



UHE SANTO ANTÔNIO

**Informações Adicionais - Atendimento ao Ofício nº380/2012/DILIC/IBAMA -
Otimização Energética da UHE Santo Antônio**

Porto Velho, RO

Maio de 2012

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação apresentada no Ofício nº380/2012/DILIC/IBAMA, a SAE vem apresentar informações adicionais ao documento “Otimização Energética da UHE Santo Antônio – Alteração do NA Máximo de Operação (elevação em 0,80 metros)”, além daquelas já enviadas, em 27/02/2012, no documento "Propriedades que serão afetadas pela elevação de cota em 0,80m e número de lotes disponíveis/não ocupados dentro dos reassentamentos existentes".

Deve ser ressaltado que as informações adicionais aqui apresentadas configuram maior possibilidade de análise do Projeto para caracterizar a anuência pretendida conforme indicada no Ofício SAE 2779/2012, de 13/04/2012. Outras informações ou exigências, seja por sua natureza ou adequação a atual fase do processo, não estão aqui apresentadas, mas certamente farão parte do rito de licenciamento futuro, como aquelas externadas no próprio Ofício nº380/2012/DILIC/IBAMA, a saber: (i) realização de consulta pública e (ii) autorização dos órgãos responsáveis pela administração das unidades de conservação, entre outras.

Importante destacar aqui o que foi explicitado no Ofício SAE 2779/2012, de 13/04/2012, sobre a natureza da anuência ora solicitada. A anuência solicitada pela ANEEL se dá fora do âmbito do procedimento formal de licenciamento ambiental, o que significa dizer que, nesta fase, o órgão licenciador promoverá análise preliminar com vistas a verificar a pertinência da proposta, conferindo segurança jurídica mínima ao órgão de energia para conceder o direito de exploração, porém não autoriza e não implica na autorização ambiental, posterior, para enchimento do reservatório, que deverá seguir seu rito próprio.

Em outras palavras, a anuência do IBAMA, em resposta à solicitação da ANEEL, não substitui nenhum processo formal de licenciamento. A referida anuência tem apenas o objetivo de conferir eficiência ao tramite do processo regulatório perante a ANEEL, sinalizando apenas uma viabilidade prévia da operação pretendida, sem comprometer os processos formais que efetivamente formalizarão o assunto perante o órgão ambiental.

É conhecido por este IBAMA que a performance na implantação da UHE Santo Antônio tem se pautado por absoluta seriedade na busca ao cumprimento de todos os acordos e condicionantes estabelecidos.

O Projeto Básico Complementar Alternativo da UHE Santo Antônio terá impactos absolutamente gerenciáveis e mitigáveis. Conforme informado no Parecer Técnico nº 40/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, "a proposta de aumento da cota de operação da UHE Santo Antônio em 0,8 m com a inserção de máquinas (6 unidades) para a geração de energia adicional ao potencial já instalado se mostra positiva considerando que este empreendimento já está inserido na região, o que minimizaria os impactos inerentes a instalação de

uma nova usina. No caso da UHE Santo Antônio a maioria dos impactos associados estão internalizados (em mitigação e ou em compensação). O ganho energético face a área alagada se mostrou bastante significativo".

Com isto se estará agregando ao SIN uma importante quantidade de energia limpa e renovável com baixíssimos impactos adicionais.

1.1 Nova Outorga da ANA

Outra das condicionantes da ANEEL ao Projeto é a anuência da ANA - Agência Nacional de Águas.

A análise pela ANA deste pedido de anuência ao projeto foi apresentada através da Nota Técnica nº 48/2012, **Anexo 01**, que concluiu que a regra operativa apresentada pela SAE atenderia às condições de proteção de Jaci-Paraná e demais infra-estruturas a montante, porém não atenderia às restrições operativas estabelecidas para usos múltiplos e controle de inundações a jusante.

A ANA propôs, assim, uma nova regra operativa para o reservatório, apresentada na Resolução nº 92/2012 (outorga), **Anexo 02**, definindo como NA Máximo Normal a cota de 71,3m e Operação a Fio D'água no NA 68,5m para vazões acima de 38.550m³/s, além de restringir a variação máxima diária das vazões defluentes ao máximo de 1.919m³/s no processo de deplecionamento entre a cota 71,3m e 68,5m.

Esta sugestão da ANA não atende ao preceito de Aproveitamento Ótimo da Cascata. Desta forma, nova alternativa foi apresentada pela SAE, através do Ofício SAE 2790/2012, de 20/04/2012, **Anexo 03**, propondo a Operação a Fio D'água no NA 70,5m para vazões acima de 38.550m³/s (Média das Máximas Anuais conforme definido pelo próprio IBAMA), mantendo a variação máxima diária das vazões defluentes até 1.919m³/s no processo de deplecionamento.

Restou, para esclarecimento, a garantia da borda livre de 0,30 m na ponte da BR 364 para a cheia TR 100 anos. Em 26/04/2012 a SAE se reuniu novamente com a ANA e encaminhou nova proposta para este único ponto pendente. A agenda foi positiva e em breve se terá a solução definitiva quanto à anuência daquela Instituição. Este entendimento está registrado no Ofício SAE 2798/2012 protocolado em 27/04/2012 (**Anexo 04**).

2. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As informações a seguir já estão aderentes aos entendimentos com a ANA e que resultaram na obrigatoriedade da Operação do Reservatório a Fio D'água

na cota 70,5m quando a vazão afluyente atingir a MMA - 38.550m³/s e não mais 44.500m³/s.

Para que isto seja possível, o deplecionamento da cota 71,3m para a cota 70,5m deve iniciar-se com vazões próximas de 35.000m³/s, o que traz maior conforto à proposta da SAE, pois na prática a Operação da UHE Santo Antonio na cota 71,3m se dará para vazões inferiores à 38.550m³/s, voltando à cota 70,5m a partir desta vazão.

Aqui também já estão incorporadas as questões relativas à proteção de Jaci-Paraná para a TR de 50 anos (52.775m³/s), com as desapropriações ocorrendo na cota 75,0m.

Ressalta-se que o ajustamento da Rede Altimétrica Nacional divulgado pelo IBGE em 15/06/2011, não foi incorporado ao Projeto Básico Complementar Alternativo, em função deste processo ainda estar em avaliação por parte da ANEEL e, conseqüentemente, não ocorreu a revisão do contrato de concessão da UHE Santo Antônio. Desta forma, ainda se permanece indicando as cotas nas bases anteriores, portanto, onde se lê: “elevação do Nível D’água Máximo Normal de 70,5m para 71,3m”, leia-se “elevação do Nível D’água Máximo Normal de 70,2m para 71,0m”.

