

Usina Hidrelétrica Jirau

3º RELATÓRIO SEMESTRAL

Licença de Operação nº 1097 / 2012

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE DADOS HIDROLÓGICOS

EMPRESA: ESBR

PERÍODO DAS ATIVIDADES: 01/11 – 30/04/2014

RESPONSÁVEL DA PELO RELATÓRIO: Osmair Ferreira

RESPONSÁVEL DA ESBR: Veríssimo Neto

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	3
2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA	4
3. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROGRAMA	4
4. RESULTADOS CONSOLIDADOS	8
5. CONSIDERAÇÕES	45
6. INDICADORES	46
7. INTERFACES	47
8. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA	48
9. CONCLUSÃO	50
10. EQUIPE TÉCNICA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
12. ANEXOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
ANEXO 1 – Seções de controle sedimentológico	
ANEXO 2 – Níveis de água	
ANEXO 3 –Gráficos de descarga líquida e sólida	

1. APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente relatório de acompanhamento SEMESTRAL tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas no período de 01/11/2013 a 30/04/2014 no âmbito do PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO da Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau, por meio do Contrato JIRAU 121/13 celebrado entre a Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) e a INTERNAVE ENGENHARIA SS. LTDA

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 2014, 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 pelos contratados 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 2014, na fase de enchimento do reservatório da UHE Jirau, comparando as 02 (duas) fases.

2. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROGRAMA

No período considerado foram atingidos os objetivos básicos do programa de obtenção dos dados necessários para o acompanhamento das características do regime hidrológico do Rio Madeira e nos processos sedimentológicos a montante e a jusante do aproveitamento Hidrelétrico do Jirau como previsto no PBA, bem como o PT e NT do IBAMA, gerados desde o início do programa até o fechamento.

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
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;	Atendido	Esse objetivo está atendido, considerando-se que ao longo do programa foram e continuam sendo realizadas diversas campanhas de levantamentos de dados das descargas líquidas e sólidas na área de interesse, bem como o acompanhamento das variações de nível dos rios. Os dados obtidos em campo são avaliados e consistidos de modo a resultar em séries contínuas e e alimenta o banco de dados.
Monitorar a evolução do comportamento hidrossedimentológico do reservatório do AHE Jirau e do rio Madeira ao longo de	Em atendimento	O monitoramento preconizado encontra-se em execução com o acompanhamento dos dados de variações Fluvio-

todo estirão afetado pela implantação do empreendimento, durante a etapa de construção e por um período de 5 anos após a entrada em operação;		pluviométricos nas estações telemétricas e seções limnimétricas, bem como realização de medições de descargas líquidas e sólidas, seguidas de análises laboratoriais e alimentação de banco de dados. No período de referência do presente relatório foi possível registrar o comportamento anômalo do rio Madeira, com descargas recordes em decorrência das chuvas excepcionais na cabeceira.
Subsidiar estimativas de erosão e/ou deposição a jusante do aproveitamento;	Atendido	Os dados de monitoramento hidrossedimentológico, especialmente curvas de sedimento e descargas, bem como velocidades, variações de nível e vazões foram inseridas no modelo físico e matemático do reservatório, cujos resultados foram apresentados nos relatórios anteriores
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	Os levantamentos topobatimétricos se encontram em execução, mantendo-se a atualização periódica, conforme condicionantes.
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	Com base nos dados de descarga sólida levantados e na atualização do levantamento topobatimétrico das seções de monitoramento, os prognósticos estão sendo avaliados e atualizados.
Avaliar a operação hidráulica e energética do reservatório.	Em atendimento	Para a operação da UHE Jirau, visando o pleno aproveitamento energético, as características do reservatório são a principal ferramenta para a tomada de decisões, assim, o atendimento à essa condicionante é constante.

3. ATENDIMENTO ÀS 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 SOGREA 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 estão sendo 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. No período abrangido por esse relatório, ocorreu a atualização dos levantamentos topobatimétricos, porém para a avaliação e conclusões embasadas tecnicamente é necessária a comparação com levantamentos ao longo dos próximos ciclos hidrológicos.

Portanto, esta meta será plenamente atendida através da continuidade do monitoramento e análise das informações que continuarão sendo levantadas 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 estão sendo 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 estão sendo acompanhados e continuarão 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.

As alterações morfológicas resultantes do processo de modelagem matemática desenvolvidas pela COPPE/UFRJ deverão ser aferidas através da verificação da linha de remanso. Neste processo, as linhas de remanso deverão ser reavaliadas, a luz das novas seções topobatimétricas. Na fase atual (primeira fase de enchimento – Etapas 1 e 2), estes elementos foram fornecidos pelo modelo matemático SisBaHiA e futuramente deverão ser acompanhados através das seções de controle estabelecidas na área do reservatório da UHE Jirau.

- 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 CONSOLIDADOS

A seguir serão apresentados os resultados consolidados do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico do AHE Jirau, dividindo-se as informações em duas etapas: Fase Rio – Até a cota 75m (19/12/2012) e, Fase Reservatório – Entre as cotas 75m e 89,29m (30/04/2014).

4.1 Fase Rio – Resultados Consolidados até 19 de Dezembro de 2012

As atividades realizadas e os resultados consolidados alcançados desde o início do Programa, em 2009, até o mês de dezembro de 2012, quando por meio do controle de nível pela ESBR, no dia 19 o rio Madeira ultrapassou sua cota de calha – 75m e entrou na 2ª. Etapa de enchimento para se tornar reservatório, em sua porção à montante do barramento da UHE Jirau. Esses resultados encontram-se descritos de forma resumida a seguir.

Os trabalhos desenvolvidos na Fase Rio, 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 campanhas de medições de descarga líquida e campanhas de medições de descarga sólida, incluindo coleta de sedimentos em suspensão e leito. Ao apresentar sua solicitação de L.O., a ESBR detalhou o período de março de 2012 a outubro de 2012, no qual o rio Madeira experimentava seu ultimo ciclo hidrológico, ou parte dele, antes que fosse iniciado o controle de nível para fins de aproveitamento energético. Neste período 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. No período em questão (março a outubro de 2012) foram realizadas 208 campanhas de medições de descarga líquida e 208 campanhas de medições de descarga sólida (em suspensão e leito). Os dados brutos e as análises trimestrais estão armazenados na base de dados no Sistema de Gerenciamento de Informações Georreferenciadas (SisGIG) da UHE Jirau. Ao final desse período, entre 01/11/2012 e 19/12/2012, já sob efeito de controle de nível foram realizadas mais campanhas de levantamentos de medições de descargas líquida e sólida, também analisadas, consistidas e somadas ao SisGIG.
- 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 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.

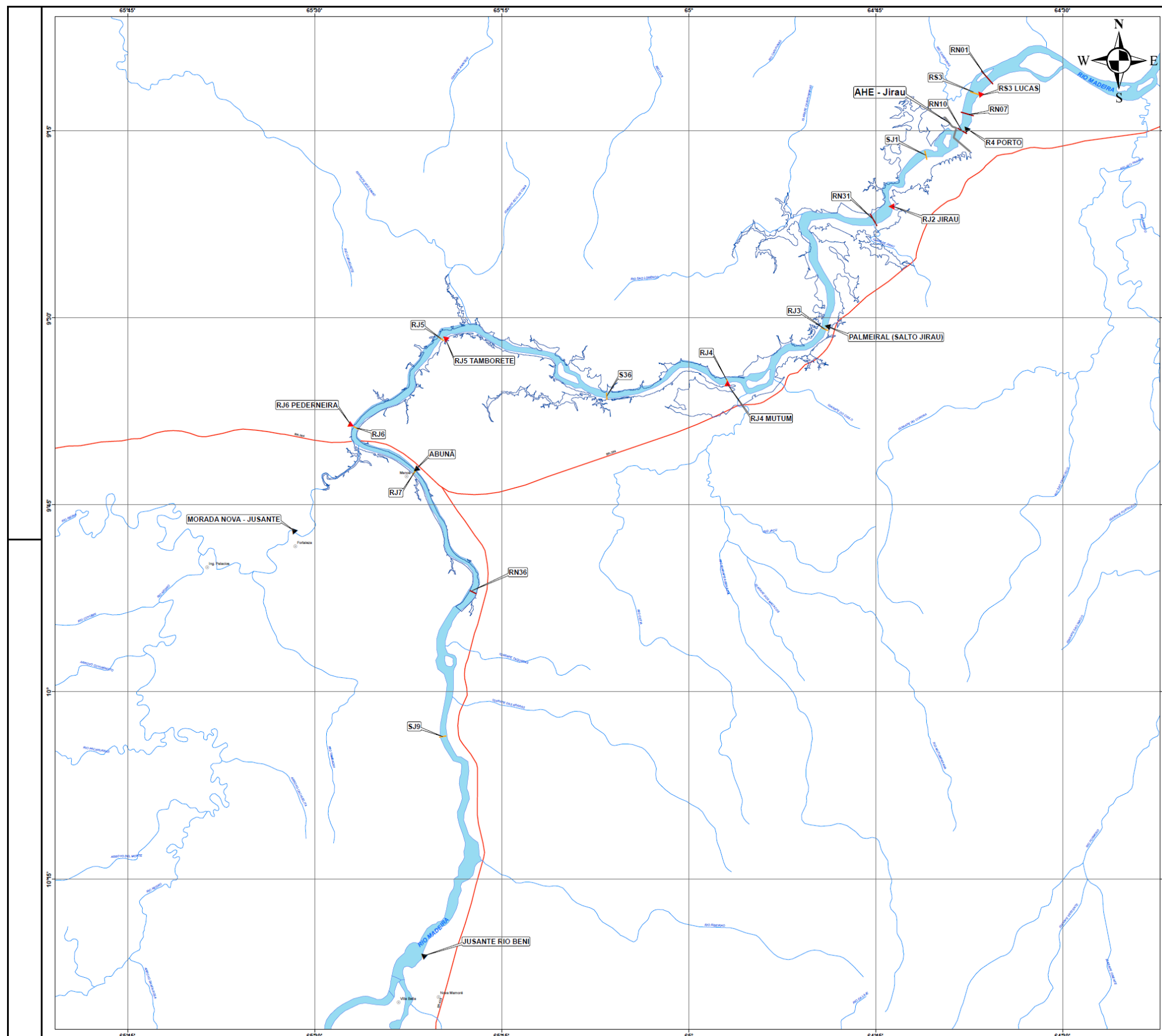
Tendo como referência estas seções, foram executados pela INTERNAVE Engenharia 03 (três) levantamentos topobatimétricos, no **Quadro 4.1** abaixo são apresentados o período e a quantidade de medições realizadas:

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

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 topobatimétricas, conforme mencionado anteriormente.

Quadro 4.2 – Localização das Seções Batimétricas Relevadas (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

