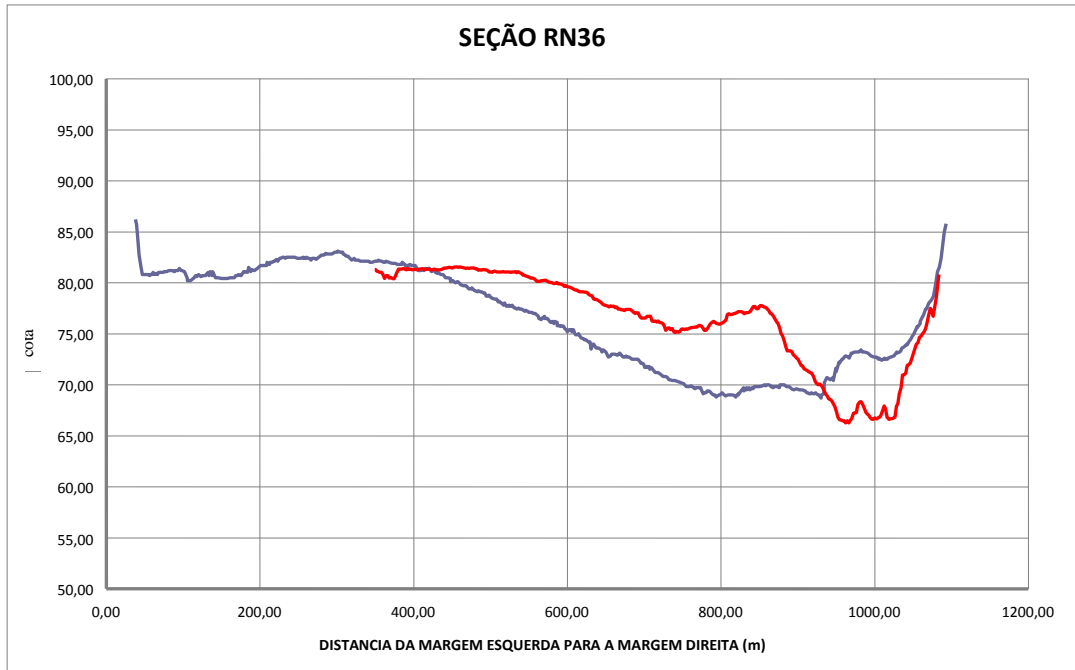
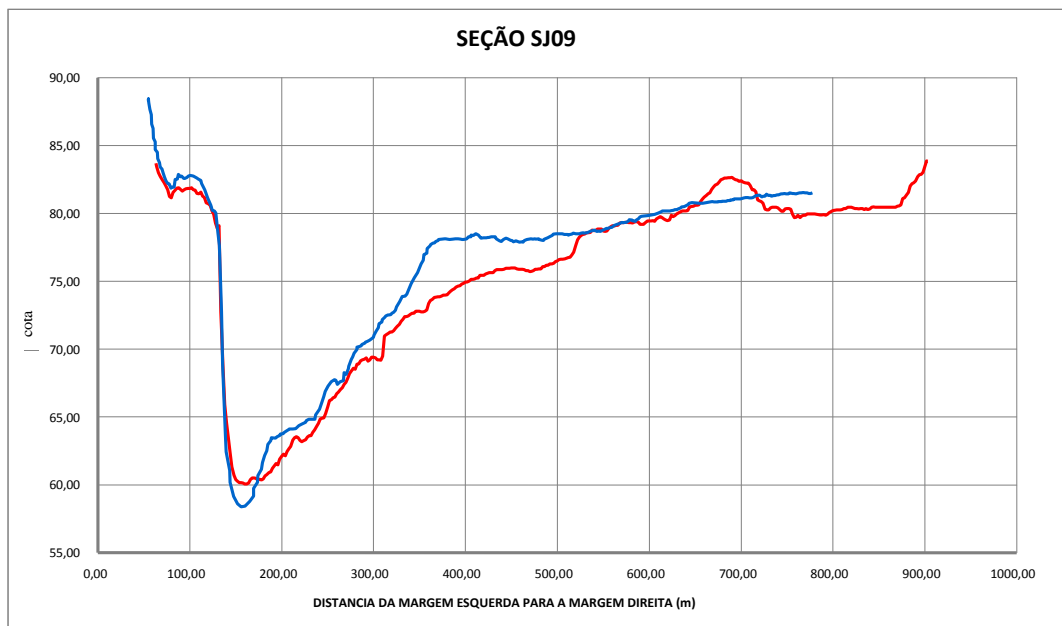


FIGURA 4.1.4/15 - PERFIL DA SEÇÃO SJ 09
15/06/2011 e 29/08/2012



4.1.5 Implantação da Rede Telemétrica

Conforme solicitado pela Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, foi encaminhado e protocolado na ANA através da correspondência AJ/TS 501-2012, de março de 2012, o projeto de instalação das estações hidrométricas da UHE Jirau. No **Quadro 4.3** são apresentadas as estações pertencentes à rede telemétrica da UHE Jirau.