2.1 Quanto aos perfis de Linha d’Água para a bacia do rio Jaci-Paraná referentes ao tempo de recorrência para 50 e 100 anos na cota 71,0 m

Deve ser esclarecido que esta solicitação não se faz necessária pois esta premissa não consta como hipótese no estudo apresentado. A SAE não operará o seu reservatório desta forma em hipótese alguma.

Não existe a condição de TR 50 anos (52.775m³/s) e 100 anos (55.419m³/s) quando o reservatório estiver na cota 71,3m. A única condição possível é o reservatório na cota 70,5m para receber cheias com TR de 2,3 anos, igual a 38.550m³/s. Quando a vazão chegar próximo a 38.550m³/s haverá obrigatoriamente o rebaixamento do nível para a cota 70,5m.

2.2 Quanto aos reais impactos que poderão ocorrer na vila de Jaci-Paraná e infraestrutura associada (incluindo a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré)

Deve ser esclarecido que não existem novos impactos, que poderão ocorrer, devido à operação na cota 71,3m.

Os impactos para as propriedades da Vila de Jaci-Paraná se mantém inalterados quando comparados à Operação do reservatório na cota 70,5m, pois a desapropriação continua se dando para propriedades abaixo da cota

75,0m (Reservatório na cota 70,5m mais remanso na vazão de 52.775m³/s – TR = 50 anos, conforme determinação da ANA).

Em relação à Infraestrutura associada (Pontes e Estrada), os impactos se mantêm inalterados, pois a sua mensuração se deu para a situação do reservatório na cota 70,5m mais remanso na vazão de 55.419m³/s – TR=100 anos, conforme determinação da ANA. A anuência do DNIT para a condição de Operação do Reservatório na cota 70,5m foi dada. Para a nova condição de Operação do Reservatório na cota 71,3m entende-se e a ANA também assim entendeu, não ser necessária nova anuência pois a condição mais severa já foi atendida e anuída (Reservatório na cota 70,5m e TR=100 anos).

Em relação à Estrada de Ferro Madeira Mamoré, a condição é de que o tabuleiro da ponte ficará submerso em média, aproximadamente 5 meses ao ano, mas com total segurança quanto ao tombamento ou corrosão. Esta condição de tempo de submersão do tabuleiro é muito próxima da condição original quando o reservatório opera na cota 70,5m.

Conforme acordado em reunião realizada, em 09 de março de 2012, com representantes da SAE, do IPHAN, do IBAMA, da SECEL e da Casa Civil do Estado de Rondônia, será realizada, no próximo período de seca, e em conjunto entre Santo Antônio, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e Governo de Rondônia, inspeção e respectiva avaliação técnica da ponte.

2.3 Quanto ao detalhamento em escala adequada do remanso para as vazões MMA, TR 50 e TR 100 anos nos trechos da BR 364 próximos ao reservatório da UHE Santo Antônio

Esta solicitação do IBAMA em relação ao TR de 50 anos e TR de 100 anos não se faz necessária pois esta premissa não consta como hipótese no estudo apresentado. A SAE não operará o seu reservatório desta forma em hipótese alguma.

Para a vazão correspondente à MMA (38.550m³/s) o mapa em escala adequada já foi apresentado durante o processo de obtenção da licença de Operação.

2.4 Quanto ao detalhamento dos efeitos do alteamento da cota sobre as torres de transmissão da Eletronorte

O efeito do alteamento da cota do reservatório sobre as torres da Eletronorte se mantêm inalteradas quando comparadas à Operação do reservatório na cota 70,5m, pois a proteção executada continua se dando para a condição

mais severa, ou seja, cota 75,0m (Reservatório na cota 70,5m mais remanso na vazão de 52.775m³/s – TR = 50 anos).

Para a nova condição de Operação do Reservatório na cota 71,3m e remanso com vazão máxima de 38.550m³/s entende-se não ser necessária anuência pois a condição mais severa já foi atendida através do recebimento da obra pela Eletronorte, **Anexo 05** (Reservatório na cota 70,5m e TR=50 anos).

2.5 Quanto ao detalhamento detalhamento das adaptações no topo do paramento das comportas dos vertedouros

Esta adaptação de projeto já foi estudada pelo Fornecedor das Comportas do Vertedouro (Bardella) e inclusive apresentado orçamento para tal adaptação.

Segue, **Anexo 06**, proposta técnica com duas alternativas possíveis de serem implantadas.

2.6 Quanto ao detalhamento da metodologia que será adotada para identificação prévia de áreas passíveis de sofrerem impactos com a elevação do lençol freático

No **Anexo 07** é apresentado o detalhamento da metodologia a ser adotada para a identificação de áreas passíveis de sofrerem impactos com a elevação do lençol freático, em decorrência da alteração do nível de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, para a cota 71,3m, em atendimento à solicitação do IBAMA em seu Parecer Técnico nº 40/2012.

2.7 Quanto ao à manifestação formal do Ministério da Saúde/SVS quanto aos impactos e as medidas de controle propostas no âmbito do Programa de Saúde Pública e Monitoramento de vetores

Em relação a essa manifestação formal do Ministério da Saúde/SVS a SAE já realizou uma reunião com representantes desse Ministério, bem como protocolou Ofício também no MS (**Anexos 08 e 09**), solicitando a manifestação formal. Entende-se, entretanto, que a história de sucesso na implantação dos programas de monitoramento de vetores durante todo o período de implantação da UHE Santo Antônio é um importante fator de segurança sobre este tema.

A manifestação do MS será obtida durante o processo de licenciamento ambiental que terá o seu início uma vez aprovado o PBCA pela ANEEL.

2.8 Quanto à documentação completa e individual para cada caso de redução da APP e indicação das áreas de ampliação, mostrando em todos os pontos de redução e ampliação a largura da APP proposta

Em relação a documentação completa e individual requerida nas conclusões e recomendações, conforme já evidenciado na planta de localização das propriedades afetadas pelo reservatório na cota 71,3m + remanso relativo a MMA (38.550m³/s), informamos que temos preliminarmente identificadas as situações abaixo demonstradas.

