

UHE SANTO ANTÔNIO



MODELAGEM MATEMÁTICA DO COMPORTAMENTO SEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO – RA 10

PJ0696-Z-H41-GR-RL-108-0A

NOVEMBRO/2009

UHE SANTO ANTÔNIO

MODELAGEM MATEMÁTICA DO COMPORTAMENTO SEDIMENTOLÓGICO DO RIO MADEIRA E DO FUTURO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTONIO

RELATÓRIO DE ANDAMENTO – RA 10

PJ0696-Z-H41-GR-RL-108-0A

NOVEMBRO/2009

0	26/11/2009	EMISSÃO INICIAL	MAS/FBM	EFM	JCS
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	ELAB.	VISTO	APROV.

ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
1.	INTRODUÇÃO	03
2.	ANDAMENTO DOS SERVIÇOS	06
2.1.	MODELO UNIDIMENSIONAL NO TRECHO DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO	07
2.1.1.	<u>Implantação Final do Modelo</u>	07
2.1.2.	<u>Calibração</u>	08
2.1.3.	<u>Produção de Resultados Preliminares</u>	08
2.2.	MODELO BIDIMENSIONAL NO TRECHO JUNTO À BARRAGEM	09
2.2.1.	<u>Seleção e Aquisição dos Modelos</u>	09
2.2.2.	<u>Geração Inicial da Malha do Modelo de Jusante</u>	09
2.2.3.	<u>Definição dos Cenários a Modelar</u>	09
2.2.4.	<u>Incorporação da Batimetria aos Modelos de Montante e Jusante</u>	09

1. INTRODUÇÃO

**Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio**

Conforme citado no Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio, parte integrante do Projeto Básico Ambiental, a ampliação da base de dados hidrossedimentológicos obtida com a continuidade das campanhas hidrométricas realizadas após o EVTE e o EIA, determina uma revisão ampla dos Estudos Hidrossedimentológicos então realizados. Esta revisão se aplica fundamentalmente sobre a determinação e estabelecimento da curva de descarga líquida e curva de descarga sólida, além da distribuição granulométrica dos sedimentos nas principais estações fluviométricas do trecho em estudo.

Dessa forma, a nova análise deverá conter, entre outros:

- Modelagem matemática uni-dimensional do transporte de sedimentos do rio Madeira em condições atuais e com reservatório através da aplicação do modelo HEC-6, incluindo o trecho a jusante do aproveitamento, avaliando a evolução temporal das condições de assoreamento do reservatório e de erosão a jusante;
- Modelagem matemática bi-dimensional do transporte de sedimento do rio Madeira que deverá se restringir às regiões próximas ao barramento da UHE Santo Antônio (5 km a montante e 9 km a jusante), onde as maiores profundidades e o alargamento proporcionado pela barragem, a montante, e os efeitos das estruturas de descargas, a jusante, têm influências significativas sobre o comportamento sedimentológico.

Esses estudos, propostos no relatório Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e dos Futuros Reservatórios, de janeiro de 2008, têm por objetivos:

- Aprofundar o conhecimento sobre o comportamento sedimentológico do rio Madeira nas condições atuais, anteriores à construção do aproveitamento de Santo Antônio, considerando todas as informações disponíveis até o presente;
- Prognosticar a evolução do comportamento do rio Madeira ao longo de todo o estirão afetado pela implantação do reservatório, ampliando a base de dados disponível e empregando as melhores técnicas de modelagem existentes e compatíveis com essa base;
- Detalhar o prognóstico do comportamento hidrossedimentológico das porções do reservatório próximas à barragem da UHE Santo Antônio, com auxílio de modelos bidimensionais;
- Deixar implantada ferramenta de análise sedimentológica (modelo unidimensional) que permita o acompanhamento dos processos prognosticados, após a entrada em operação do aproveitamento.

A empresa Hicon Engenharia Ltda foi contratada para a realização do trabalho de modelagem matemática.

Em julho de 2008, foi emitido o Relatório de Andamento – RA 1 - PJ0696-B-R00-ZZ-RL-001-0, com a descrição dos serviços de modelagem matemática do comportamento sedimentológico do rio Madeira e do futuro reservatório da UHE Santo Antônio realizados

**Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico
do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio**

até então. Considerando que o Contrato de Prestação de Serviços para a realização desses trabalhos foi celebrado entre Santo Antônio Energia S.A. – SAESA e PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda, em 15 de janeiro de 2009 e teve o início efetivo dos trabalhos em 15 de fevereiro, o relatório RA 02, de março de 2009, apresentou o andamento dos serviços realizados no período de julho de 2008 a 15 de março de 2009. A partir de então, os demais Relatórios de Andamento vem sendo emitidos mensalmente, sempre contendo as atividades desenvolvidas entre os dias 16 do mês anterior e 15 do mês subsequente.

Este relatório, o RA 10, apresenta os serviços realizados no período de 16 de outubro a 15 de novembro de 2009.

2. ANDAMENTO DOS SERVIÇOS

O trabalho realizado no período de 16 de outubro a 15 de novembro de 2009 contemplou diversas atividades previstas no cronograma, e o estado atual de cada uma é descrito a seguir.

2.1. MODELO UNIDIMENSIONAL NO TRECHO DO RESERVATÓRIO DA UHE SANTO ANTÔNIO

As atividades de modelagem unidimensional fugiram um pouco do estabelecido no cronograma devido à necessidade de correção e apresentação de resultados definitivos de remanso para o reservatório. Esta atividade ocupou grande parte da força de trabalho do período.