Quadro 4.3 – Rede Telemétrica da UHE Jirau

Estação	Código ANA	Entidade Operadora	Curso d'água	Coordenadas (*)		Início de Operação (Mês/Ano)
				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
Morada Nova - Jusante	15326000	ANA	Abunã	09°47'05"	65°31'39"	18/07/1981
Jusante Rio Beni	15318000	Internave	Madeira	10°20'	65°21'	09/04/2010
Porto R4	-	Leme	Madeira	09°14'56"	64°37'36"	01/2013
Príncipe da Beira	15200000	ANA	Guaporé	12°25'36"	64° 25' 31"	04/1983
Extrema	-	Leme	Abunã	9°50'27"	66°21'14"	07/2012

A Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica da ANA, através da Nota Técnica (NT) nº 163/2012/SGH-ANA, enviada à ESRB em 28/05/2012, por meio do Ofício nº 179/2012/SGH-ANA, aprovou a configuração proposta para a rede básica das estações telemétricas da UHE Jirau.

4.2 Fase Enchimento – Resultados do Período de Novembro de 2012 a Abril de 2013

As atividades realizadas no período de novembro de 2012 a abril de 2013 encontram-se em processo de análise e consolidação dos dados obtidos. No próximo relatório semestral (maio a outubro de 2013) serão apresentados relatórios específicos sobre a comparação das fases de rio e enchimento do reservatório da UHE Jirau, a seguir são apresentados as premissas dos resultados observados no período de novembro a abril de 2013.

4.2.1 Serviços de Hidrometria e Sedimentometria

No período de novembro de 2012 a abril de 2013 foram executados as seguintes atividades pela INTERNAVE Engenharia:

- Campanhas de medição de descarga líquida e sólida (em suspensão e leito) nas 06 (seis) estações fluviométricas pertencentes à rede básica estabelecida para o Programa. Neste período foram realizadas 36 campanhas de medições de descarga líquida e sólida (em suspensão e leito). Os dados obtidos nas campanhas de campo são apresentados no **Anexo 1** do presente relatório.
- Levantamento de seções topobatimétricas: como parte das atividades desenvolvidos no período pertinente, foram levantadas no período 04 (quatro) seções a montante do eixo do barramento, nas proximidades da cachoeira de Jirau, e 10 (dez) seções a jusante do eixo do aproveitamento, na área de influência do remanso provocado pelo reservatório da UHE Santo Antônio. Sendo que estes estão em processo de finalização pela a Internave.
- Acompanhamento dos níveis d'água nas estações limimétricas compreendidas no estirão do rio Madeira: Abunã; Pederneiras; Pedreira; Tamborete; Mutum; Palmeiral; Jirau Montante; Bananal; Guajará-Mirim e Porto R4.
- Implantação das estações telemétricas, conforme projeto aprovado pela ANA: Jusante Rio Beni, Príncipe da Beira, Morada Nova Jusante, Abunã, Porto R4 e Guajará-Mirim.

O monitoramento hidrossedimentológico no período passou a ser realizado em 04 (quatro) períodos específicos do ano de forma a caracterizar os regimes de cheia, vazante, seca e enchente as campanhas de medições de descarga líquida e sólida trimestralmente, tendo seu início no mês de janeiro de 2013.

Com a operação da primeira unidade geradora o monitoramento ira realizar medições periódicas de descargas líquida e sólida, privilegiando, principalmente, o período úmido. A frequência de amostragem é uma variável que deve ser ponderada em função da incidência dos eventos chuvosos visando aferir maior precisão nos resultados. Neste caso poderão ser previstas medições extras quando da ocorrência de eventos de precipitação ou de vazão significativos para o qual deverão ser realizadas as medições de descarga líquida e sólida

4.2.2 Análise Laboratorial dos Sedimentos de Fundo e Suspensão

As amostras de material sedimentar coletado nas 208 campanhas de descarga sólida em suspensão e leito foram analisadas no laboratório e anexadas à base de dados existentes do Programa.

A **Figura 4.2.2/1** é apresentado às medições de descarga líquida e descarga sólida realizadas no posto fluviométrico de Abunã no decorrer do monitoramento hidrossedimentológico.