Para os cálculos e projeções foram utilizados os parâmetros anteriormente adotadas de APP variável (30 metros nas áreas urbanas e reassentamento, 100 metros nas propriedades localizadas entre a barragem até a Cachoeira do Teotônio assim como nas propriedades localizadas nos rios tributários do Rio Madeira e 500 metros nas propriedades localizadas no Rio Madeira).

Desta forma, de um total de 254 propriedades, 133 já foram negociadas quando da liberação necessária para a obtenção licença de operação na cota 70,5.

Seriam atingidos quando da liberação da cota 71,3m, um total de 121 novos imóveis sendo que destes, 21 na área urbana (Jaci-Paraná) e 100 na área rural. Na área urbana de Jaci-Paraná, estão sendo realizadas desapropriações a fim de conter o efeito remanso até a cota 75,0m (TR de 50 anos conforme solicitado pela ANA), portanto estas 21 propriedades estão incluídas nessa condição acordada com a ANA.

IMÓVEIS ATINGIDOS NA COTA 71,3	TOTAL	JÁ NEGOCIADOS NA COTA 70,5	NOVOS IMÓVEIS COTA 71,3
URBANA	41	20	21*
RURAL	213	113	100
TOTAL GERAL	254	133	121

*área urbana de Jaci-Paraná – estão incluídas na desapropriação para TR 50 anos - ANA.

No quadro geral preliminarmente analisado, a alteração do NA Máximo para a cota 71,3m (excetuando-se as 21 propriedades urbanas de Jaci-Paraná acima identificadas), 198 propriedades seriam caracterizadas por serem atingidas pela área a ser inundada, acrescidas da APP e do Remanso, e apenas 35 seriam atingidas pela APP.

Um maior detalhamento para atender a recomendação feita, de apresentação de uma documentação completa assim como individualizada de cada uma

destas propriedades, será somente possível de atendimento após levantamentos topográficos e cadastrais ainda não existentes para a abrangência requerida. Estes levantamentos e o conjunto detalhado de informações complementares serão apresentadas durante o processo de licenciamento ambiental que terá o seu início uma vez aprovado o PBCA pela ANEEL.

2.9 Quanto aos esclarecimentos sobre a caracterização de impacto “conceitual” e quanto ao esclarecimento de qual a real área afetada no reassentamento Parque dos Buritis

A expressão “impacto conceitual” foi utilizada diante do desafio de estabelecer um “reservatório” que é variável de acordo com a vazão natural em trânsito, com a regra operativa da Usina Hidrelétrica, com áreas específicas de proteção adicional assim como uma igualmente variável Área de Preservação Permanente – APP. Portanto os impactos relativos a definição do reservatório e sua respectiva APP podem variar de acordo com o conceito utilizado.

Os principais conceitos relacionados ao reservatório, APP e áreas de proteção adicional apropriados nas etapas anteriores do licenciamento ambiental e validados para a UHE Santo Antônio são:

- Reservatório Permanente: NA máximo normal de operação da UHE para qualquer vazão afluente, sem remanso. Considerado para estudo e respectiva supressão de vegetação conforme a pertinência.

- Reservatório Variável: NA máximo normal de operação da UHE + vazão característica de cheia regional ($Q_{Med.Max.Anuais} = Q_{MMA} = 38.550m^3/s$) + remanso.

- APP Variável:

- A delimitação da Área de Preservação Permanente segue do eixo da barragem até o final do reservatório, sendo aplicado o conceito de APP variável.

- A faixa da Área de Preservação Permanente do reservatório a ser formado no rio Madeira será de 500 metros em cada margem, exceto:

- No primeiro trecho do reservatório, compreendido entre o eixo da barragem até a seção topobatimétrica 282,50, situada após as localidades da Cachoeira de Teotônio e Vila Amazonas, será considerada APP de 100 metros em cada margem para imóveis da área rural e 30 metros nas localidades de Cachoeira de Teotônio, bem como nas áreas circunvizinhas ao Canteiro de Obras em virtude da importância das mesmas no fornecimento de rocha para moagem e

aplicação direta na construção de obras públicas (estradas), construção civil, etc. Justificativas: a) grande concentração de pequenos imóveis e famílias, cerca de 50% dos imóveis concentrados neste primeiro trecho, resultado da proximidade com o município de Porto Velho e as interdependências consolidadas entre a população ribeirinha e o município; b) Aquisição de terras e processos de remanejamento já estabelecidos; c) Reorganização das áreas remanescentes dos imóveis adquiridos para implantação de áreas de reassentamento; d) Manutenção dos laços familiares e de vizinhança; e) Viabilidade de áreas remanescentes nos imóveis considerando a averbação de reserva legal; f) Por estar contido neste trecho dois Igarapés – Jatuarana e Transual – que, por sua configuração natural, projetam APP de 100 metros;

- No imóvel destinado ao Reassentamento Vila Teotônio, por se caracterizar como localidade urbana, a faixa de APP será de 30 metros. Ainda será implantada/adequada área de lazer e praia (pólo turístico);
- No Reassentamento Riacho Azul e São Domingos devido às características para o reassentamento de famílias atingidas, áreas com pastagens e agricultura, a faixa de APP será de 30 metros;
- A faixa da Área de Preservação Permanente do reservatório a ser formado nos rios Jaci-Paraná, Caracol, São Francisco e Rio Branco será de 100 metros em cada margem, exceto nos trechos que margeiam o Distrito de Jaci-Paraná;
- Os imóveis rurais localizados na faixa formada pela linha do reservatório (remanso) e a APP, conforme estabelecido nos itens anteriores, poderão ter a linha de APP flexibilizada de 500 metros até 100 metros, quando: a) A área remanescente possa conter a área necessária para a averbação da Reserva Legal (80% da área remanescente) e tenha área aberta, ou seja, com sistema de produção operante ou passível de se transformar, sem novo desmatamento, boa acessibilidade, fonte para abastecimento de água, etc.; b) Tenham estruturas ou construções de relevância para a família e sistema de produção (leiterias, piscicultura, currais completos, entre outros); c) Quando as condições do local e topografia permitirem a utilização de acessos existentes ou construção de novos acessos, sem a ocorrência de supressão vegetal;

A expressão visa mostrar também que os critérios da flexibilização da APP diferem quanto ao grau de aplicação e, para o caso do Reassentamento Urbano Parque dos Buritis, que esse conceito não será aplicado para se evitar a interferência sobre as estruturas edificadas.