Devido à importância das definições dos níveis d'água do futuro reservatório e às implicações desses níveis na interface com o projeto da UHE Jirau, diversos aprimoramentos foram introduzidos no modelo de remanso que havia sido calibrado nas etapas anteriores do Projeto.

O resultado desse trabalho acarretou uma reemissão do relatório com apresentação dos resultados obtidos nos estudos de remanso, incluindo novos perfis simulados.

A incorporação dos aprimoramentos do modelo hidráulico ao modelo sedimentológico está sendo realizada e será tarefa para o próximo mês.

2.1.1. Implantação Final do Modelo

Após a incorporação das revisões identificadas como necessárias, o modelo sedimentológico está sendo re-calibrado e novas simulações vêm sendo realizadas. Está sendo preparado material, incluindo os resultados destas simulações, para discussão com a equipe da NHC, prevista para o final do mês de novembro.

2.1.2. Calibração

Os modelos HEC-RAS 4.0 e SRH-1D vêm sendo calibrados e simulações de longo prazo realizadas, considerando a configuração conforme o modelo de remanso na versão 05. Assim, ainda será necessário uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos.

A simulação para calibração compreendeu um horizonte de 4 anos, entre 2003 a 2006, para o qual existe disponível um maior número de dados.

A calibração do modelo HEC-RAS 4.0 requer, sobretudo, a identificação da melhor equação de transporte, sendo até o momento as que mais se ajustam as equações de Yang, Laursen e Engelund-Hansen. Já a calibração do modelo SRH-1D exige, além da identificação de uma equação de transporte, a determinação de um grupo de parâmetros relacionadas ao método de Krone & Pathernaides, o que vem consumindo bastante esforço, técnico e computacional.

Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio

Para a calibração dos modelos estão sendo considerados, além da apropriada representação das curvas de descarga sólida em seções de interesse, o balanço sedimentométrico em trechos extensos. Assim, espera-se atingir um ajuste tanto local como global da modelagem.

2.1.3. Produção de Resultados Preliminares

Estão sendo gerados resultados preliminares da modelagem sedimentológica unidimensional, os quais ainda estão em fase de avaliação, em ambos os modelos.

2.1.4. Modelagem Unidimensional do Remanso do Reservatório da UHE Santo Antônio

Em novembro foi emitido o relatório Modelagem Unidimensional do Remanso do Reservatório da UHE Santo Antônio - PJ0696-X-H41-GR-ED-002-0A, que teve por objetivo apresentar os resultados dos estudos de modelagem matemática unidimensional do rio Madeira para definição das curvas de remanso no trecho do reservatório da UHE Santo Antonio.

Por se constituírem em informações com aplicação em diversos setores e etapas do projeto da UHE Santo Antônio, esses estudos foram apresentados separadamente dos desdobramentos relativos ao transporte sólido, que ainda estão em andamento.

A partir dos resultados obtidos na calibração do modelo unidimensional, foram traçados alguns perfis de linha d'água que permitiram caracterizar a qualidade alcançada, boa para toda a faixa de vazões simuladas, que cobriu o intervalo de estiagem severa (vazões da ordem de 3.000 m³/s) até cheias, com vazões da ordem de 36.000 m³/s.

A base de dados empregada permitiu o estabelecimento de um modelo confiável, comprovado através de um processo de validação, para prognosticar os níveis d'água ao longo do futuro reservatório, para diversas condições hidrológicas.

Os resultados obtidos, expressos através de perfis de linha d'água apresentados em forma tabular e gráfica, permitem uma completa caracterização do regime de escoamento ao longo do futuro reservatório.

Duas seções ao longo do reservatório foram destacadas em função de sua importância em relação ao estabelecimento de níveis d'água para desapropriação, caso da seção Foz do Jaciparaná, e em relação à interface com o empreendimento de montante, caso da seção Jusante Cachoeira do Inferno. Para estas duas seções foram desenvolvidas curvas-chave para as condições naturais e para as condições futuras, tendo sido ajustadas expressões analíticas para o cálculo dos níveis d'água em função das vazões em trânsito.

Especificamente na seção da Foz do rio Jaciparaná, onde foi instalada régua para verificação do ajuste obtido, o presente estudo indicou uma variação de até 4m a menos do que foi indicado pela modelagem da fase da Viabilidade.

Finalmente, os resultados apresentados permitem o estabelecimento de curvas como as citadas acima em qualquer seção ao longo de todo o estirão simulado.

2.2. MODELO BIDIMENSIONAL NO TRECHO JUNTO À BARRAGEM

2.2.1. Seleção e Aquisição dos Modelos

Esta atividade encontra-se concluída.

2.2.2. Geração Inicial das Malhas dos Modelo de Jusante e Montante

Para o modelo a jusante da barragem, a geração da malha ainda encontra-se em desenvolvimento, esperando-se que esta esteja pronta até o fim do mês corrente. A malha do modelo de montante já está definida e o modelo está funcionando, ainda que com alguns problemas nos resultados.

2.2.3. Definição dos Cenários a modelar

Esta atividade ainda se encontra em andamento, não apresentando modificação no período que trata este relatório.

2.2.4. Incorporação da Batimetria aos Modelos de Montante e Jusante

Está atividade ainda se encontra em andamento, não apresentando modificação no período que trata este relatório.

O modelo de montante já incorpora a batimetria detalhada e está funcional. Algumas dificuldades encontradas nas simulações devem ser resolvidas com pequenas alterações na malha próxima ao barramento.

O modelo de jusante já tem a batimetria completa, complementada pelos dados de projeto (escavações, principalmente, e a geometria de alguns muros). Esta batimetria ainda não foi incorporada à modelagem, atividade que se encontra em andamento.