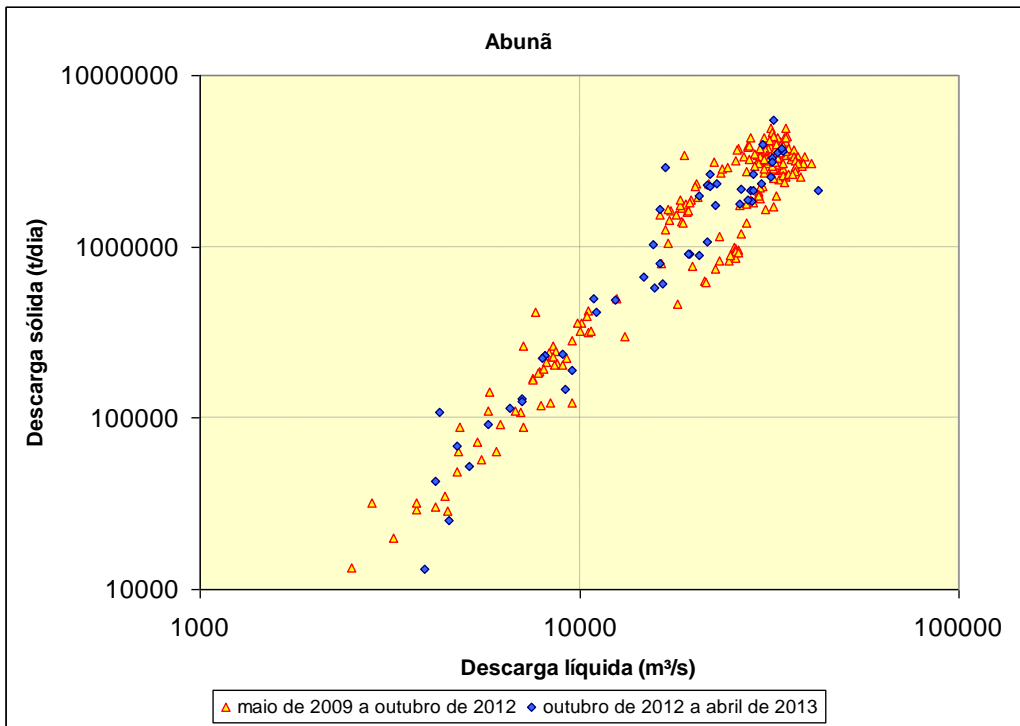


Figura 4.2.2/1 – Pares de medições descarga líquida x descarga sólida

Na **Figura 4.2.2/7** é apresentado a granulometria observada na estação fluviométrica de Abunã no período anterior a fase natural do rio maio de 2009 a abril de 2013. Posteriormente será entregue uma Nota Técnica contendo a análise da variação granulométrica no período de transição do rio Madeira.

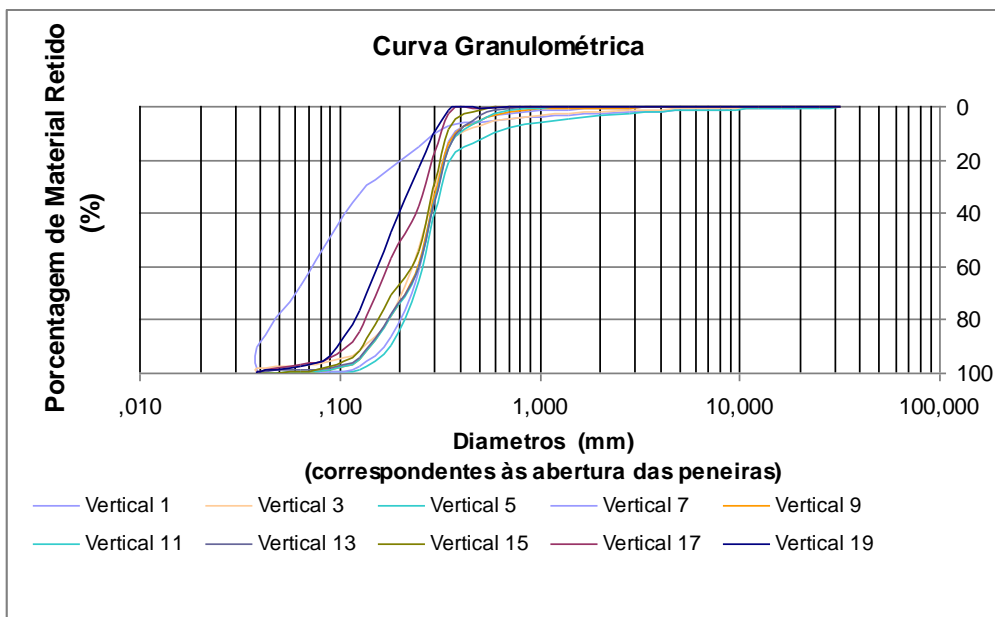


Figura 4.2.2/2 – Granulométrica média do Posto Fluviométrica de Abunã

4.2.3 Acompanhamento das Estações Limnimétricas no rio Madeira

O acompanhamento do nível d'água no estirão do rio Madeira no trecho sob influência da UHE Jirau foi realizado baseado nas leituras de 10 réguas realizadas diariamente (07h00min e 17h00min), distribuídas nos rios Madeira e Mamoré.