Sobre a área afetada no Parque dos Buritis, a SAE já realizou o levantamento topográfico na região de Jaci-Paraná. No **Anexo 10** é apresentada foto aérea com indicação do polígono da cota 75,0m, indicada pela ANA para ser a cota máxima a ser protegida com TR de 50 anos.

2.10 Quanto à avaliação sobre a situação das famílias do Assentamento Joana D'arc atingidas pela elevação da cota

O Projeto de Assentamento Joana D'arc (PA Joana D'arc) foi criado e está sob a responsabilidade do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Sua extensão territorial se encrava em parte no Estado de Rondônia e parte no Estado do Amazonas, sendo constituído de 903 lotes.

Do total de lotes que constituem o Assentamento, 176 lotes ficaram dentro do polígono de alagamento da UHE Santo Antônio, com referência na cota de inundação em 70,5m + Área de Remanso + APP. Todas as famílias residentes nestes lotes atingidos foram remanejadas para um novo assentamento, o Reassentamento Santa Rita, construído pela Santo Antônio Energia (SAE), que, por determinação do INCRA, teve a finalidade exclusiva de receber os parceiros do Projeto que tiveram que ser realocados.

Considerando o Projeto de Otimização Energética da UHE Santo Antônio, com elevação da cota de inundação para 71,3m + Área de Remanso + APP, serão atingidos mais 56 lotes do Assentamento Joana D'arc, sendo 31 atingidos pela cota de inundação e pela área de remanso e 25 atingidos pela APP.

Estes 56 lotes já estão inclusos no universo total de 254 propriedades afetadas pela elevação do NA em 0,80 metros e sua respectiva APP constando de desenhos do documento "Otimização Energética da UHE Santo Antônio – Alteração do NA MAX de Operação (Elevação em 0,80 metros)" como na "Figura 38 - Localização das principais comunidades atingidas" e "Apêndice VI – Localização dos Assentamentos e Reassentamentos" assim como na "Figura 1: Localização dos reassentamentos" do documento "Propriedades que serão afetadas pela elevação de cota em 0,80m ..." de fevereiro de 2012.

A recomendação do IBAMA de que "seja realizada uma avaliação sobre a situação das famílias atingidas desse assentamento pela elevação da cota, como vínculos de trabalho e renda, relações sociais, etc" será atendida no escopo do trabalho de estudo detalhado sobre a viabilidade das propriedades afetadas, posteriormente.

Portanto, o Projeto de Assentamento Joana D'arc somará um novo total de 232 lotes atingidos (176 pelo NA 70,5m e 56 pelo NA 71,3m), sendo estes distribuídos entre as partes I, II e III deste Assentamento, de um total de 903 lotes constituintes do PA Joana D'arc, conforme Tabela 1 e Gráfico 1.

Os demais lotes em que constavam parceiros não residentes e/ou não reconhecidos pelo INCRA como regulares, receberam indenização conforme laudo de avaliação patrimonial ou foram realocados para outros reassentamentos construídos pela SAE, segundo critério de avaliação de elegibilidade.

O perfil das atividades desenvolvidas pelas famílias que ali residem e que comumente são observadas se constitui basicamente de agricultura familiar e atividades extrativistas, como castanha, açaí e madeira.

No PA Joana D'arc existem diversas estruturas comunitárias, tais como associações, cooperativas e núcleos comunitários, onde pode-se encontrar oficinas, padarias, bares e lanchonetes, restaurantes, serrarias e igrejas dentre outros estabelecimentos que oferecem condições de trabalho e convívio social.

Evidencia-se constantemente insatisfações diversas com órgãos teoricamente ali presentes, que, por muitas vezes, deixam de fazer seu papel, na condução das atividades de apoio e estrutura do Assentamento, tais como condições de acesso, monitoria da qualidade de vida e assistência técnica para os parceiros, o que prejudica sobremaneira as atividades já ali existentes, bem como as possibilidades de desenvolvimento socioeconômico das famílias.

Os parceiros relocados ainda tiveram as benfeitorias que não seriam reproduzidas no lote no novo assentamento, indenizadas e seus débitos de financiamento bancário e crédito de instalação junto ao INCRA, quitados pela SAE.

As estruturas comunitárias existentes no PA Joana D'arc, tais como escola, posto de saúde e sedes de associações de moradores atingidas, foram reconstruídas no Reassentamento Santa Rita, pela SAE, que também monitora e mantém em condições de rodagem as estradas principais de acesso.

PROJETO DE ASSENTAMENTO JOANA D'ARC							
PROJETO DE ASSENTAMENTO	TOTAL DE LOTES	ATINGIDOS 70,5m	%	ATINGIDOS 71,3m	%	LOTES NÃO ATINGIDOS	%
JOANA D'ARC I	292	49	16,78	17	5,82	226	77,40
JOANA D'ARC II	217	49	22,58	5	2,30	163	75,12
JOANA D'ARC III	394	78	19,80	34	8,63	282	71,57
TOTAL	903	176	19,49	56	6,20	671	74,31

Tabela 01 – Contabilização de lotes atingidos em cada cota de inundação.

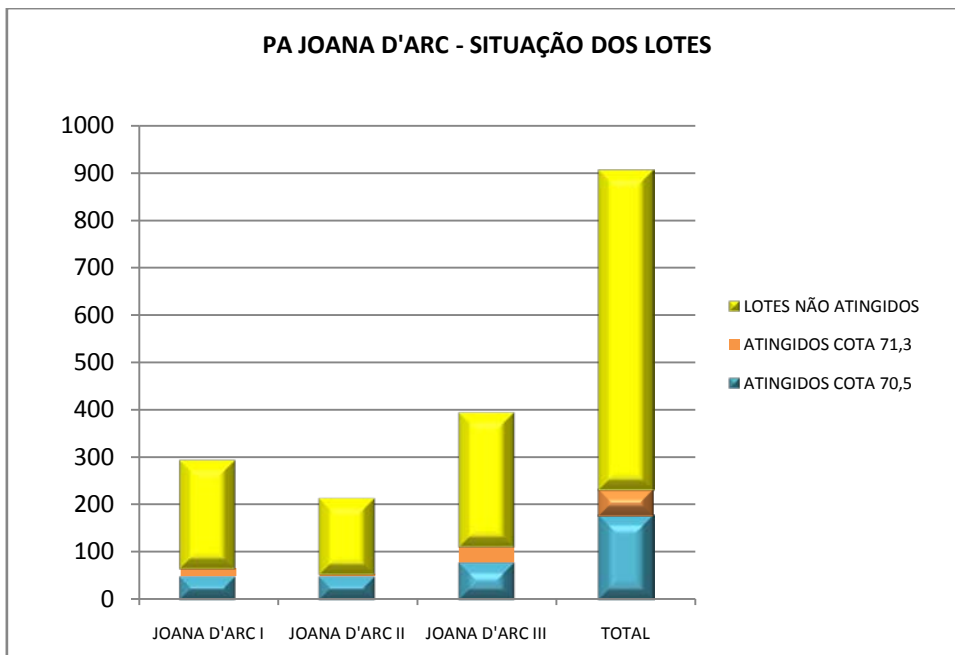


Gráfico 01 – Situação geral dos lotes em cada cota de inundação.