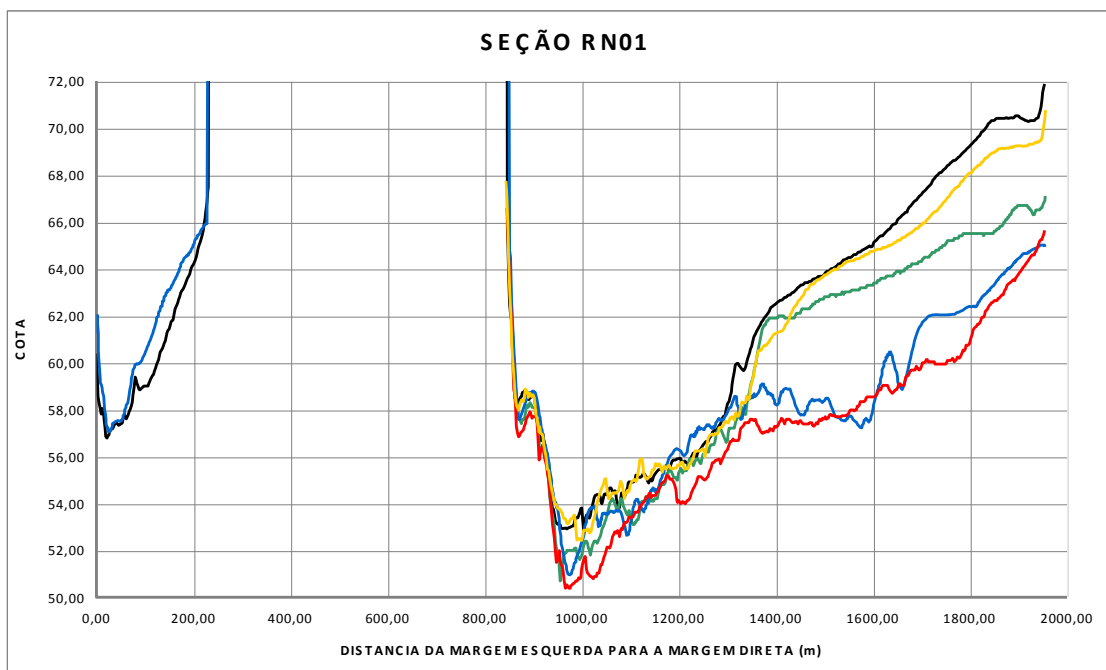


FIGURA 4.1.4/3 - PERFIL DA SEÇÃO RN 04
 17/11/2010, 08/04/2011, 02/02/2012, 30/03/2012, 26/04/2012 e 10/05/2012

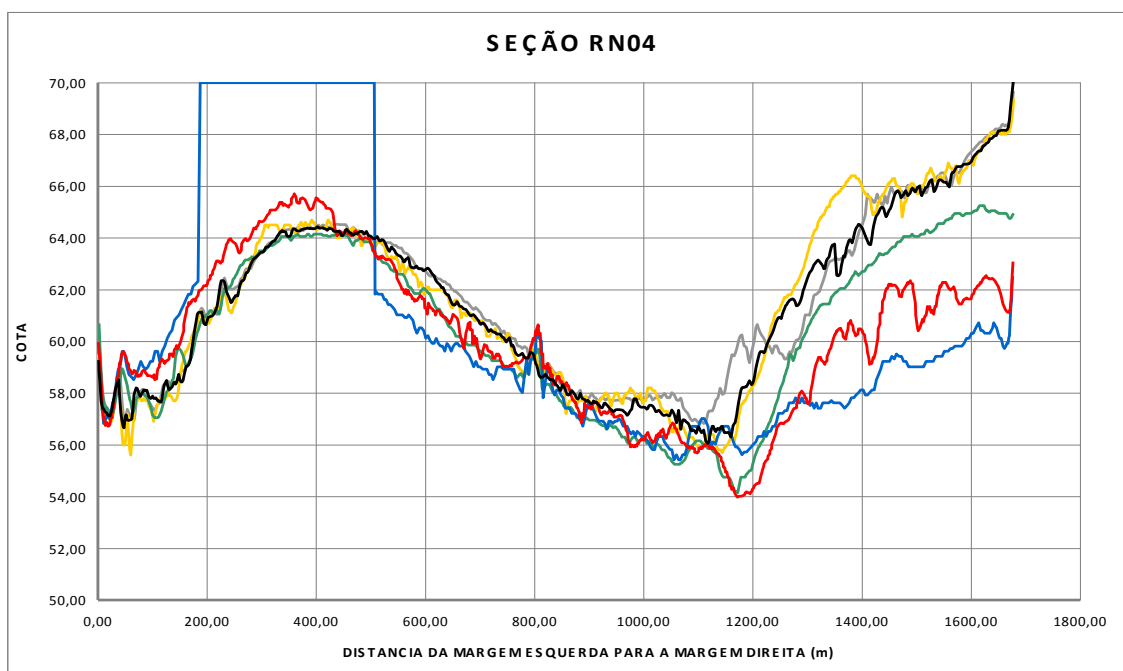


FIGURA 4.1.4/4 - PERFIL DA SEÇÃO RN 07

16/11/2010, 08/04/2011, 02/02/2012, 30/03/2012, 20/04/012 e 10/05/2012

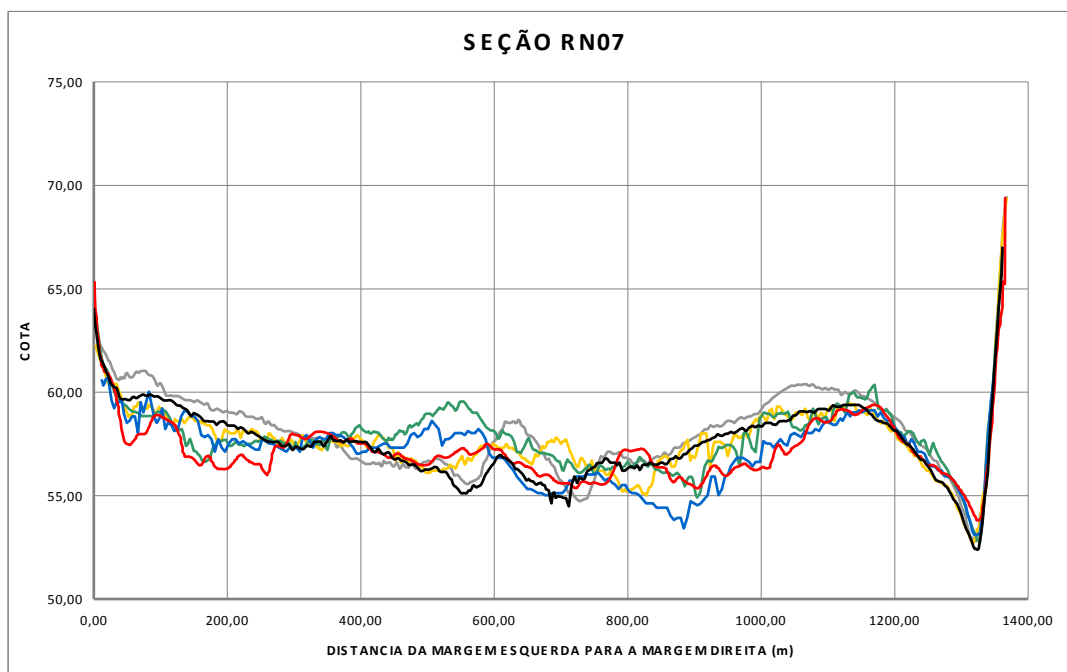


FIGURA 4.1.4/5- PERFIL DA SEÇÃO RN 10

16/11/2010, 8/04/2011, 02/02/2012, 12/04/2012 e 17/05/2012

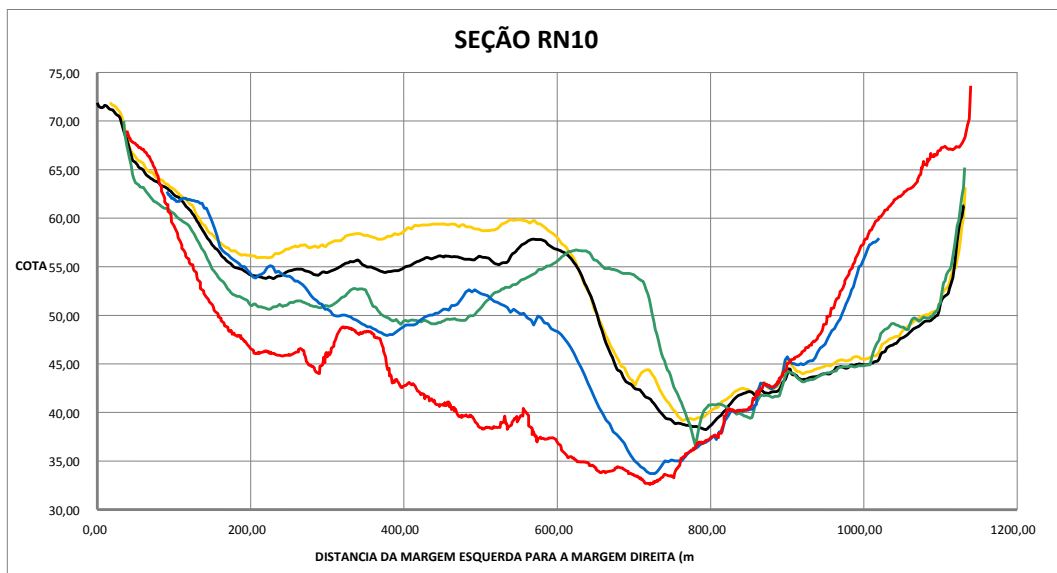
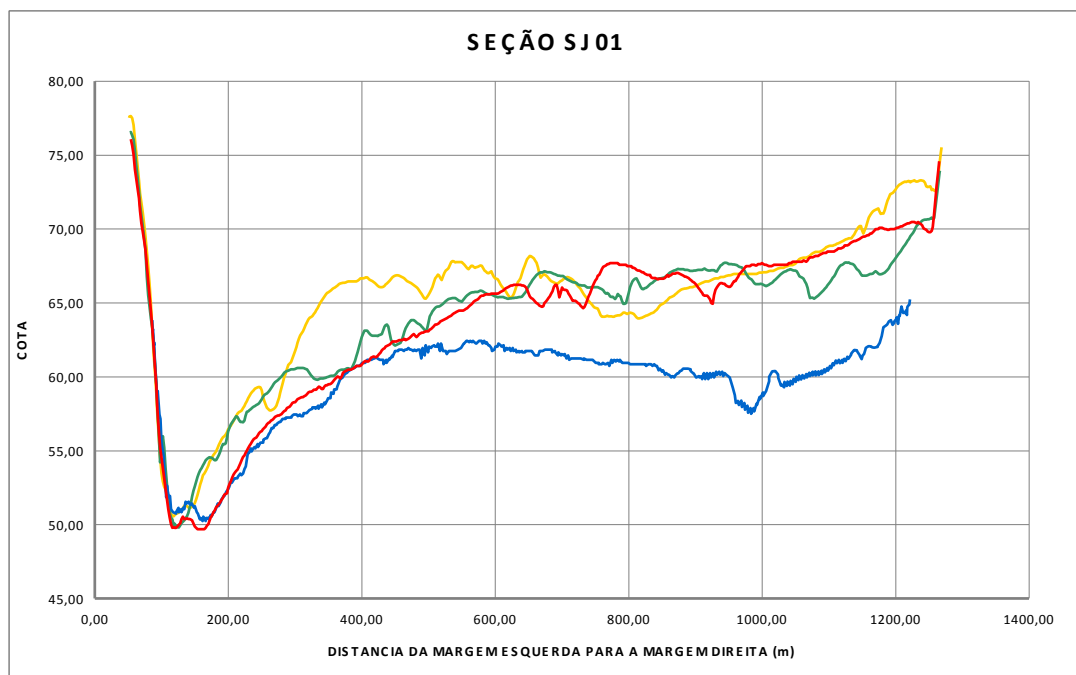


FIGURA 4.1.4/6 - PERFIL DA SEÇÃO SJ 01
 18/11/2011, 18/02/2012, 13/04/2012 e 14/05/2012



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

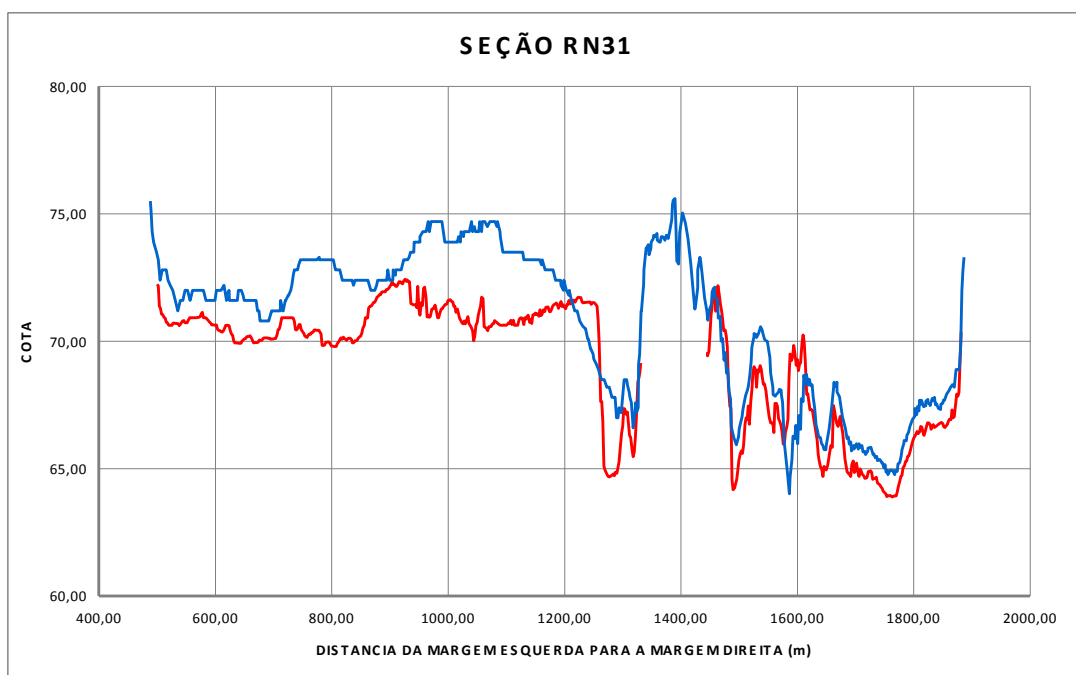


FIGURA 4.1.4/8 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 03
19/10/2010, 14/04/2011 e 31/08/2012