As análises de consistência de dados da leitura destas réguas limnimétricas tiveram como objetivo a consolidação, atualização e preenchimento de falhas de observação, conformando uma base de informação íntegra. Este procedimento é realizado através de uma análise visual comparativa dos dados limnimétricos e a adoção de processos de correlação numérica entre as estações fluviométricas vizinhas, utilizando-se os recursos numéricos e gráficos disponíveis da planilha Excel.

O **Quadro 4.4** permite identificar a localização dos pontos monitorados no Programa. As **Figuras 4.2.3/1 e 4.2.3/2** permitem visualizar o comportamento do nível d'água nos rios Madeira e Mamoré no período observado.

Quadro 4.4 – Estações Limnimétricas no Estirão do 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 R4	-	Leme	Madeira	09°14'56"	64°37'36"	06/2008
RS3 Lucas	-	Leme	Madeira	09°12'09"	64°36'27"	11/2008
R1 Montante	-	Leme	Madeira	09°17'10"	64°39'32"	06/2008
R3 Bananal	-	Leme	Madeira	09°16'59"	64°39'14"	06/2008

⁽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.

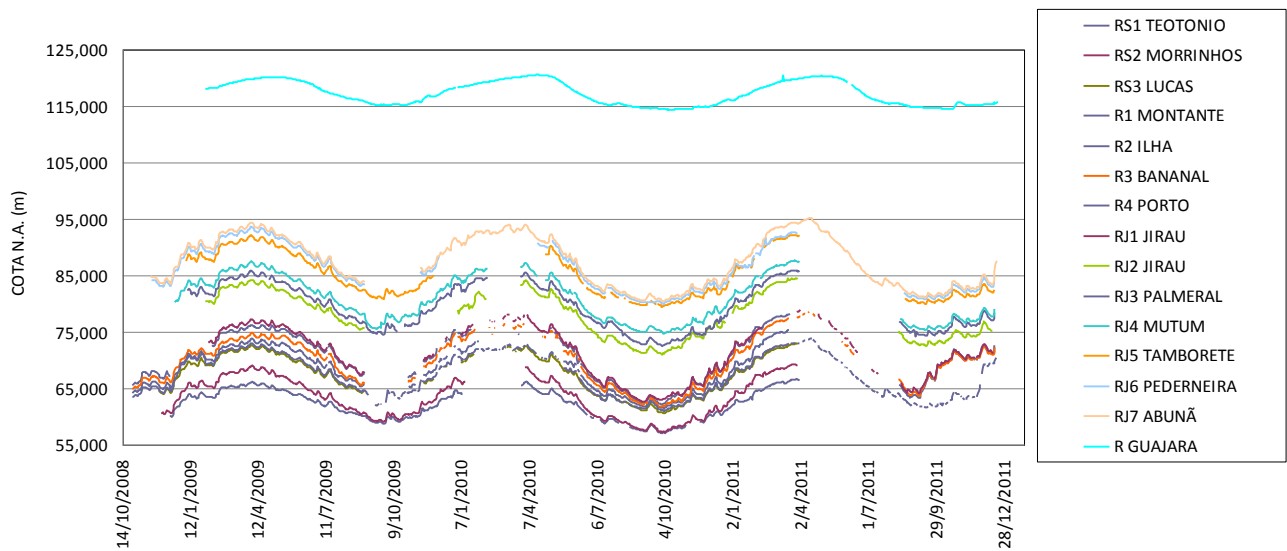


Figura 4.2.3/1 - Cotagrama das Estações Linimétricas nos Rios Madeira e Mamoré

O comportamento típico observado permite identificar 02 (dois) períodos bem definidos: o de águas altas e o de águas baixas. Neste mesmo linigrama são identificadas 04 (quatro) fases típicas de um hidrograma, ou seja, enchente, cheia, vazante e seca.

De forma análoga é mostrada na **Figura 4.2.3/2** o comportamento típico das vazões ao longo do estirão do rio Madeira, observados nas estações fluviométricas de Porto R4 e R7 Abunã, todas localizadas no rio Madeira. Ressalta-se que, para a estação R Guajará, localizada no rio Mamoré, o comportamento sazonal é semelhante ao observado no curso principal.