2.11 Quanto à avaliação dos impactos da elevação de cota do reservatório sobre os habitats específicos, como barreiros, pedrais e praias, assim como apresente as adequações pertinentes ao Programa de Conservação da Fauna

Habitats específicos de uso da fauna (no entendimento do PBA Consolidado da UHE Santo Antônio, em conformidade com a Informação Técnica Nº 65/2008 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA) são ambientes sazonais, formados ou disponibilizados à fauna terrestre pelo retrocesso das águas do rio Madeira e tributários: as praias, os pedrais e os barreiros. Por estarem disponíveis somente na condição de águas baixas, esses ambientes não mais existem no trecho do reservatório formado na cota 70,5m. Não existindo esses ambientes na situação de operação na cota 70,5m, não há modificação alguma ao se elevar a cota para 71,3m tendo em vista a Otimização Energética da UHE Santo Antônio, de forma que foi desconsiderada análise dos efeitos do aumento da cota operativa nestes ambientes no documento sobre o assunto.

O impacto associado à perda desses ambientes fora considerado desde o início do empreendimento. Os ambientes foram caracterizados para a proposição de medidas mitigadoras/compensatórias. Independente da autorização para aumento da cota operativa, as medidas mitigadoras propostas são as mesmas, a saber: instalação de ambientes artificiais que emulem a condição natural e permitam que as espécies que utilizavam os ambientes específicos como parte do ciclo de vida, passem a fazê-lo nestes ambientes artificiais. Praias artificiais serão instaladas para permitir reprodução de tartarugas do gênero Podocnemys e uso por aves semi-aquáticas, e estudos

serão feitos para garantir a viabilidade da proposta pioneira de instalação de pedrais artificiais para nidificação de aves e morcegos.

Quanto à adequação do Programa no sentido de compensar a perda do módulo de monitoramento de Morrinhos em função do alagamento, a SAE informa que foram mantidas, via e-mails, discussões entre analistas do IBAMA e corpo técnico e consultores da empresa, visando estabelecer melhor posicionamento de novos transectos de monitoramento. Após considerações teóricas mantidas nas discussões e avaliação em campo feita pela equipe da SAE, foram demarcados transectos e parcelas de monitoramento em área de formação vegetal semelhante à região do Módulo de Morrinhos. Esses transectos foram posicionados de modo que poderão ser utilizados nas próximas campanhas de monitoramento, quando a cota do reservatório ainda estará em 70,5m, e nas campanhas realizadas após a elevação da cota para 71,3m, sem que haja perda de parcelas de monitoramento.

2.12 Quanto à apresentação de: (i) mapa com a mancha de inundação da UHE Santo Antônio, na cota 70,2 e 71,0 m, e todos os pontos de amostragem previstos no Programa de Limnologia (captação de água, limnologia, praias, etc.); e (ii) avaliação técnica para a inclusão ou não de novos pontos de amostragem na rede de monitoramento já existente.

Em atendimento a este item seguem no **Anexo 11** e **Anexo 12** mapa conforme solicitado e avaliação técnica de alteração da rede de amostragem existente, respectivamente.

2.13 Quanto à apresentação para o Programa Hidrobiogeoquímico: (i) mapa com a mancha de inundação da UHE Santo Antônio, na cota 70,2 e 71,0 m (estimando suas mensurações de área para efeitos comparativos e possíveis esclarecimentos e mapeamento das áreas mais suscetíveis à organificação do mercúrio nas novas áreas a serem alagadas, incluindo tais justificativas), e todos os pontos de amostragem previstos no Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico; e (ii) avaliação técnica para a inclusão de novos pontos de amostragem na rede de monitoramento e ou deslocamento dos pontos já existentes, a fim de, no mínimo, manter a equivalência de características entre as estações atuais

Em atendimento a este item seguem no **Anexo 13** e **Anexo 14** mapa com as manchas de inundação e pontos de amostragem e avaliação técnica de alteração da rede de amostragem existente, respectivamente.

2.14 Quanto à indicação, no caso do Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários e da Atividade Garimpeira, do bloqueio dos



direitos minerários junto ao DNPM das áreas a serem atingidas pela elevação da cota e APP

O bloqueio dos processos minerários interferidos pela UHE Santo Antônio corresponde atualmente a curva de remanso baseado na cota 70,5m. Com a alteração da cota para 71,3m os dados da área de bloqueio serão atualizados junto ao DNPM para a curva de remanso da 71,3m, uma vez aprovado o Projeto pela ANEEL. Estima-se o universo de afetados em pouquíssimos processos, em sua fase inicial de requerimento. O bloqueio dos direitos minerários será apresentado durante o processo de licenciamento ambiental que terá o seu início uma vez aprovado o PBCA pela ANEEL.

2.15 Anexos



ANEXO 01

Nota Técnica nº 48/2012/GEREG/SRE-ANA
Documento nº: 00000.008788/2012

Em 03 de abril de 2012

Ao Senhor Superintendente de Regulação

Assunto: Avaliação dos estudos de remanso da UHE Santo Antônio considerando os efeitos do assoreamento e avaliação da solicitação de alteração da outorga (nível operacional e vazão máxima turbinada), formulada pela Santo Antônio Energia S.A.