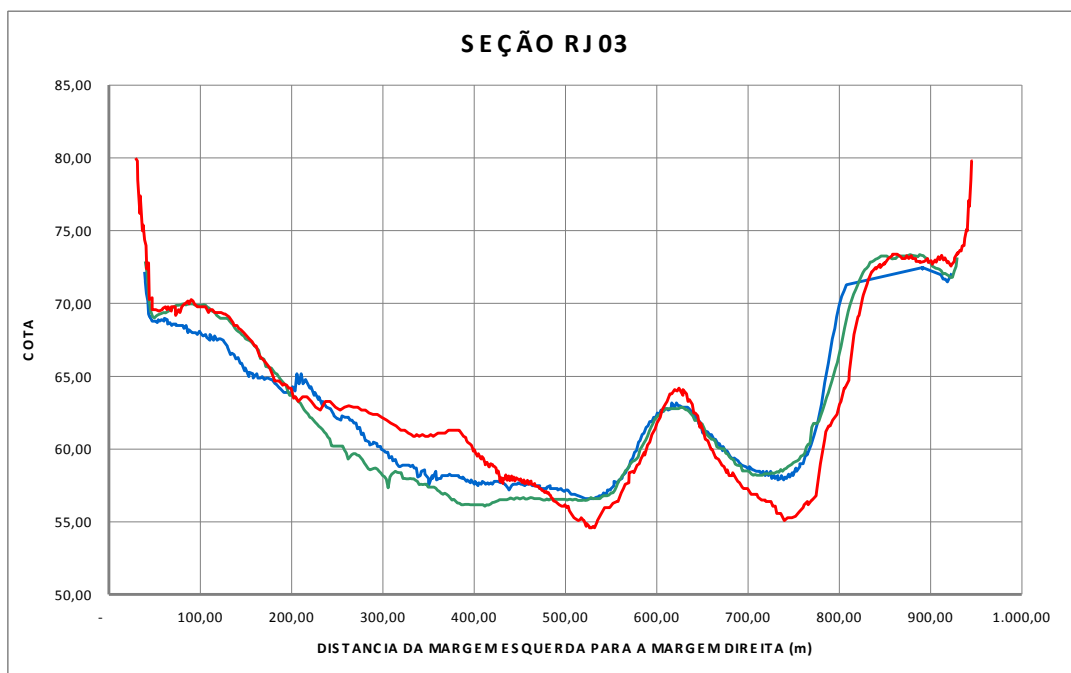


FIGURA 4.1.4/9 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 04
26/10/2010, 28/04/2011 e 30/08/2012

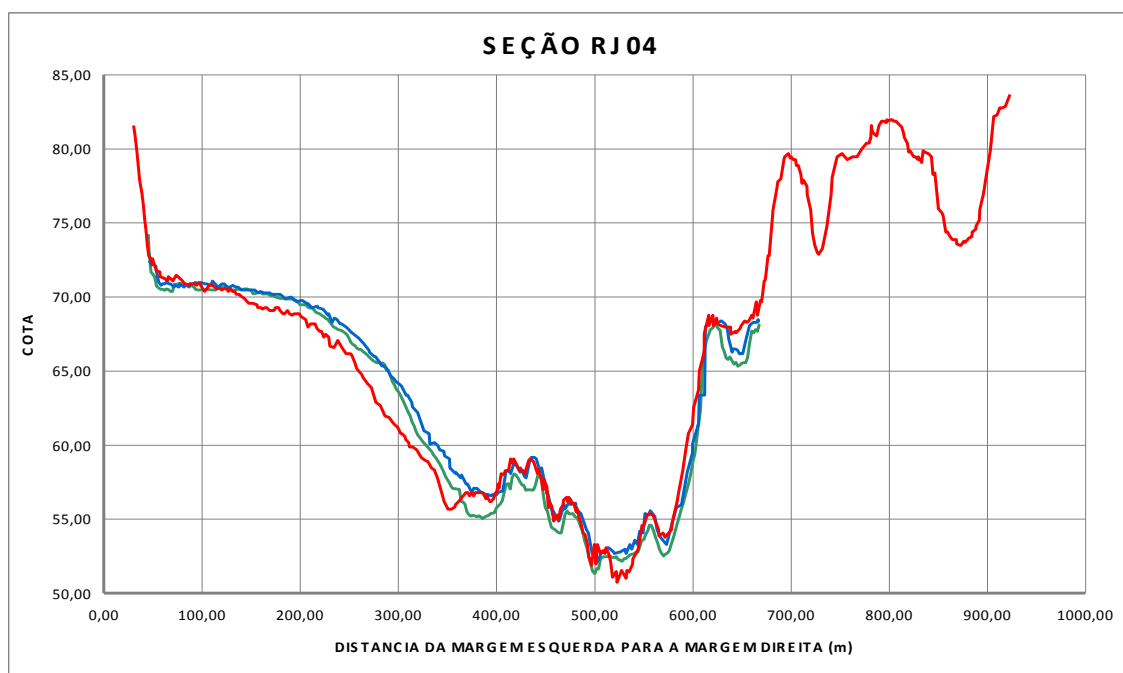


FIGURA 4.1.4/10- PERFIL DA SEÇÃO S 36
26/10/2010, 28/04/2011 e 30/08/2012

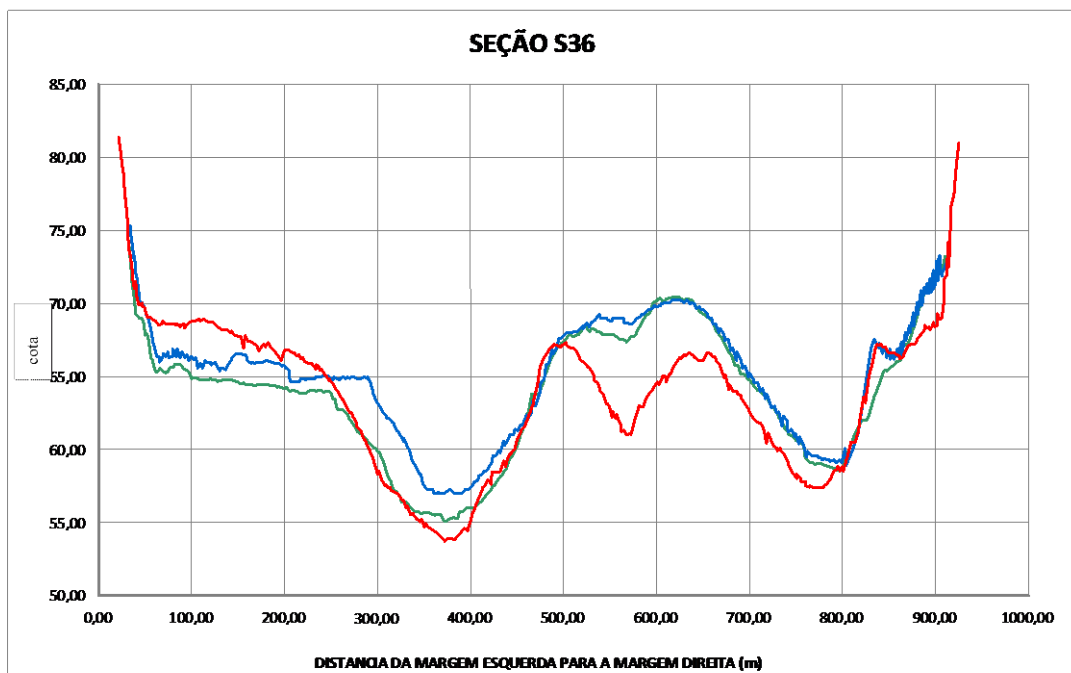


FIGURA 4.1.4/11- PERFIL DA SEÇÃO RJ 05
28/11/2010, 08/05/2011 e 28/08/2012

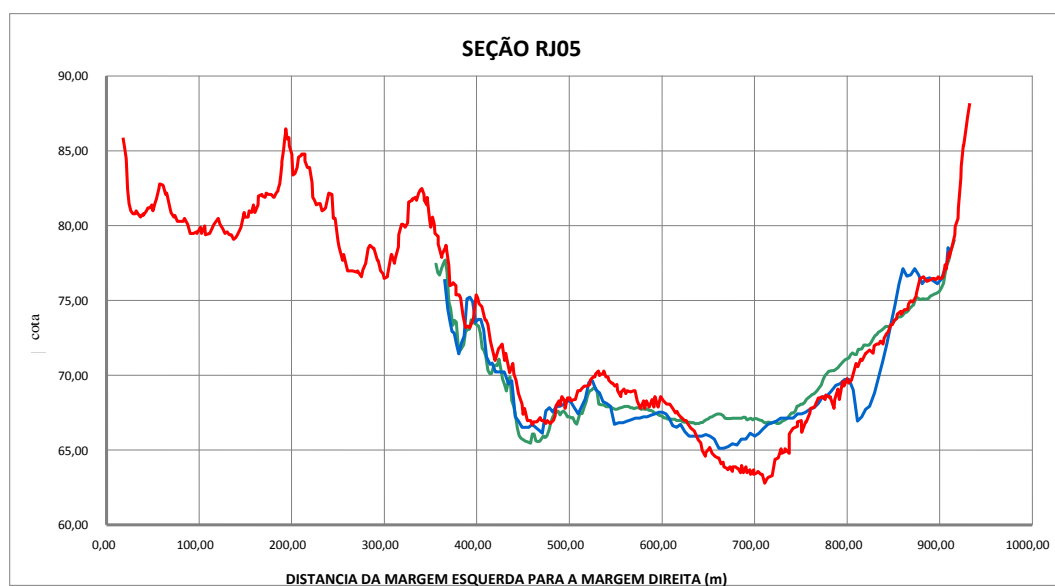


FIGURA 4.1.4/12 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 06
 28/09/2010, 30/04/2011 e 28/08/2012