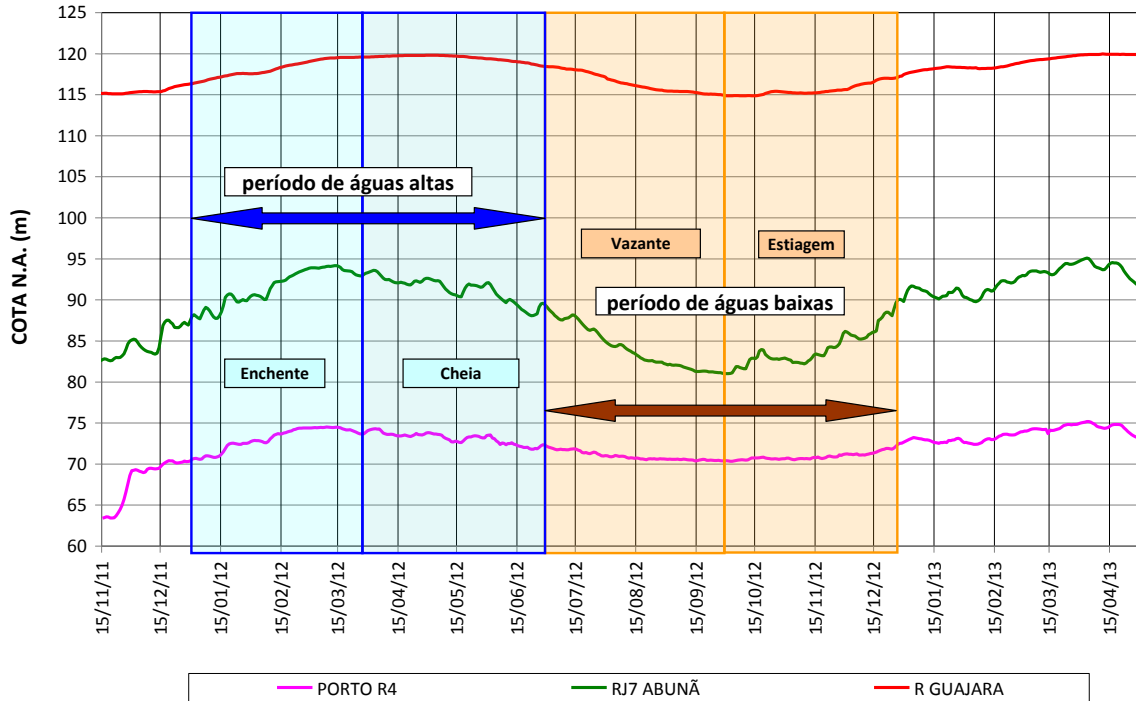


Figura 4.2.3/2 – Cotagrama das Estações Linimétricas nos rios Madeira e Mamoré

Na **Figura 4.2.3/3** é possível observar no cotagrama mensal da estação fluviométrica de Porto R4, demonstrando o estado natural do rio no período de janeiro de 2009 a novembro de 2011 e posteriormente a fase de enchimento do reservatório a partir de dezembro de 2011.