Referência: Processo 02501.000048/2006-04

I. INTRODUÇÃO

1. Trata-se do pedido, formulado pela empresa Santo Antônio Energia S.A., para alteração da outorga de direito de uso de recursos hídricos da qual é detentora, para o aproveitamento hidrelétrico (AHE) Santo Antônio, no rio Madeira, em Porto Velho (RO), emitida por meio da Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008.
2. O outorgado pretende alterar o nível d'água máximo operacional (NA), de 70 m para 71,3 m. Como será visto mais adiante nesta nota técnica, o pedido contempla também alterações no NA mínimo normal, em vista das medidas a serem adotadas pelo outorgado para cumprimento das condições da Resolução ANA nº 465/2008, relativas à proteção de infraestrutura urbana e de transportes. Em decorrência disto, será alterada também a condição de operação a fio d'água.
3. Adicionalmente, o pedido contempla também uma alteração na vazão máxima turbinada do empreendimento, decorrente de uma nova motorização da usina, com adição de seis novas turbinas.
4. Por fim, há a necessidade de transferência da outorga a ser alterada, uma vez que a Resolução ANA nº 465/2008 foi emitida em favor de Madeira Energia S.A., portanto outra razão social. Neste sentido, encontra-se anexado no processo Termo Aditivo emitido pela ANEEL transferindo a concessão para a Santo Antônio Energia S.A. (fls. 1101-1103).

II. ANTECEDENTES

5. Por meio da Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008, a ANA outorgou à Madeira Energia S.A. – MESA o Direito de Uso de Recursos Hídricos para o aproveitamento do potencial hidrelétrico da UHE Santo Antônio, no rio Madeira. Cabe salientar que as análises que conduziram à emissão desta outorga foram baseadas nos resultados apresentados nos Estudos de

AP

Robson M.M.

B.uly

Viabilidade – EVI da usina e nos estudos complementares solicitados pela ANA. Nesta Resolução, ficou estabelecido que a operação da usina seria a fio d'água e estaria condicionada à manutenção do NA 70 m.

6. Em 14 de julho de 2011, a empresa Santo Antônio Energia S.A. – SAE encaminhou a Carta SAE 2055/11 na qual informou que apresentou à ANEEL o Projeto Básico Complementar Alternativo da UHE Santo Antônio, no rio Madeira, com proposta de aumento da potência instalada, com a elevação do NA operacional para a cota 71,3 m e com a instalação de máquinas adicionais na Casa de Força (fls. 826 a 828).

7. A alteração pleiteada, da cota 70 m para 71,3 m, tem dois componentes, sendo um de caráter cartográfico, sem elevação real do nível d'água, e um de caráter físico, que acarreta um aumento efetivo do nível d'água.

8. O primeiro componente é resultante da constatação, feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, de que há diferenças na altitude do marco do IBGE em Porto Velho, que acarretaram uma alteração geodésica de 0,5 m. Em outras palavras, o que se entendia ser antes a cota 70 m é, na realidade, a cota 70,5 m. Este ajuste ainda não foi internalizado pela ANA na Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e deve ser feito mesmo que não seja levada adiante a nova proposta de elevação do NA para a cota 71,3 m.

9. Essa alteração foi comunicada à ANA pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio do ofício 1052/2011-SGH/ANEEL, de 25 de março de 2011 (fls. 794), que comunica também que *“a Diretoria da ANEEL deliberou pela adequação da cota (...) para a elevação 70,5 metros”*.

10. A outra componente corresponde a uma elevação efetiva de 80 cm do nível d'água, com vistas a um aumento na geração de energia, portanto da cota 70,5 m para 71,3 m. Esta solicitação foi formulada por meio da Carta SAE 2055/11 (fls. 826 a 828), a qual foi acompanhada da Nota Técnica nº 243/2011-SGH/ANEEL (fls. 829 a 834), em que aquela Agência afirma que *“a elevação da cota operacional do reservatório da UHE Santo Antônio para a cota 71,3 metros, vinculada ao acréscimo mínimo de quatro máquinas e, seu arranjo estrutural, como uma combinação que também prevê a máxima produção energética das usinas do rio Madeira”*.

11. Contudo, a ANEEL sugeriu que o Projeto Básico Complementar Alternativo apresentado só poderá ser aprovado com a anuência da ANA, em relação ao atendimento das questões de gestão de recursos hídricos (fls. 829 a 834).

12. Ainda a este respeito, em 28 de novembro de 2011, por meio da Carta SAE nº 2446/11, a SAE apresentou a Nota Técnica nº EPE-DEE-RE-100/2011-r0, elaborada pela EPE, ratificando que o aproveitamento ótimo do rio Madeira dar-se-ia com a operação do reservatório na cota fixa de 71,3 m, como proposto. Com isso, a SAE reitera o pedido de anuência para operação do reservatório na cota 71,3 m (fls. 984 e 985 a 996).

13. Com relação à alteração da vazão turbinada, em 03 de agosto de 2011, por meio da Carta SAE 2109/11, a empresa então solicitou a anuência da ANA para o aumento da vazão turbinada, por conta do aumento do número de turbinas (4 ou 6 máquinas), e alteração do NA do reservatório para a cota 71,3 m (fl. 853). Reiterando a solicitação, em 08 de agosto de 2011, foi encaminhada a carta SAE 2112/11, com o mesmo conteúdo (fl. 865). Anexas a estas cartas, a empresa encaminhou duas versões do relatório *Plano de Alteração da Cota de Operação da UHE Santo Antônio para 71,3 m – Condicionantes da Outorga da Água, de agosto de 2011*, de agosto de 2011, onde apresentou informações sobre as alterações propostas (Anexos 15 e 16 do processo).

14. Em 23 de setembro de 2011, a ANA encaminhou o Ofício nº 1251/2011/GEREG/SRE-ANA pelo qual solicitou um posicionamento final da empresa sobre a vazão máxima turbinada (4

Adm. M.
Boey



ou 6 máquinas) e o encaminhamento de estudos de remanso do reservatório para a cota 71,3 m, considerando os efeitos do assoreamento (fls. 882 a 883).

15. Em 04 de outubro de 2011, por meio da Carta SAE 2262/2011, a SAE respondeu ao Ofício nº 1251/2011/GEREG/SRE-ANA informando que a vazão turbinada a ser considerada é de 28.050 m³/s, relativa à implantação de 6 máquinas adicionais, totalizando 50 turbinas, e encaminhou os novos estudos do reservatório considerando os efeitos do remanso e do assoreamento (fls. 894 a 895).