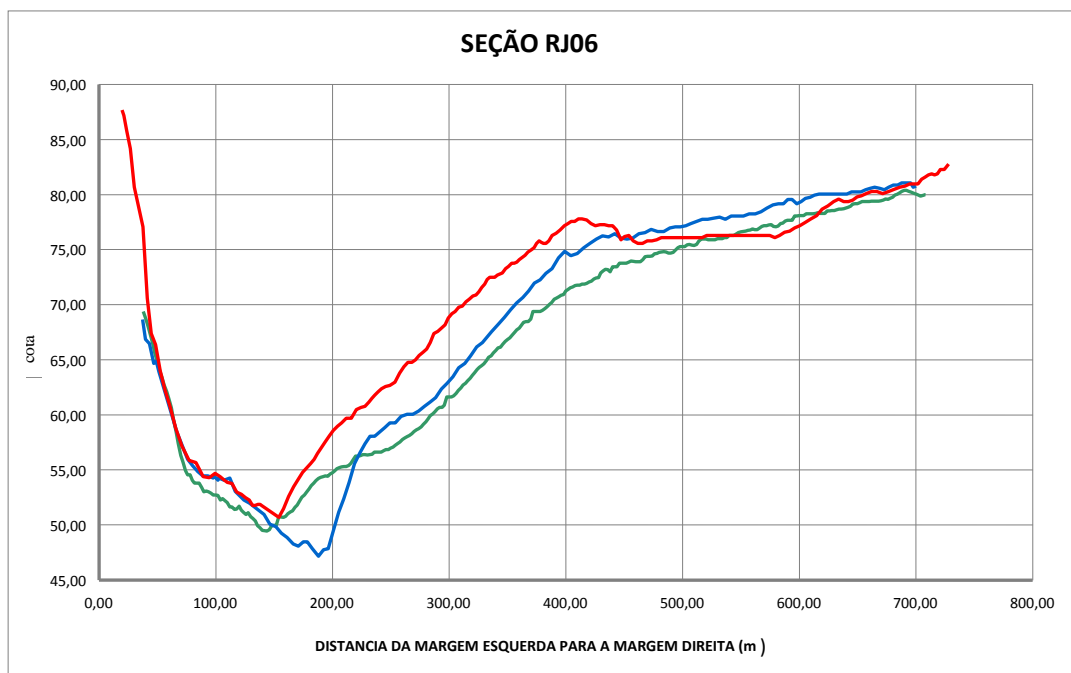


FIGURA 4.1.4/13 - PERFIL DA SEÇÃO RJ 07
 14/06/2011 e 28/08/2012

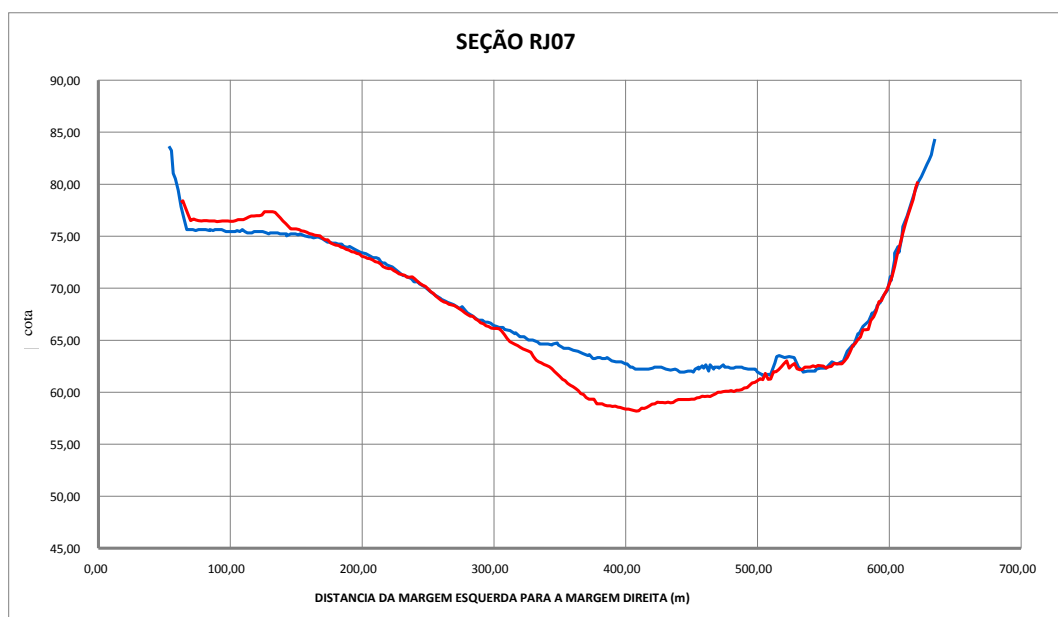


FIGURA 4.1.4/14 - PERFIL DA SEÇÃO RN 36

16/06/2011 e 29/08/2012

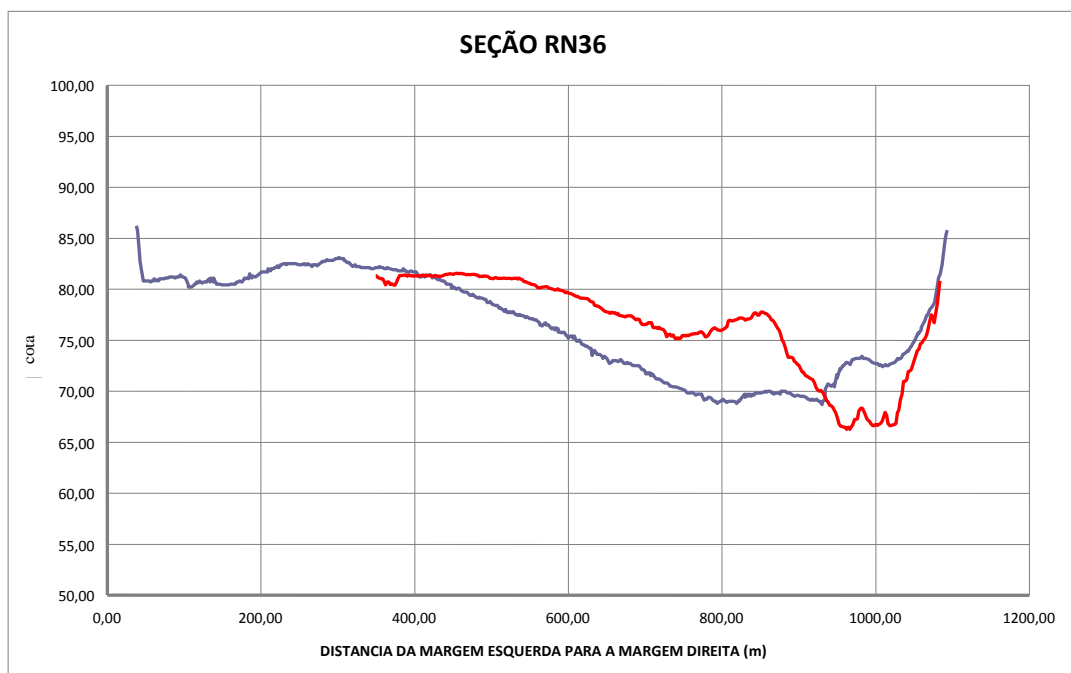
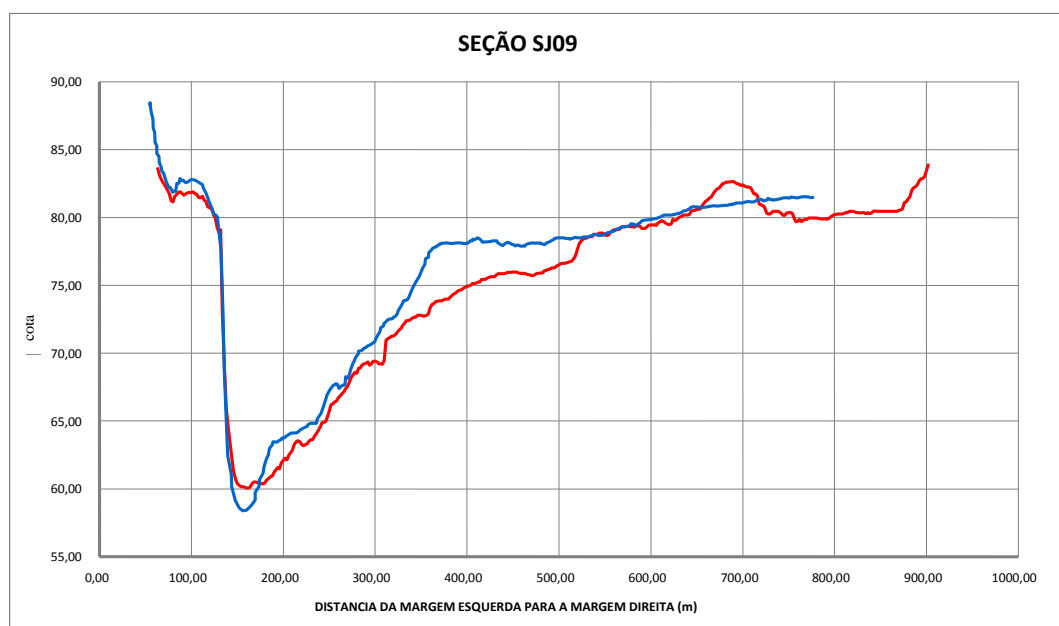


FIGURA 4.1.4/15 - PERFIL DA SEÇÃO SJ 09

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, conforme projeto aprovado.

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
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 ESBR 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.

Em 19/11/2012 a ESBR encaminhou à ANA, o "Relatório de Instalação da Rede Hidrométrica - Resolução Conjunta ANEEL/ANA 03/2010", demonstrando que a rede se encontrava plenamente implantada e em operação.

4.2 Fase de Reservatório– Resultados do Período de Maio a Outubro de 2013

As atividades realizadas e os resultados consolidados alcançados na Fase de Reservatório são apresentadas a seguir com ênfase ao período de novembro de 2013 a abril 2014, buscando o estabelecimento de comparativos entre as fases.

4.2.1 Serviços de Hidrometria e Sedimentometria

Assim como na Fase Rio, na Fase de Reservatório, os serviços de hidrometria são executados pela INTERNAVE Engenharia, empresa que no período entre novembro de 2013 e abril de 2014 executou as seguintes atividades:

- 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, bem como na estação adicional, instalada no distrito de Nova Califórnia (RO);
- Coleta, preparo, análise, e consistência dos dados níveis d'água médios diários em 15 postos limnimétricos sendo 13 no rio Madeira, um no Rio Abunã e um no Rio Mamoré, formando séries contínuas de dados consistidos que foram incorporados ao banco de dados SisGIG;
- Determinação de descargas líquidas em 7 Estações Fluviométricas, sendo 3 no rio Madeira, duas no Rio Abunã, uma no Rio Mamoré e uma no Rio Guaporé através de 560 medições de velocidades pontuais de corrente para determinação das vazões;
- Coleta de amostras de sólidos em suspensão nas mesmas estações fluviométricas onde se realizaram medições de descarga líquida, totalizando 130 amostras nas quais foram determinadas as concentrações médias nas verticais das seções e as descargas sólidas em suspensão;
- Coleta de 159 amostras de sedimentos dos leitos dos rios sendo 126 em 6 das Estações Fluviométricas Telemétricas operadas pela ESBR e, 30 em 14 seções de controle sedimentológico obtendo-se 159 curvas de distribuição granulométrica;
- Levantamentos topobatimétricos no mês de fevereiro de 2014 em 04 das 14 seções de monitoramento, sendo essas as 04 (quatro) seções a jusante do eixo do aproveitamento, na área de influência do remanso provocado pelo reservatório da UHE Santo Antônio e 10 (dez) a montante do eixo do barramento. Os resultados dessa campanha serão demonstrados graficamente a seguir neste relatório. É necessário destacar que os dados obtidos neste monitoramento não correspondem ao conjunto total de dados esperado para o período, em decorrência das condições anômalas de comportamento registradas no rio Madeira e afluentes, cuja turbulência e velocidades não permitia navegação com segurança para equipe e equipamentos, causando ainda interferência nos registros da ecosonda, além de terem sido encobertos pela água os terrenos marginais ou estavam localizados os marcos referenciais das seções de medição. Em todas as seções monitoradas no período, ambas à jusante do barramento (RN-01, RN-04, RN-07 e RN-10), ocorreram alterações que diferem dos padrões observados na Fase Rio. A complementação deste levantamento está programada para ocorrer em maio de 2014 com águas mais calmas, devendo ser levantadas todas as seções, sem comprometer totalmente o registro dos mesmos para futuras comparações;

- Acompanhamento dos níveis d'água nas estações limnimétricas compreendidas no estirão do rio Madeira: Abunã; Pederneiras; Pedreira; Tamborete; Mutum; Palmeiral; Jirau Montante; Bananal; Guajará-Mirim e Porto R4.

4.2.2 Análise Laboratorial dos Sedimentos de Fundo e Suspensão

As amostras de material sedimentar coletado nas campanhas de descarga sólida em suspensão e leito foram analisadas no laboratório e anexadas à 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. Até o presente momento, os resultados dessas análises apontam para dados sedimentométricos dentro dos padrões das curvas de sedimento estabelecidas durante a Fase Rio e, portanto sem alterações significativas no comportamento dos sedimentos em suspensão e no leito do rio.

Por outro lado, cabe destacar 2 (dois) aspectos muito importantes em termos de comparação de resultados: em primeiro lugar, o semestre a que se refere o presente relatório está marcado na história do rio Madeira como a maior cheia já registrada e, portanto, com comportamento completamente fora de quaisquer padrões antes observados. Esse fato resulta diretamente na impossibilidade de estabelecer comparativo destes com quaisquer registros anteriores, haja vista que os cenários não podem sequer ser equiparados. Em segundo, considera-se que o período de tempo decorrido entre o início da Fase de Reservatório e a presente data é muito curto, sem que ainda tenha sido decorrido sequer um ciclo hidrológico NORMAL e completo sob influência do reservatório em cota plena, assim, somente serão possíveis comparativos precisos, quando o cenário real e definitivo do reservatório for alcançado e o cenário hidrológico/hidráulico não seja afetado por eventos de severidade excepcional como o experimentado na cheia 2013/2014..

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 diárias de 10 réguas distribuídas nos rios Madeira e Mamoré, realizadas em dois horários padronizados: às 07:00h e às 17:00h,

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 4.2.3-1** permite identificar a localização dos pontos monitorados no Programa.

Quadro 4.2.3-1 – 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.

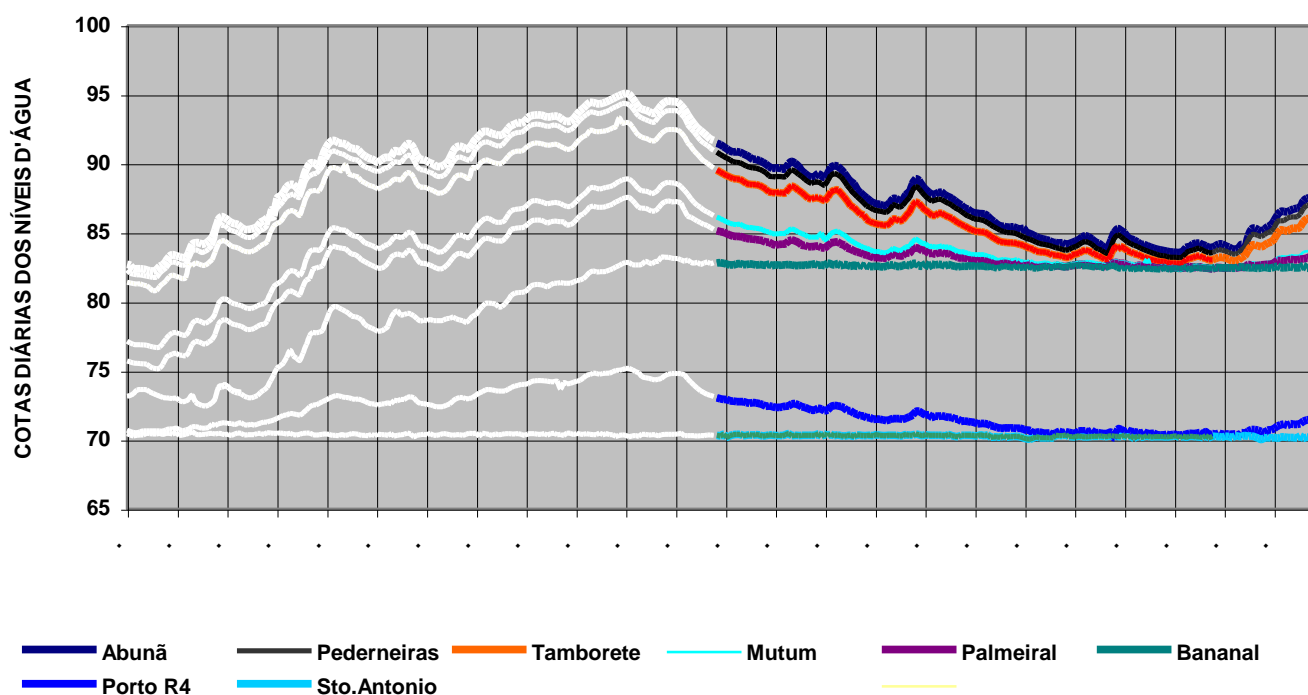
⁽²⁾ Estação desativada em 08/1986 e seção de réguas reinstalada em 01/2009 pela Leme Engenharia, em local próximo à antiga seção.