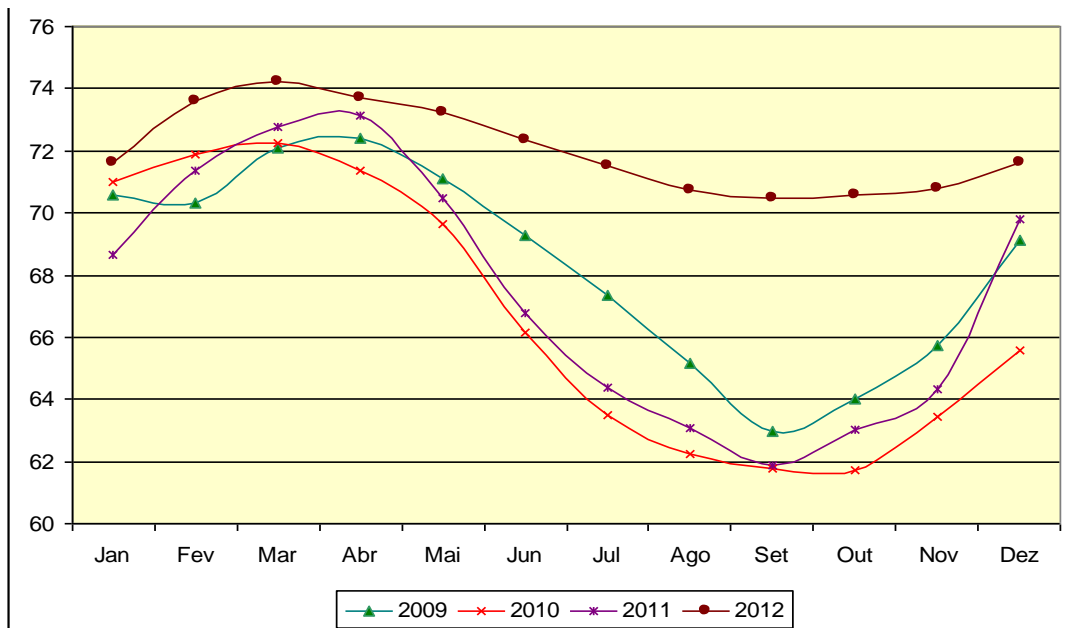


Figura 4.2.3/3 – Cotagrama Mensal da Estação Fluviométrica de Porto – R4

5 Indicadores

Conforme previsto no PBA, dos indicadores a serem acompanhados pelo Programa citam-se as medições de descarga líquida e sólida nos postos de observação, as avaliações dos volumes de sedimentos afluentes e a modificação do volume do reservatório, a avaliação de retenção de sedimentos e resultados das modelagens.

Foram realizadas até o momento 886 campanhas de medições de descarga líquida e 873 campanhas de medição de descarga sólida, contemplando o período de junho de 2009 a abril de 2013. As medições foram realizadas nas estações fluviométricas pertencentes à rede estabelecida para o Programa, a saber: Abunã, Porto, Palmeiral e Jusante Rio Beni, situadas no rio Madeira, e Morada Nova Jusante e Guajará-Mirim, localizadas nos rios Abunã e Mamoré. Na estação fluviométrica de Palmeiral foram realizadas 114 campanhas de medição de descarga líquida e 111 campanhas de medição de descarga sólida, entretanto em função do enchimento do reservatório da UHE Jirau, estas medições foram transferidas para a estação fluviométrica de Príncipe da Beira, localizada no rio Guaporé, conforme definido no projeto de instalação das estações hidrométricas da UHE Jirau aprovado pela ANA.

Os parâmetros de volume de sedimento afluentes, a modificação do volume do reservatório e a retenção de sedimento foram avaliados tanto no modelo físico construído no Instituto SOGREAH e detalhados por meio de modelagem matemática desenvolvida pela COPPE/UFRJ, através da aplicação da ferramenta SisBaHiA, conforme resultados apresentados nos relatórios semestrais anteriores.

Esta mesma ferramenta avaliou os processos erosivos e deposicionais ocorridos ao longo do reservatório da UHE Jirau para as diferentes condições de operação representadas matematicamente pela composição de sequências de fases de hidrogramas representativos de anos hidrológicos típicos.

6 Interfaces

O Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico foi desenvolvido em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), tendo em vista que as campanhas de campo foram realizadas utilizando-se da rede de estações existente e mantida por estas entidades.

A rede de monitoramento hidrossedimentológica da UHE Jirau foi expandida com a instalação e operação das estações fluviométricas e telemétricas (Príncipe da Beira e Extrema), entre março de 2012 e abril de 2013, atendendo, desta forma, a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, conforme relatório de instalação apresentado por meio da correspondência AJ/OF 2356-2012, no dia 22/11/2012. As estações instaladas no Programa (Jusante Rio Beni e Extrema) foram inclusive objeto de cadastro junto à ANA, fazendo assim parte da rede hidrológica desta Agência.

Todos os dados coletados, referentes às campanhas de descargas líquida e sólida, tanto em suspensão quanto de fundo servirão de subsídio para os programas ambientais da UHE Jirau,

cita-se a o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, o Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais, o Programa de Monitoramento Limnológico, o Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários e da Atividade Garimpeira e o Programa de Conservação da Ictiofauna.

7 Atendimento ao Cronograma do Programa

O cronograma contempla as atividades definidas e realizadas desde o início do Programa, em junho de 2009, assim como as atividades futuras, as quais serão realizadas em etapas posteriores com duração estimada de 05 (cinco) anos após início de operação do empreendimento.