16. A análise do pedido de elevação do NA para a cota 71,3 m tem relação com a condição expressa na Resolução ANA nº 465/2008, nos parágrafos 3º e 4º do art. 1º:

“§ 3º As áreas urbanas e localidades, notadamente em Teotônio, Amazonas e Jaci-Paraná, deverão ser relocadas ou protegidas contra cheias com tempo de recorrência inferior a 50 anos, considerando-se a linha de inundação à ocasião da implantação do empreendimento e considerando-se os efeitos do assoreamento sobre a linha de inundação após o quarto ano de operação”;

“§ 4º A infra-estrutura viária, composta por rodovias, ferrovias e pontes, notadamente, a BR364, deverá ser relocada ou protegida contra cheias com tempo de recorrência de 100 anos, considerando-se a linha de inundação à ocasião da implantação do empreendimento e considerando-se os efeitos do assoreamento sobre a linha de inundação após o quarto ano de operação”;

17. No intuito de exercitar o controle do cumprimento desta condicionante, a ANA realizou campanha de fiscalização na área do reservatório durante o período de seu enchimento, em novembro de 2011, cujos resultados são documentados no relatório de vistoria 001/2011 (documento 29982/2011). Nesta campanha, foram realizadas medições de nível em algumas ruas situadas na área mais baixa do distrito de Jaci-Paraná, que se situa cerca de 80 km a montante da barragem do AHE Santo Antônio.

18. Ao comparar os níveis medidos com os níveis previstos pelo estudo de remanso apresentado, o relatório concluiu que existem residências na área urbana de Jaci-Paraná que seriam inundadas com uma frequência superior à recorrência de 50 anos. De fato, as áreas mais baixas, situadas na cota 73,2m, seriam atingidas para uma vazão correspondente à cheia média anual. Esta conclusão é válida para o reservatório da cota 70,5 m, sendo que a elevação para a cota 71,3 m só acentuaria o problema. Portanto, foram identificadas pendências no atendimento das condições atuais da outorga, que deveriam ser sanadas antes da análise de uma eventual elevação.

19. Sendo assim, em 23 de novembro de 2011, após análise inicial dos novos estudos referentes à alteração do NA, a ANA encaminhou à SAE o Ofício nº 1464/2011/GEREG/SRE-ANA apresentando questionamento sobre as vazões consideradas nos estudos de remanso e solicitando informações complementares sobre a proposta de operação de rebaixamento do NA do reservatório. Adicionalmente, informou que foi realizada vistoria na localidade de Jaci-Paraná, onde foram identificadas cotas em áreas urbanas abaixo daquelas consideradas para proteção ou relocação, não atendendo a uma das condicionantes da outorga. Também informou que não foi identificada a execução de nenhuma medida estrutural para a proteção ou relocação das estruturas viárias, o que também não atende a outra das condicionantes da outorga (fls. 970 a 973).

20. Em 14 de dezembro de 2011, a SAE encaminhou a Carta SAE nº 2457/11 apresentando a Nota Técnica *Informações Complementares para Análise da Alteração de Outorga da UHE Santo Antônio – Rio Madeira*, de dezembro de 2011 com respostas aos questionamentos feitos pela ANA no Ofício nº 1464/GEREG/SRE-ANA (fls. 1016 a 1017 e 1018 a 1051). Na mesma carta, a empresa sugeriu uma reunião para esclarecer os pontos solicitados pela ANA no Ofício.

JLL
Rubem M. M.
Basil

21. Após esta reunião, a empresa refez alguns estudos e, em 5 de março de 2012, enviou a Carta 2683/SAE (fls. 1093 a 1094), encaminhando o documento intitulado "*Informações Complementares para Análise da Alteração da Outorga do AHE Santo Antônio – Rio Madeira – Nota Técnica Revisada e Complementada*" (Anexo 30 do processo). Neste documento, apresenta a consolidação dos estudos e esclarecimentos pendentes, que são analisados a seguir.

III. POSICIONAMENTO QUANTO AO AUMENTO DA VAZÃO TURBINADA

22. A vazão adicional a ser turbinada é a mesma vazão que passaria pelo vertedouro para jusante no período de cheias do rio Madeira. Esse aumento de vazão turbinada não altera, portanto, as características hidrológicas do empreendimento, consolidadas na outorga, e não tem qualquer influência sobre outros usos a montante ou a jusante.

23. Adicionalmente, em casos como este, a SRE tem adotado o procedimento de consultar a ANEEL sobre a adequação da nova vazão turbinada ao chamado aproveitamento ótimo. Como visto nos antecedentes, a ANEEL concordou com a nova motorização por meio da análise realizada na Nota Técnica 243/2011-SGH/ANEEL.

24. Dessa forma, com relação ao uso do recurso hídrico, não há qualquer impedimento quanto à alteração da outorga para o aumento da vazão turbinada.

IV. POSICIONAMENTO QUANTO AO AUMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA OPERACIONAL – ANÁLISE DOS ESTUDOS DE REMANSO

25. A alteração do nível operacional do reservatório implica em elevação dos níveis d'água a montante, alterando a área de alagamento do reservatório, com conseqüente alteração nos seus limites físicos, os quais são definidos pelos estudos de remanso. Incorporam-se a isso os efeitos advindos do assoreamento do reservatório, que tendem a elevar ainda mais os níveis d'água.

26. Do ponto de vista técnico, a SRE não vê óbice à alteração de outorgas direito de uso de recursos hídricos, no sentido de elevar o NA de reservatórios de empreendimentos hidrelétricos, desde que:

- a. A elevação conte com a anuência da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no tocante aos rebatimentos do ponto de vista energético;
- b. A elevação não interfira nos usos múltiplos e nas condições de proteção de infraestrutura rodoviária e urbana.

27. Com relação ao item (a), o procedimento adotado pela SRE/ANA é de consultar a ANEEL, ou obter elementos que atestem a concordância daquela agência com relação à alteração da outorga. Entende-se que os ofícios enviados comprovam a anuência da ANEEL com relação ao aumento dos níveis d'água operacionais e da vazão turbinada.

28. Já a comprovação do item (b) passa por uma análise técnica da própria ANA, que será detalhada a seguir, contemplando os estudos de remanso e de assoreamento do reservatório, bem como a regra operativa proposta para proteção.