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

A partir dos dados coletados nos postos limnimétricos foi confeccionado um cotograma, apresentado a seguir na **Figura 4.2.3-1**, que mostra as cotas dos níveis de água dos diversos postos que vem sendo observados ao longo do rio Madeira, entre os Postos SANTO ANTONIO e ABUNÃ no semestre que antecedeu este relatório e no semestre de 01/11/2013 a 30/04/2014

Nota-se neste no hidrograma a influencia do enchimento dos represamentos de SANTO ANTONIO e do JIRAU, com cotas mantidas em média próximas de 71m e 82,6m respectivamente, absorvendo portando as elevações e descidas naturais da superfície do rio Madeira observadas na Fase Rio. Após a continuidade da elevação da cota do reservatório do Jirau até os 89,29m atingidos em 30/04/2014, essa influencia continua refletida em todas as seções de monitoramento localizadas entre Abunã e o barramento da UHE Jirau.

FIGURA 4.2.3-1
HIDROGRAMA DOS POSTOS DO RIO MADEIRA
PERÍODO DE 01/11/2012 A 30/04/2014



4.2.4 Medições efetuadas nas Estações Fluviométricas

Os **Gráficos 4.2-01 a 4.2-26** mostram os resultados das medições realizadas no período deste relatório bem como os conjuntos de valores correspondentes obtidos nas medições anteriores nos mesmos postos. Os resultados das estações **PRÍNCIPE DA BEIRA** e **NOVA CALIFÓRNIA** não são apresentados pois não se dispõem ainda de dados suficientes para a elaboração dos gráficos correspondentes.

Devido às severas condições de coleta apresentadas na estação **PORTO-R4** durante os meses de Fevereiro e Março, as medições foram transferidas para a estação **LUCAS** situadas na proximidade e

onde as águas encontravam-se mais estáveis. As medições de **LUCAS** foram incluídas nos gráficos de **PORTO-R4**.

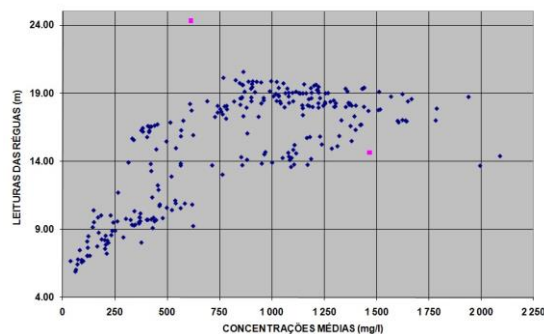
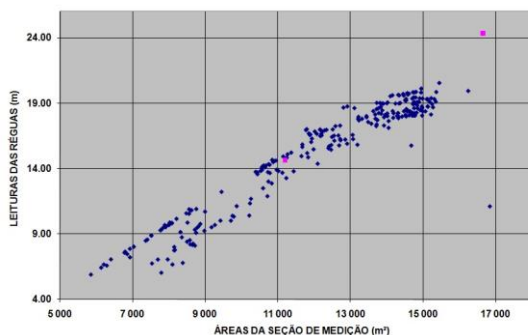
GRÁFICOS 4.2.4-1 a 4.2.4-5
ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA ABUNÃ
RESULTADOS COMPARADOS

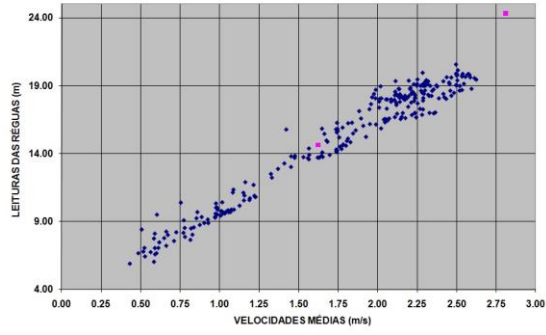
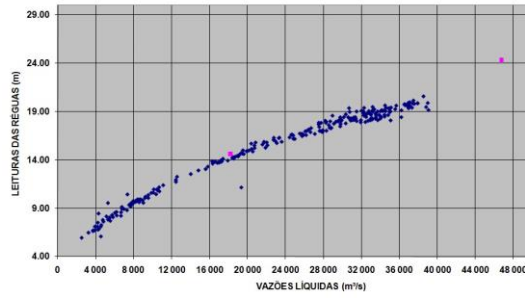
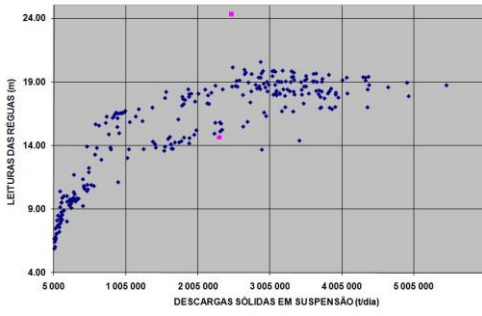
A seguir os dados levantados na Estação Abunã, comparados com os períodos anteriores a este relatório, evidenciando especialmente o comportamento da Fase Rio ante à atual Fase de Reservatório. Note-se que no semestre anterior ao representado nesse relatório, apenas para os parâmetros “Níveis x Vazões” e “Níveis x Velocidades” mostravam alterações para o período, mostrando os níveis da superfície do rio mais elevados, conforme era esperado na situação de controle de níveis do reservatório e, que as velocidades medidas foram mais baixas que o observado nos mesmos cenários em períodos anteriores.

Conforme mencionado anteriormente, embora estivesse se desenhando uma tendência seria necessária a continuidade do monitoramento, com a obtenção de mais dados para que se possa concluir e quantificar comparativamente se há e qual seria a influencia real da implantação do reservatório em suas características hidrológicas e hidráulicas.

A afirmação anterior ainda é válida e necessária, pois com relação ao ultimo semestre, ao qual se refere o presente relatório, o período não representou um bom parâmetro de comparação, haja vista que durante esse período foi registrada a maior vazão da história do rio Madeira e afluentes principais, configurando um período de comportamento anômalo, impossível de ser comparado a qualquer outro ocorrido anteriormente pela disparidade dos cenários.

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA ABUNÃ
GRÁFICOS 4.2-01 A 4.2-05





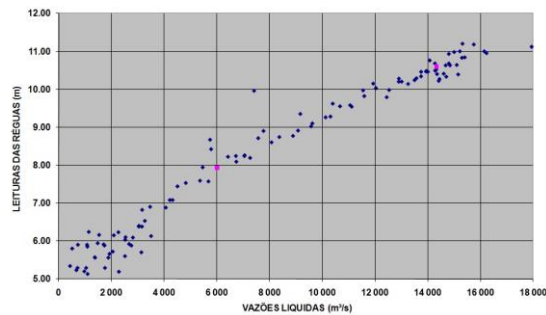
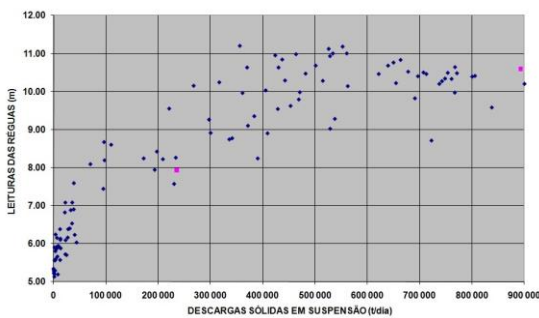
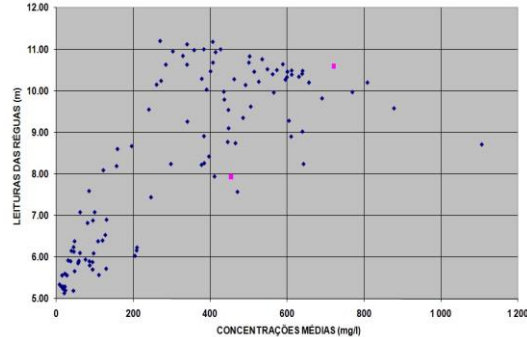
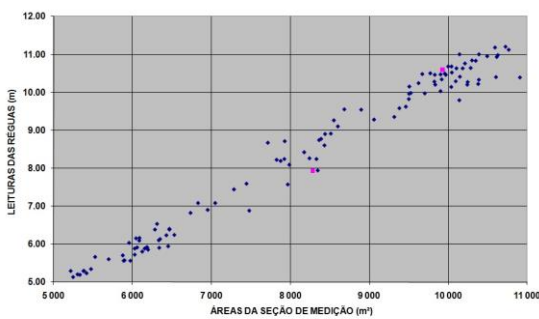
RESULTADOS COMPARADOS
ANTES DE 01/10/2013
ENTRE 01/10/2013 A 31/03/2014

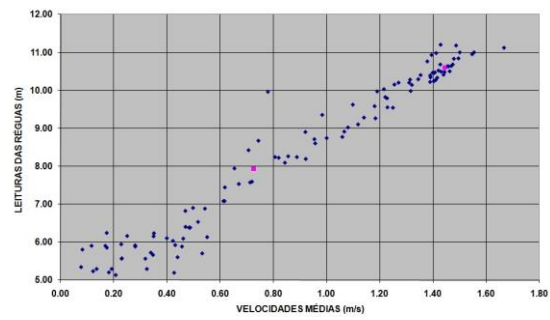
GRÁFICOS 4.2.4-6 a 4.2.4-10
ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA GUAJARÁ MIRIM
RESULTADOS COMPARADOS

A seguir os dados levantados na Estação Guajará-Mirim, comparados com os períodos anteriores a este relatório, evidenciando especialmente o comportamento da Fase Rio ante à atual Fase de Reservatório. Note-se que diferentemente de Abunã, nenhum dos parâmetros mostrou qualquer alteração no comportamento hidrológico/hidráulico local. Exceto pelas altas vazões e velocidades registradas no último semestre, fato que não tem qualquer influencia da operação do AHE Jirau.

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA GUAJARÁ MIRIM
GRÁFICOS 4.2-11 A 4.2-15

GRÁFICOS COMPARADOS
ANTES DE 01/10/2013
ENTRE 01/10/2013 A 31/03/2014





GRÁFICOS 4.2.4-11 a 4.2.4-15

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE RIO BENI

RESULTADOS COMPARADOS

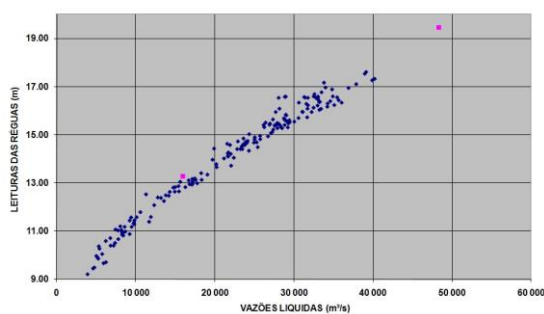
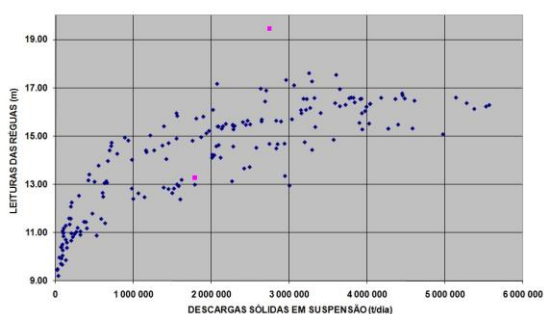
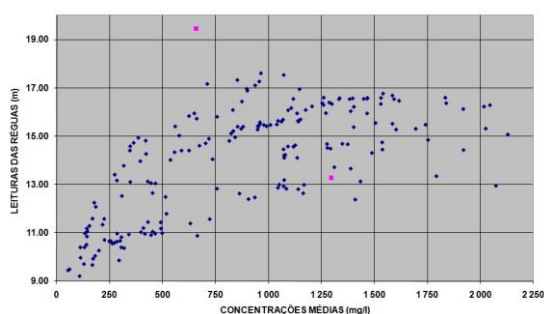
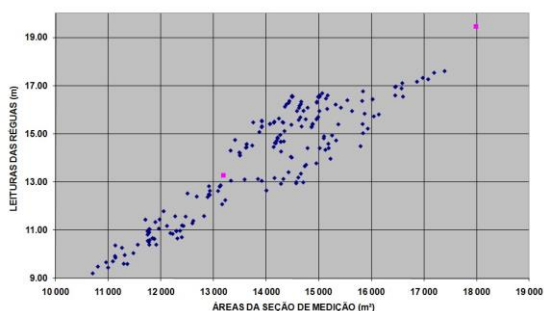
A seguir os dados levantados na Estação Jusante Rio Beni, comparados com os períodos anteriores a este relatório, evidenciando especialmente o comportamento da Fase Rio ante à atual Fase de Reservatório. Note-se que assim como observado em Guajara-Mirim, nenhum dos parâmetros mostrou qualquer alteração no comportamento hidrológico/hidráulico local. Exceto pelas altas vazões e velocidades registradas no último semestre, fato que não tem qualquer influencia da operação do AHE Jirau.