CRONOGRAMA DO PROGRAMA		ANO 1			ANO 2			ANO 3			ANO 4			ANO 5			ANO 6			ANO 7			ANO 8																																																																												
PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO DO AHE JIRAU		jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	maio/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11	maio/11	jun/11	jul/11	ago/11	set/11	out/11	nov/11	dez/11	jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	maio/12	jun/12	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	maio/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	dez/13	jan/14	fev/14	mar/14	abr/14	maio/14	jun/14	jul/14	ago/14	set/14	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	maio/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	maio/16	jun/16	jul/16	ago/16	set/16	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	maio/17	jun/17	jul/17
Item	Atividade 1 - Serviços de Campo	ATIVIDADES REALIZADAS NO PROGRAMA																																				ATIVIDADES FUTURAS PROGRAMADAS PARA O PROGRAMA																																																													
1.a	Operação dos Postos Fluviométricos Existentes	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
1.b	Instalação dos Postos Fluviométricos	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
1.c	Definição da Rede Telemétrica e Instalação dos Equipamentos Telemétricos	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
1.d	Análise do Material Coletado nas Campanhas em Laboratório	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
1.e	Campanhas de Ecobatimetria - Levantamento de Seção Batimétrica	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
1.f	Levantamento de Processos Erosivos	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
Item	Atividade 2 - Serviços de Escritório	ATIVIDADES REALIZADAS NO PROGRAMA																																				ATIVIDADES FUTURAS PROGRAMADAS PARA O PROGRAMA																																																													
2.a	Análise de Consistência de Dados Fluviométricos e Sedimentométricos	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.b	Cálculo das Descargas Líquidas e Sólidas	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.c	Modelagem da Física / SOGREAH	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.d	Modelagem Matemática / COPPE-UFRJ	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.e	Cálculo do Balanço de Sedimento	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.f	Banco de Dados Hidrossedimentológico	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.g	Relatórios Mensais	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													
2.h	Relatório Final (Semestral)	[Red blocks]																																				[Blue blocks]																																																													

■ Previsto
■ Realizado
■ Programado (Futura)

9 Atendimento à Condicionante 2.10 da LO nº 1.097/2012

Em atendimento à condicionante 2.10 (e) da L.O. 1097/2012, a ESBR a través da correspondência IT/AT 802-2013 encaminhou ao IBAMA a nota técnica “Análise dos Resultados dos Estudos de Modelagem” aonde foi apresentada uma análise comparativa entre os resultados dos modelos físico e matemático. A conclusão observada desta análise pode ser acompanhada a seguir.

As análises hidrossedimentométricas desenvolvidas no âmbito dos estudos Jirau contaram com a participação duas entidades de renome internacional: O Instituto Sogreah com laboratório sediado em Grenoble na França, que reproduziu em modelo reduzido as estruturas hidráulicas da Usina Hidrelétrica Jirau e a COPPE/UFRJ através da Fundação Coppetec que desenvolveu a modelagem hidrodinâmica bidimensional de transporte de sedimentos e evolução morfodinâmica, utilizando-se o aplicativo SisBaHiA concebido por esta Fundação.

Os estudos, conduzidos de forma integrada, basearam-se na utilização de ferramentas poderosas de análise combinando os resultados auferidos pela modelagem física e numérica.

Na utilização destas tecnologias distintas, ressaltam-se os aspectos relacionados ao domínio espacial, objetivos e limitações na aplicação destas ferramentas na representação dos processos sedimentométricos.

De forma mais restrita o modelo físico tridimensional procurou retratar as condições da região do entorno das estruturas vertentes, tomadas d’água para a casa de força e um trecho limitado do rio Madeira a montante e a jusante. O modelo construído na escala 1:100 na vertical e 1:1000 na horizontal representa um trecho de 30 km do rio Madeira, sendo 20 km a montante do barramento e 10 km a jusante.

Por conta dos objetivos diferentes, o domínio do reservatório incluído no modelo reduzido do Sogreah tem apenas cerca de 10% da extensão representada no modelo computacional. Além das limitações em comprimento, o modelo reduzido não inclui amplas áreas laterais alagadas, principalmente nos primeiros 8 km para montante do barramento.

Apesar destas limitações, a modelagem física tridimensional aplicada na região das cercanias do barramento, especialmente nas proximidades das casas de força e estruturas vertentes, é muitíssimo mais detalhada que o auferido pelo modelo computacional.

A modelagem numérica desenvolvida pela COPPE/UFRJ abrangeu uma região mais ampla do reservatório do UHE 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, estende-se em um trecho de cerca de 20 km do rio Madeira a partir do alinhamento da barragem.

Através da modelagem hidrosedimentométrica de fundo móvel foi possível retratar a evolução morfodinâmica do reservatório para diferentes cenários hidrológicos, aferindo os resultados decorrentes destas alterações no comportamento sedimentométrico. Nestes processos cinéticos foram estimadas as quantidades de sedimentos aportadas ao reservatório e, através de um balanço de massa de transporte sedimentos, foram identificados os locais mais prováveis de deposição do material sólido.

As simulações numéricas indicam que a maior parte dos sedimentos retidos no reservatório tenderá a ocorrer próximo das margens e em embaimentos laterais, compondo um padrão fluvial do reservatório, com aumento das correntes na calha central do remanso.

O modelo numérico também assinala que as concentrações de sedimentos em suspensão não aumentarão de modo significativo durante a operação de abertura das comportas da usina, situando-se sempre abaixo do limite estabelecido de 3.500 mg/L.