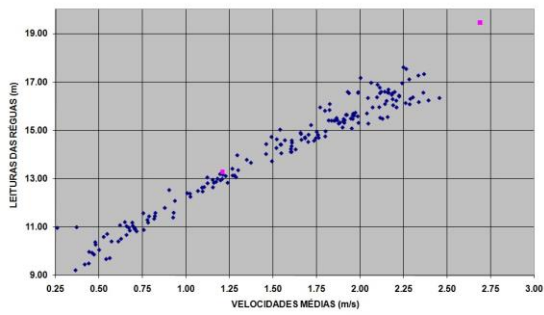
ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA JUSANTE RIO BENI

GRÁFICOS 4.2-06 A 4.2-10

RESULTADOS COMPARADOS

ANTES DE 01/10/2013
ENTRE 01/10/2013 A 31/03/2014





GRÁFICOS 4.2.4-16 a 4.2.4-20

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA MORADA NOVA JUSANTE

RESULTADOS COMPARADOS

A seguir os dados levantados na Estação Morada Nova Jusante, comparados com os períodos anteriores a este relatório, evidenciando especialmente o comportamento da Fase Rio ante à atual Fase de Reservatório. Note-se que assim como observado em Guajara-Mirim e Jusante Rio Beni, nenhum dos parâmetros mostrou qualquer alteração no comportamento hidrológico/hidráulico local. . Exceto pelas altas vazões e velocidades registradas no último semestre, fato que não tem qualquer influencia da operação do AHE Jirau.

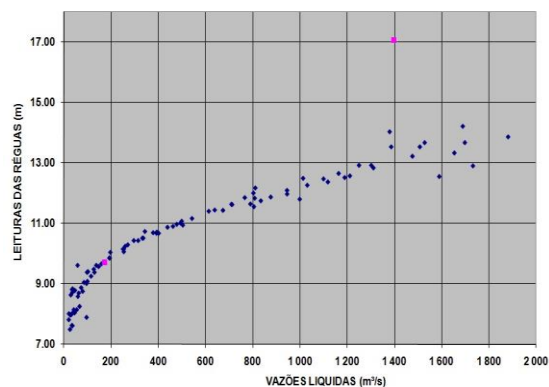
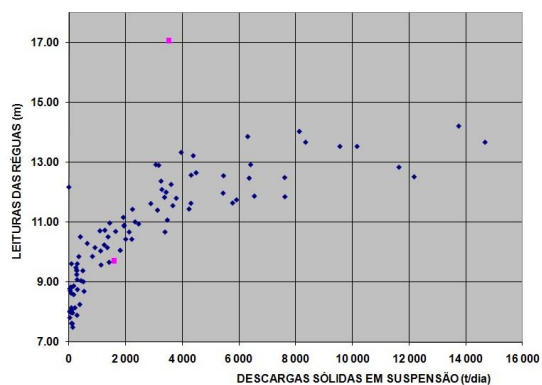
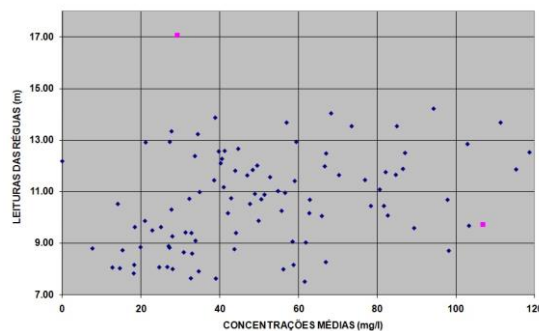
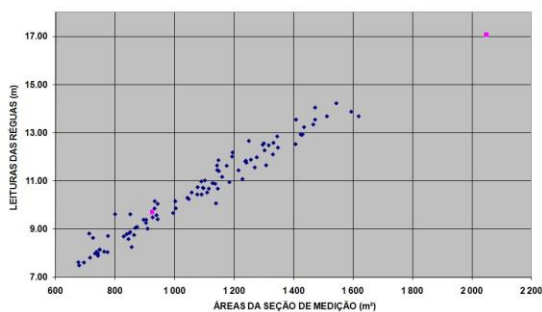
ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA MORADA NOVA

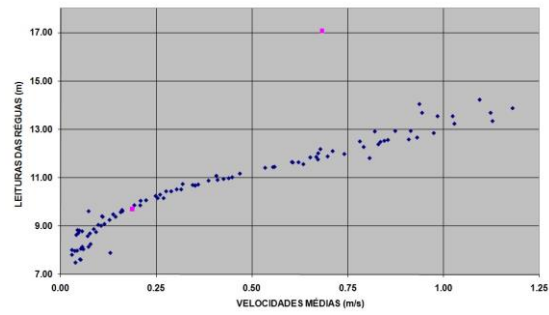
GRÁFICOS 4.2-16 A 4.2-20

GRÁFICOS COMPARADOS

ANTES DE 01/10/2013

ENTRE 01/10/2013 A 31/03/2014





GRÁFICOS 4.2.4-20 a 4.2.4-25

ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA PORTO R4

RESULTADOS COMPARADOS

A seguir os dados levantados na Estação Porto R4, comparados com os períodos anteriores a este relatório, evidenciando especialmente o comportamento da Fase Rio ante à atual Fase de Reservatório. Note-se que devido ao maior tempo em que a seção está exposta às influências de controle de nível pelo reservatório da UHE Santo Antônio é possível observar uma tendência de alteração em todos os parâmetros, exceto a área da seção.

Nesta seção também ficam evidentes as maiores vazões e velocidades registradas no período, devido à grande cheia registrada.

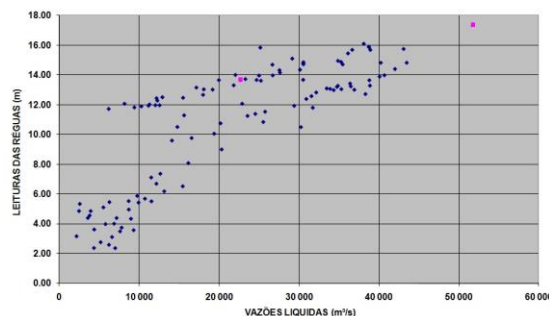
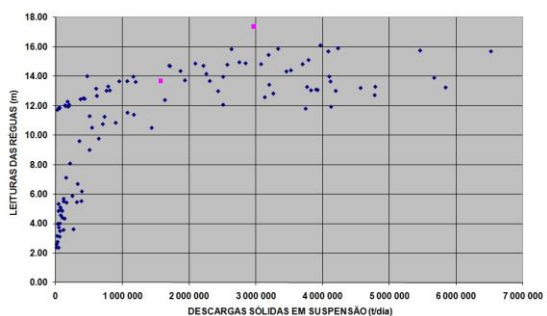
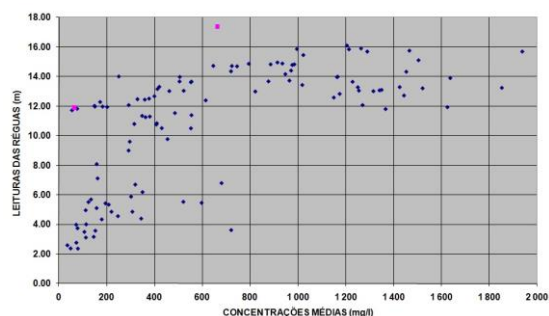
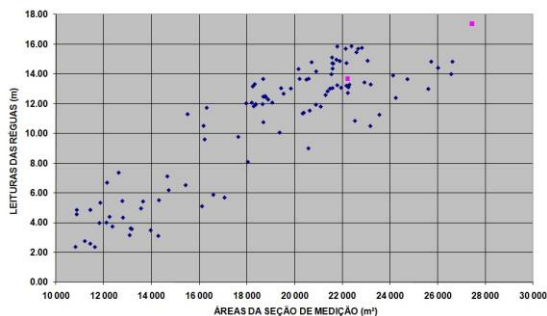
ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA PORTO-R4

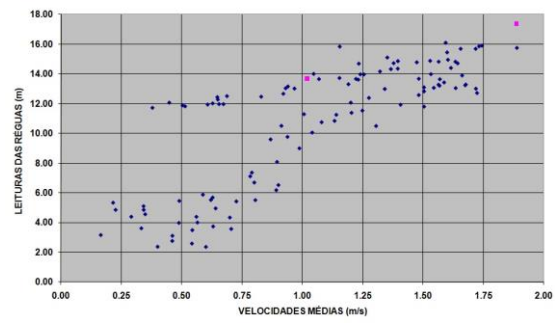
GRÁFICOS 4.2-21 A 4.2-25

GRÁFICOS COMPARADOS

ANTES DE 01/10/2013

ENTRE 01/10/2013 A 31/03/2014

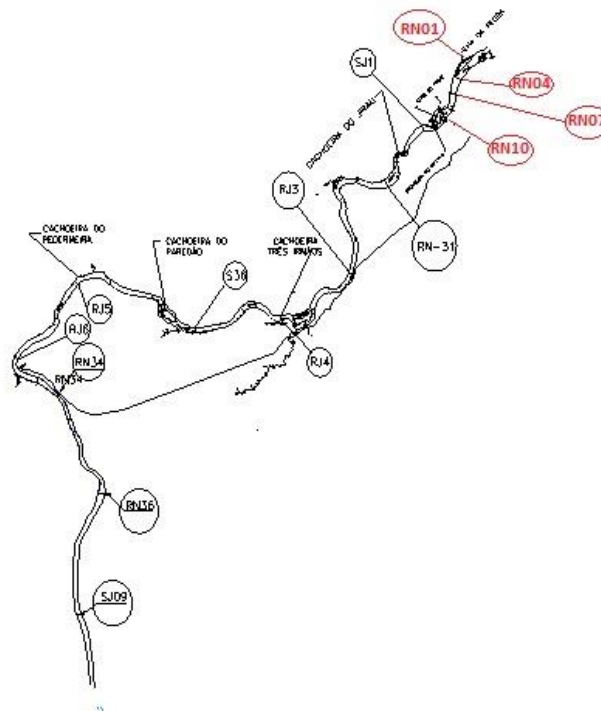




4.2.5 Seções de controle sedimentológico (Topobatimétrico)

A localização das seções que estão sendo monitoradas para o controle sedimentológico e batimétrico é indicada na Figura 4.3-01.

FIGURA 4.3-01
LOCALIZAÇÃO DAS SEÇÕES DE CONTROLE SEDIMENTOLÓGICO



As **Figuras 4.3-02 a 4.3-05** apresentam as conformações das seções de controle sedimentológico antes de Outubro de 2013 e no período de Outubro de 2013 a Março de 2014, correspondentes a este relatório semestral. Nestas, há a indicação da posição das verticais em que foram coletadas as amostras de sedimentos de fundo.

Os **Gráficos 4.3-01 a 4.3-15** mostram, para as 3 seções que foram monitoradas, as curvas granulométricas das amostras dos sedimentos do leito do rio coletadas nas 5 verticais de cada seção antes de Outubro de 2013 e após a mesma data até Março de 2014. Devido à cheia, não foram coletadas amostras na seção **RN10**.

Com base nas análises dos resultados dessas comparações é possível identificar, apenas preliminarmente dado o curto período de tempo amostrado em Fase Reservatório e ao impedimento de realização de levantamento em todas as seções de medição em decorrência das severas condições observadas no rio, cuja energia e imprevisibilidade impediram a navegação segura e identificação dos marcos que referenciam as mesmas; que para o momento somente eram observados depósitos de sedimento fora dos padrões previamente conhecidos (Fase Rio), nas seções SJ-01 à montante do barramento, no

canteiro de obras (sem comparativo para o período) e naquelas diretamente à jusante, representadas graficamente.

Esse fato porém, ainda não pode ser considerado tecnicamente como formação de depósitos por alteração no transporte de sedimentos pelo rio Madeira, haja vista que os poucos pontos em que foi observada a deposição, estão muito próximos às áreas de obras e, portanto sob influencia de muita movimentação de terras, como a montagem e desmonte de barramentos provisórios para ensecamento dentre outras atividades inerentes à implantação dos empreendimentos.

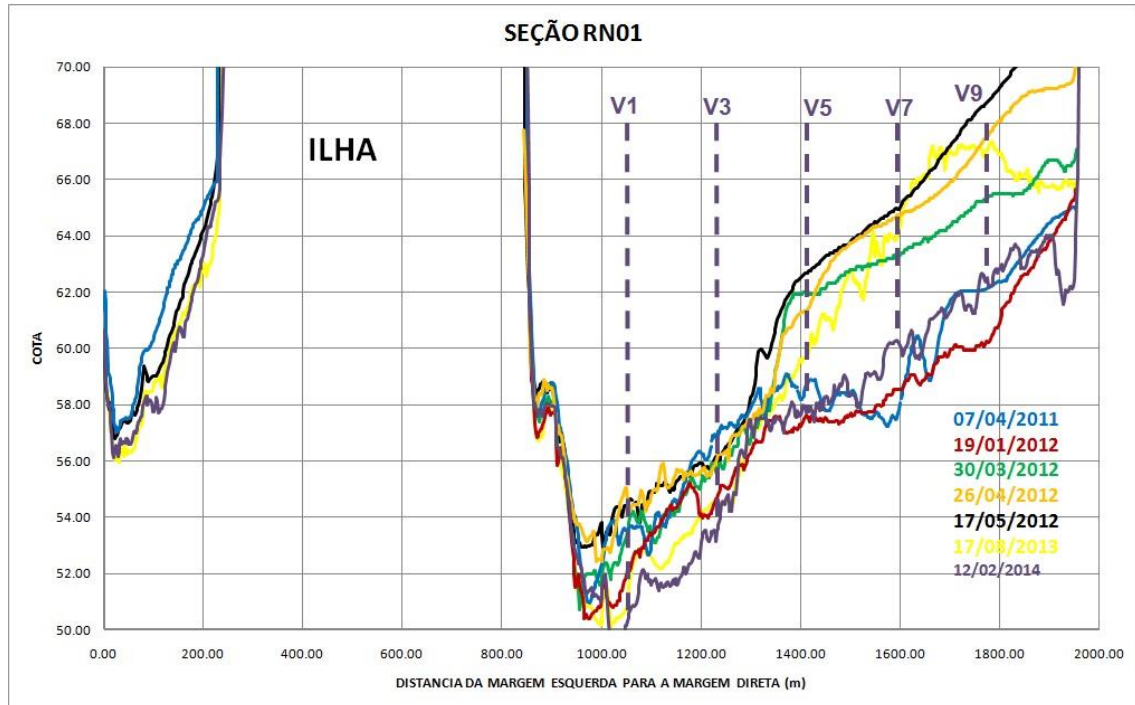
Portanto, tais depósitos poderiam também ser resultado de acomodação do material desagregado nas obras, representando bancos temporários.

Ademais, nem mesmo os resultados apresentados nos gráficos a seguir, podem ser considerados como informações consistentes para o período compreendido entre novembro de 2013 e abril de 2014, haja vista que foram levantados sob condições severas que interferiam negativamente no registro dos dados pela ecosonda e, ao mesmo tempo, no que se registrou, está refletido um comportamento anômalo do rio em termos de transporte e deposição de sedimentos, configurando um cenário sem precedentes no histórico que permita o estabelecimento de comparações precisas.

Neste contexto, se faz necessária a continuidade da amostragem para que seja definitivamente obtida uma conclusão sobre o tema.

O levantamento das seções que não puderam ser monitoradas no período atual, está marcado para ocorrer em maio de 2014, já com águas mais calmas e baixas, sendo os resultados apresentados no próximo relatório semestral.

FIGURA 4.3- 02
EVOLUÇÃO DA CONFORMAÇÃO DA SEÇÃO RN 01

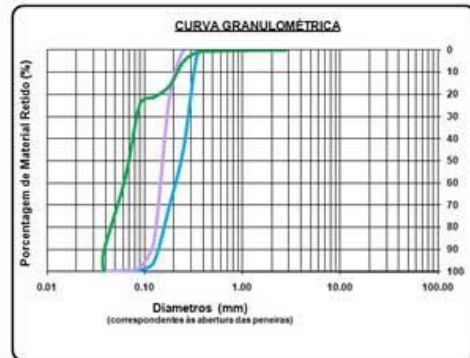


GRAFICOS 4.3-01 a 4.3-05
CURVAS GRANULOMÉTRICAS NAS VERTICAIS DA SEÇÃO RN 01

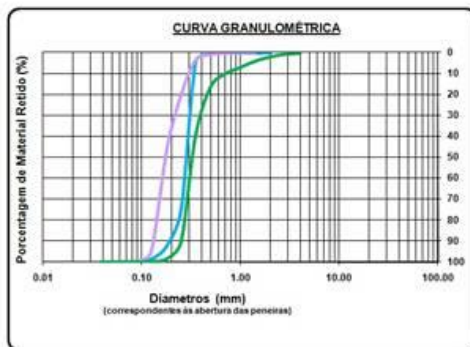
VERTICAL 9



VERTICAL 7



VERTICAL 5



VERTICAL 3

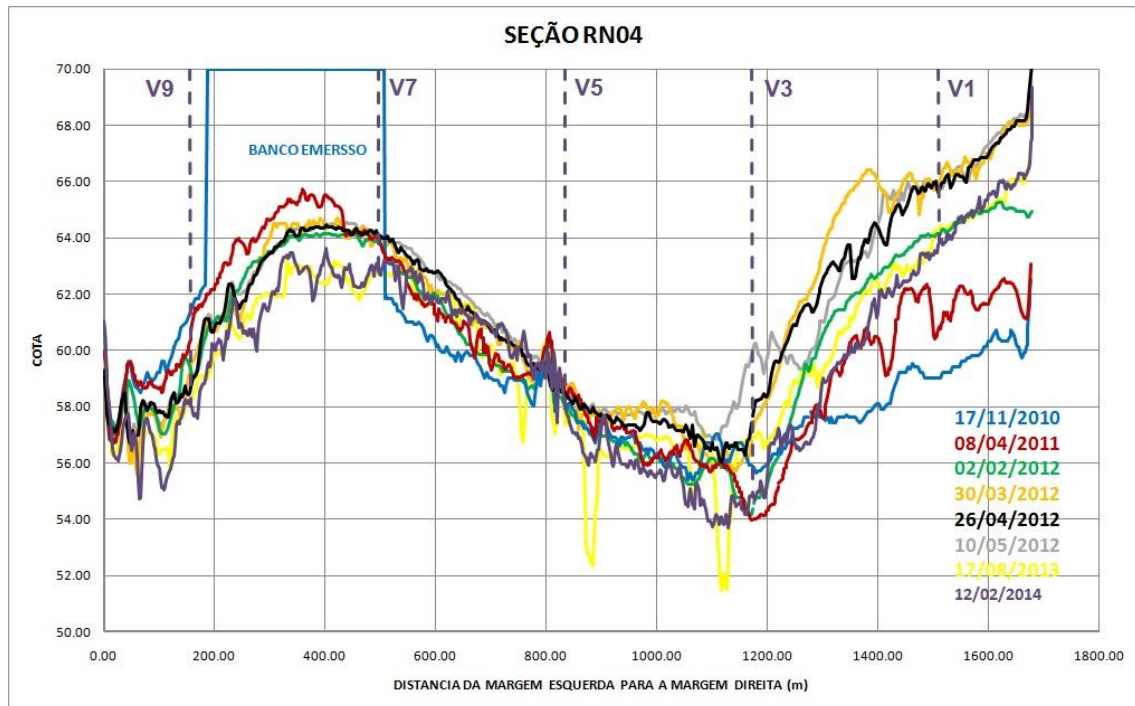


VERTICAL 1



	07/04/2011
	17/08/2013
	12/02/2014

FIGURA 4.3- 03
EVOLUÇÃO DA CONFORMAÇÃO DA SEÇÃO RN 04



GRAFICOS 4.3-06 a 4.3-10
CURVAS GRANULOMÉTRICAS NAS VERTICAIS DA SEÇÃO RN 04

VERTICAL 9



VERTICAL 7



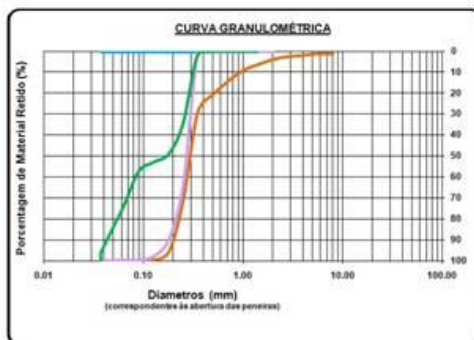
VERTICAL 5



VERTICAL 3

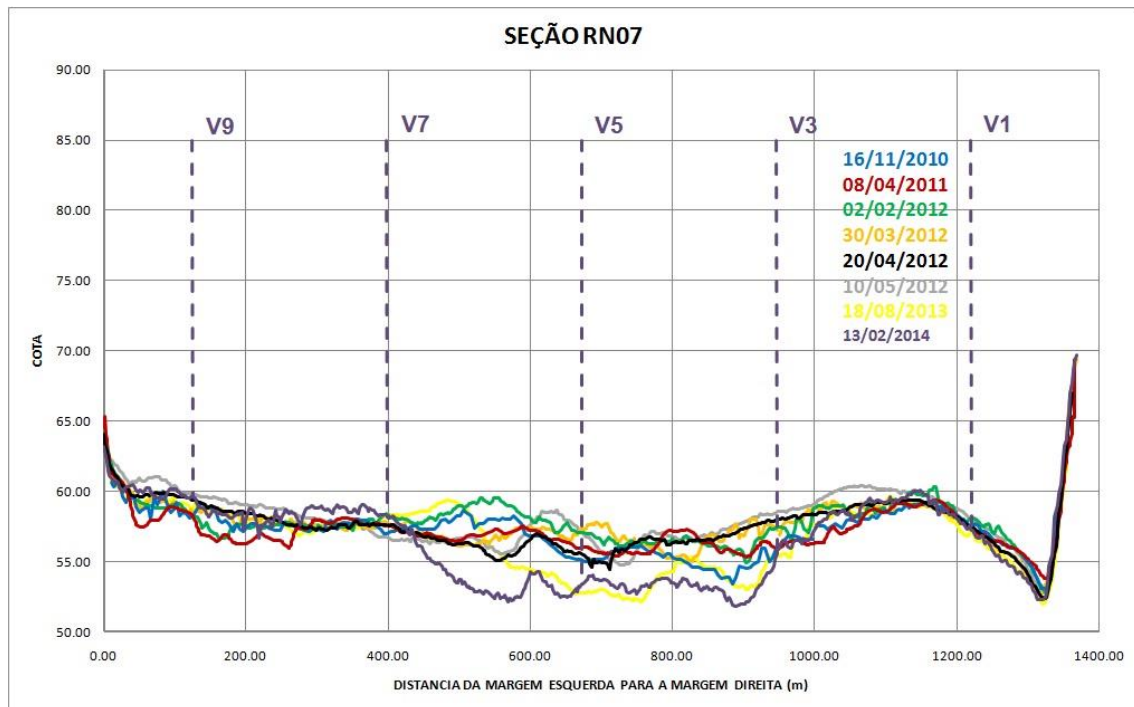


VERTICAL 1



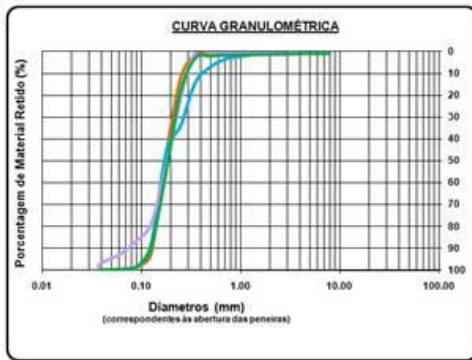
	22/07/2010
	08/04/2011
	17/08/2013
	12/02/2014