Em síntese, o objetivo do modelo reduzido foi o de avaliar detalhes nas cercanias do barramento, ao passo que o modelo computacional objetivou uma análise em escala geral e espacialmente mais abrangente do reservatório. Dentro destas duas abordagens não são assinalados conflitos de respostas modeladas ao comparar as conclusões obtidas entre estas duas modalidades de análise.

O que se verifica são as limitações inerentes a cada tipo de ferramenta de análise utilizada, onde um modelo pode auferir um maior grau de detalhamento quanto a um dado aspecto do comportamento hidrosedimentométrico analisado.

Os ensaios realizados através do modelo reduzido permitiram aferir alguns subsídios úteis quanto às tomadas de decisões a serem praticadas durante a fase do processo de implantação e operação do empreendimento.

Dentre estes resultados, citam-se as análises relacionadas as interferências das ensecadeiras no fluxo de sedimentos. Os testes realizados concluíram pela não necessidade de rebaixar as ombreiras das cristas das ensecadeiras, uma vez que essas medidas não interferem no transporte de sedimentos ou dos ovos, larvas e juvenis de ictiofauna e, tão pouco, no padrão de sedimentação no reservatório.

Há ainda as recomendações construtivas visando melhorar o transporte de sedimentos próximo à barragem e a manutenção do canal de aproximação para as casas de força através da implantação de dois diques direcionadores posicionados respectivamente próximos das margens direita e esquerda

As recomendações operativas referem-se a manobra alternativa das casas de força adequando-se ao regime sazonal de vazões do rio Madeira, tendo em mira evitar a sedimentação no canal de aproximação e favorecer a movimentação dos ovos, larvas e juvenis de ictiofauna a jusante.

Os resultados das duas modelagens assinalam, de forma coerente, que não ocorrerão problemas associados a deposição de sedimentos nas áreas próximas aos dispositivos vertentes e tomadas d'água da usina que possam ocasionar problemas operativos ou mesmo dificultar sua abertura.

Considera-se, portanto, que os resultados obtidos das duas modelagens, dentro dos objetivos a que se propõem, são coerentes e se complementam ao considerar as limitações inerentes a aplicação de cada metodologia adotada.

10 Conclusões

Ao longo da execução do Programa foi possível garantir o atendimento aos objetivos e metas de forma bastante satisfatória, sendo atendidas conforme o cronograma estipulado e as etapas de implantação da UHE Jirau.

Importantes contribuições foram dadas pela execução do Programa, principalmente na aplicação inédita de modelos físicos sedimentométricos, o qual permitiu ampliar e estabelecer conhecimentos da distribuição dos sedimentos em corpos hídricos em condições naturais (fase rio) e alterados pela presença do barramento da UHE Jirau avaliados de forma sistemática com uso de modelo reduzido.

O desenvolvimento e aplicação de um modelo matemático hidrodinâmico-sedimentométrico aplicado às condições reais levantadas em campo caracteriza um enorme avanço ao planejamento futuro dos aproveitamentos, visto que tal ferramenta estará disponível ao empreendedor e aos órgãos ambientais e permitirá avaliar condições futuras e tomadas de decisão no tocante ao acompanhamento evolutivo da sedimentação no rio Madeira e no reservatório da UHE Jirau.

O fato do acompanhamento intenso efetuado por meio de campanhas de medições de descargas líquidas e sólidas junto às estações fluviométricas estabelecidas na rede básica ao Programa permitiu ampliar de forma considerável a base de dados e conseqüentemente um maior aprofundamento do conhecimento do comportamento sedimentológico do rio Madeira.

Os dados recolhidos de campo e os dados a em processo de análise, referentes ao período de janeiro de 2013 a abril de 2013 servirão de subsídio para a aferição dos modelos, verificar quantitativamente o processo de transição do rio Madeira anteriormente e após a formação do reservatório e conseqüentemente para a avaliar e acompanhar o processo de assoreamento/erosão e vida útil dos reservatórios.

As ações a serem executadas ao longo da operação da UHE Jirau irá consolidar os resultados obtidos através da modelagem matemática e do modelo físico, dando subsídio para a avaliação da operação hidráulica e energética do empreendimento.

Ressalta-se que o atendimento aos itens da Condicionante 2.10 da LO nº 1.097/2012 do IBAMA estão sendo atendidos e as análises serão apresentadas na medida em que as unidades geradoras entrem em operação e a manobra de comportas seja

necessária. Como apresentado no capítulo de atendimento às condicionantes, o monitoramento de sólidos na saída das estruturas esta sendo monitorado utilizando as informações obtidas pela estação limnológica que coleta informações em tempo real, através da relação entre os valores de turbidez e as concentrações de sólidos suspensos e sólidos totais.