FIGURA 4.3- 04
EVOLUÇÃO DA CONFORMAÇÃO DA SEÇÃO RN 07

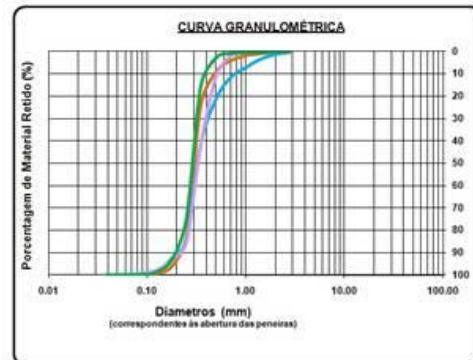


GRAFICOS 4.3-11 a 4.3-15
CURVAS GRANULOMÉTRICAS NAS VERTICAIS DA SEÇÃO RN 07

VERTICAL 9



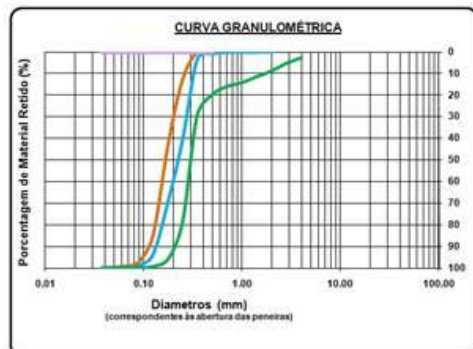
VERTICAL 7



VERTICAL 5



VERTICAL 3

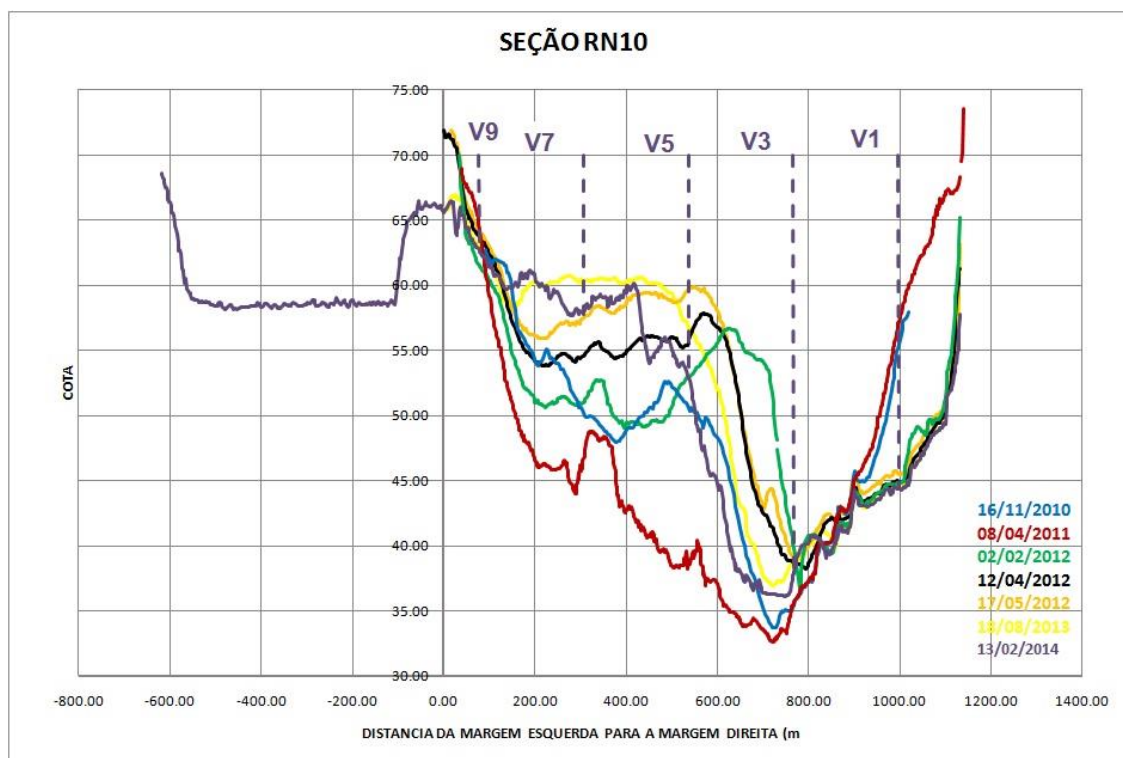


VERTICAL 1



	22/07/2010
	08/04/2011
	18/08/2013
	13/02/2014

FIGURA 4.3- 05
EVOLUÇÃO DA CONFORMAÇÃO DA SEÇÃO RN 10



5. CONSIDERAÇÕES

A análise dos dados levantados entre novembro de 2013 e abril de 2014, comparando-os com períodos anteriores, especialmente relacionados a nível d'água a jusante e à montante do empreendimento, da seção de Santo Antônio até a seção de Abunã e, da conformação da calha do rio Madeira entre estas mesmas seções, mostraram as variações esperadas, com o início do controle de nível à montante pela ESBR e à jusante pela SAE, quais sejam:

- Elevação da cota nos postos observados, em decorrência dos enchimentos e,
- Formação localizada de bancos de sedimentos diretamente à jusante e à montante e do barramento, sendo à montante restrita apenas à área do canteiro de obras, proximidades da seção SJ-01 e, ressaltando-se que à jusante os dados referem-se apenas às seções RN-01, RN-04, RN-07 e RN-10, à montante da ilha da Pedra, nos limites da área de monitoramento abrangida.

Por outro lado, no ultimo semestre foi registrado o maior evento de cheia da história do rio Madeira, com quebra de recordes de vazões e níveis em todos os postos de monitoramento, ocorridos em decorrência das precipitações anômalas ocorridas na cabeceira da bacia de drenagem, possivelmente associada ao fenômeno de bloqueio atmosférico registrado na porção central do continente sulamericano, que resultou em chuvas concentradas em sua porção norte-noroeste e seca no sul-sudeste.

Neste contexto, os registros relativos ao ultimo semestre, embora de grande valor para o estudo comportamental do rio Madeira e Afluentes, não serve como bom parâmetro de comparação

com os períodos anteriores haja vista que os cenários observados são extremamente diferentes entre si.

Deve ser ressaltado ainda, que mesmo que não se aplicasse a afirmação anterior, os dados apresentados, remetem a um curto período de monitoramento pós início de enchimento do reservatório do AHE Jirau, assim, as observações realizadas evidenciam apenas dados pontuais, que podem estar relacionados apenas às atividades de implantação do empreendimento, especialmente acomodação do leito, pós desvios ou mesmo representar os primeiros dados de uma tendência geral como efeito do controle de nível, porém, o período amostral é ainda insuficiente para uma conclusão embasada tecnicamente, embora o esforço amostral seja considerado adequado e suficiente para o que se pretende e certamente sua continuidade ao longo do próximo ciclo hidrológico permitirá um maior entendimento do comportamento do rio Madeira frente ao empreendimento em implantação.

6. INDICADORES

Os dados e consideração apresentados anteriormente revelam que as atividades ora executadas para a implantação do empreendimento, podem resultar em modificações no regime Hidrossedimentológico do rio Madeira, porém, sem destaque para um indicador em específico desse regime, mas sim um conjunto de fatores que somente analisado de forma integrada poderá revelar as reais tendências/alterações em decorrência do empreendimento.

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 2014. 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 e, em atendimento à Resolução Conjunta 003/2010, estas medições foram transferidas para a estação fluviométrica de Príncipe da Beira, localizada no rio Guaporé.

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 matemático 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.

7. 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 com base na 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 – Substituída por Nova Califórnia), entre março de 2012 e Abril de 2014, 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 e relatório de readequação da rede, apresentado em 17/04/2014, por meio da carta IT-OF 747/2014. As estações instaladas no Programa (Jusante Rio Beni e Extrema – Substituída por Nova Califórnia) foram inclusive objeto de cadastro junto à ANA, fazendo assim parte da rede hidrológica desta Agência. Adicionalmente, frente ao cenário de enchente causado pela cheia excepcional 2013/2014 e, em atendimento ao ofício 315/2014/GEREG/SRE-ANA, por meio do qual a Agência solicitou da ESBR a instalação de uma nova estação de monitoramento na localidade de Mutum-Paraná, foi instalada nas proximidades da confluência entre os rios Mutum-Paraná e Madeira, a estação telemétrica Velha Mutum-Paraná, a qual passou a integrar a rede de monitoramento automático da ESBR.

Todos os dados coletados, referentes às campanhas de descargas líquida e sólida, tanto em suspensão quanto de fundo estarão disponibilizadas para cadastro ao banco da ANA, servindo assim de consulta pública aos usuários interessados.

Dado a inter-relação do Programa com outros programas ambientais da UHE Jirau, cita-se a interface considerada com:

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, no qual as informações hidrológicas são vitais para a determinação das ações, como períodos de exposição, ressecamento do solo e áreas de plantio, dentre outros;
- Programa de Monitoramento de Pontos Propensos a Instabilização de Encostas e Taludes Marginais, para o qual as informações hidrossedimentológicas indicam, além dos períodos de exposição dos taludes marginais, o aporte de sedimentos e velocidades da água, agentes dos processos erosivos;
- Programa de Monitoramento Limnológico, no qual a determinação das descargas líquidas e sólidas, permitem compreender e antecipar eventos de maior ou menor variações dos padrões de qualidade da água e sua interação com a fauna/flora aquática e,

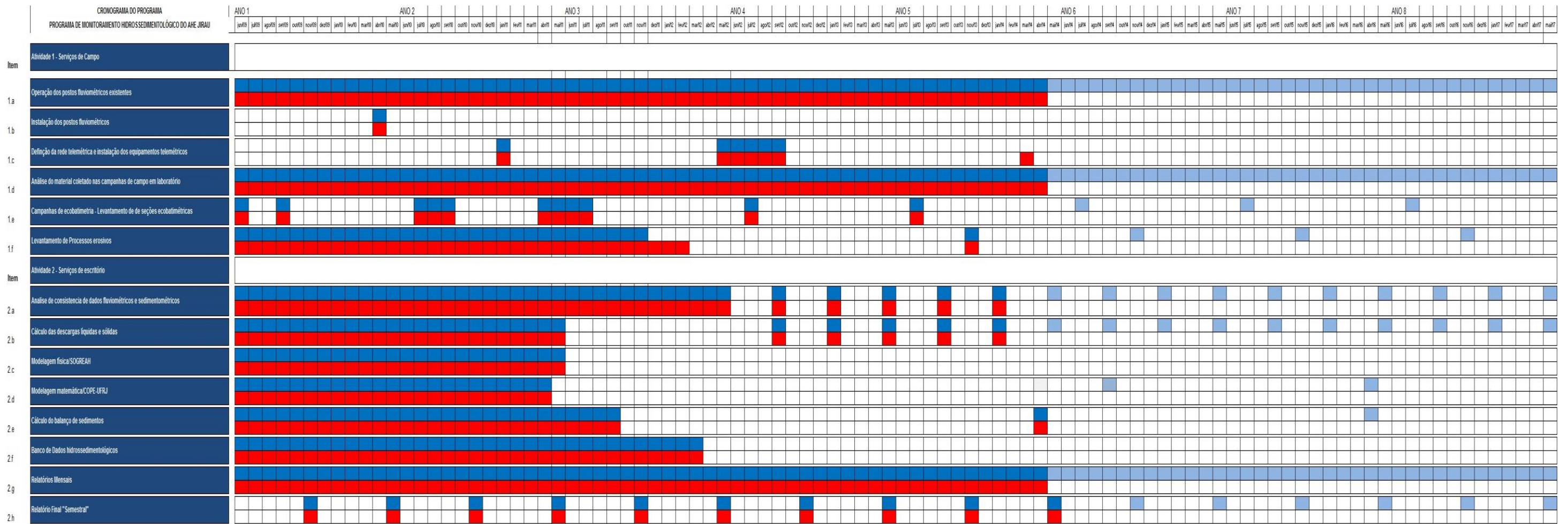
- Programa de Conservação da Ictiofauna, haja vista que a água é o habitat dessa fauna específica e, portanto as informações hidrossedimentológicas descrevem o ambiente ao qual estão habituados esses animais.

8. ATENDIMENTO AO CRONOGRAMA

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.

Destaca-se que todas as atividades em sendo desenvolvidas dentro dos prazos pré-estabelecidos, à exceção nesse último semestre da conclusão da campanha de levantamento topobatimétricos, conforme prevista, devido exclusivamente à falta de condições seguras para navegação; às severas condições da superfície d'água que impediam o registro correto dos dados por meio da ecosonda e, ao fato de estarem submersos os marcos referenciais das seções de montante, tornando-se também impossível de serem localizadas com precisão.

Ressalta-se porém, que a não realização dos levantamentos topobatimétricos pelos motivos expostos, não impacta a apresentação dos dados consistidos ao IBAMA, prevista para ocorrer no próximo relatório semestral, conforme cronogramas apresentados anteriormente e reiterado a seguir..



9. CONCLUSÃO

Ao longo da execução do Programa foi possível garantir o atendimento aos objetivos e metas de forma bastante satisfatória.

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 (Fase Reservatório) 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 resultados obtidos até a presente data permitem, ainda de forma preliminar, a observação e comparação do comportamento do rio Madeira e contribuintes antes do início do controle de níveis (Fase Rio) e posteriormente ao mesmo (Fase Reservatório).

As observações nesse curto período de tempo amostral após início da Fase Reservatório revelam alterações nos padrões apenas nos pontos monitorados nas proximidades do canteiro de obras da UHE Jirau, como a constatação de depósitos à montante e a jusante do barramento, porém, dada a grande quantidade de movimentação de terras inerentes à implantação do empreendimento, os dados não permitem ainda concluir se tratar de uma alteração no comportamento de transporte e deposição de sedimentos do rio ou se apenas reflexo da acomodação do material desagregado nas obras.

Da mesma forma, foram observadas alterações óbvias nos padrões de nível do reservatório, haja vista que está sendo realizado um controle nesse sentido. Na seção de Abunã, aquela localizada mais à montante do barramento na qual foram observados efeitos foram medidos níveis mais elevados e menores velocidades de fluxo, podendo indicar uma tendência futura, porém a conclusão é ainda muito precoce.

Ressalta-se que as observações registradas para o semestre compreendido entre novembro de 2013 e abril de 2014 representam um cenário de vazões recorde para a maior parte do período e, nos momentos em que esse parâmetro não superou os máximos históricos, esteve bastante próximo dos mesmos. Configurou-se assim nesse semestre um comportamento hidráulico completamente anômalo do rio Madeira, com vazões, níveis e taxas de transporte e deposição de sedimentos muito atípicas, impossíveis de ser comparadas com períodos anteriores, devido exclusivamente à falta de outro período com características meramente semelhantes às experimentadas.

Neste contexto, os registros entre novembro de 2013 e abril de 2014, correspondem a um excelente retrato de comportamento do rio em condições extremas, as mais extremas já estudadas de fato, porém,

não agregam tanto valor no que se refere à tentativa de começar a definir ou compreender qual será o comportamento desse corpo d'água em sua fase de reservatório, com condições hidrológicas dentro dos padrões normais.

Desta forma, as ações a serem continuadas ao longo da operação da UHE Jirau irão consolidar os resultados obtidos através da modelagem matemática e do modelo físico, dando subsídio para a avaliação da operação hidráulica e energética do empreendimento.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Carvalho** - Newton de Oliveira- **HIDROSEDIMENTOLOGIA PRÁTICA** - 2ª Edição- INTERCIÊNCIA - Rio de Janeiro- 2008

ASSINATURA
Veríssimo Neto
Energia Sustentável do Brasil