IV.1. ESTUDOS DE REMANSO CONSIDERANDO OS EFEITOS DO ASSOREAMENTO

29. Como o rio Madeira transporta uma grande quantidade de sedimentos em suspensão, a questão do assoreamento apresentou-se como fator limitante à operação da usina desde o princípio dos estudos. Com a formação do reservatório, parte destes sedimentos deposita-se no fundo do reservatório, causando o seu assoreamento, o que altera a sua morfologia, podendo promover

Rubens M. A.P.
O.C.O.J.



alterações significativas nos níveis d'água e, conseqüentemente, na área de alagamento do reservatório. Nas regiões próximas à cidade de Jaci-Paraná e ao canal de fuga da UHE Jirau, as alterações na elevação dos níveis d'água acima das previstas podem gerar maiores impactos nas áreas urbanas e nas infraestruturas da região. Por conta disso, a ANA solicitou ao empreendedor a complementação dos estudos de remanso considerando os efeitos decorrentes do assoreamento do reservatório. Esta solicitação foi explicitada no inciso I do art. 3º da Resolução ANA nº 465/2008 e tem rebatimento direto nas condicionantes de operação do empreendimento definidas nos parágrafos 3º e 4º do art. 1º da mesma resolução.

30. Para o atendimento a essa solicitação, o empreendedor realizou novos estudos de remanso e assoreamento considerando as premissas impostas pela ANA e pela ANEEL. Estes estudos de remanso foram iniciados no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-006-1A – Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio – Estudos de Remanso do Reservatório da UHE Santo Antônio*, de junho de 2010, que analisa a situação do reservatório para o NA operacional na cota 70,5 m e visa basicamente à calibração do modelo matemático, sem considerar os efeitos do assoreamento (Anexo 22 do processo). Posteriormente, foi elaborado o relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-007-0A – Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio – Estudos Complementares de Remanso do Reservatório da UHE Santo Antônio na Cota 71,3 m*, de outubro de 2010, que avalia a situação do reservatório com a elevação do NA para a cota 71,3 m, com rebaixamento programado para a cota 70,5 m, ainda sem considerar os efeitos do assoreamento (Anexo 23 do processo). Este último relatório subsidiou o Projeto Básico Complementar Alternativo, relatório *PJ0816-B-R00-GR-RL-001-0 – Relatório Final*, de maio de 2011, que fundamenta as alterações propostas para o empreendimento (Anexo 17 do processo). O conjunto de informações decorrentes das conclusões destes relatórios levou à elaboração do relatório *Plano de Alteração da Cota de Operação da UHE Santo Antônio para 71,3 m*, de julho de 2011, em duas versões – uma específica para apresentação à ANA (Anexo 15 do processo) e outra mais abrangente para apresentação ao IBAMA (Anexo 16 do processo).

31. Os efeitos do assoreamento foram contemplados no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-004-1A – Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio – Estudos de Modelagem Hidrossedimentológica Unidimensional com o Modelo SRH-1D*, de setembro de 2010, que considerou o reservatório com o NA operacional na cota 70,5 m, compreendendo também o reservatório da UHE Jirau e um trecho do rio Madeira a jusante (Anexo 20 do processo). Estes estudos foram complementados com uma modelagem bidimensional do reservatório descrita no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-005-1A – Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio – Estudos de Modelagem Hidrossedimentológica Bidimensional*, de setembro de 2010, que considerou o reservatório com o NA operacional na cota 70,0 m, com o objetivo de avaliar os efeitos do assoreamento e da erosão imediatamente a montante e a jusante do barramento, compreendendo, por isso, somente um pequeno trecho do rio Madeira em torno do eixo do barramento (Anexo 21 do processo). As principais observações resultantes destes estudos foram resumidas no relatório *PJ0777-X-H41-GR-RL-0002-0A – 2ª Etapa do Programa de Levantamentos e Monitoramento Hidrossedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio – Estudos dos Efeitos do Assoreamento e Remanso Sobre os Usos da Água e de Modelagem do Transporte e Distribuição de Sedimentos – Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008 – Relatório Final*, de setembro de 2010 (Anexo 18 do processo).

32. Todas as informações complementares contidas nos documentos subsequentes são resultantes dos dados e procedimentos dos estudos acima, em especial aquelas do documento *PJ0797-X-ROO-GR-NI-001-0 – Informações Complementares para Análise da Alteração da Outorga da AHE Santo Antônio – Rio Madeira – Nota Técnica Revisada e Complementada*, de março de 2012 (Anexo 30 do processo).

AP
Revisão
05/07

33. Como os estudos de remanso e assoreamento foram apresentados em partes, eles serão analisados separadamente.

IV.2. ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA – CALIBRAÇÃO DOS COEFICIENTES DE MANNING NA CONDIÇÃO DE RIO

34. O relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-006-1A*, de junho de 2010 (Anexo 22 do processo) apresentou os estudos melhorados do remanso do reservatório, ainda sem a consideração do assoreamento. Nestes estudos, foi realizada a calibração do modelo matemático utilizado para a determinação das linhas d'água do reservatório.

35. Avalia-se, neste item, o processo de calibração do modelo.

36. Estes estudos de remanso foram conduzidos em parceria com a concessionária Energia Sustentável do Brasil – ESBR que adotou as mesmas premissas e compartilhou informações sobre a morfologia da calha, permitindo melhor detalhamento para uso do modelo.

37. Os estudos foram realizados por modelagem matemática, com a aplicação do modelo HEC-RAS, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers, que calcula perfis de linhas d'água e as respectivas linhas de energia, considerando o escoamento em regime permanente, unidimensional e gradualmente variado.

38. Estes estudos de remanso fazem parte de um programa de *Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio*, que tem por finalidade avaliar o comportamento em todo o trecho do rio Madeira sob a influência das duas usinas. Por isso, a montagem do modelo matemático contemplou um trecho de aproximadamente 600 km, desde a localidade de Humaitá, a 253 km a jusante de Porto Velho, até a localidade de Vila Incra, a 60 km a montante da Vila Abunã. Especificamente para o trecho do reservatório da UHE Santo Antônio, foram utilizadas 77 seções topobatimétricas, sendo 9 dotadas de réguas limnimétricas, dispostas ao longo dos 130 km do rio Madeira, como mostrado na Figura 1, apresentada no relatório e reproduzida aqui. Em algumas regiões, foi necessária a criação de seções auxiliares estimadas com base nas observações de campo, com vistas a simular de forma mais representativa os efeitos de singularidades. Neste estudo, o rio Jaci-Paraná não foi estudado.

39. Verifica-se que a densidade de seções ainda é considerada baixa para este estudo, muito embora se reconheça que houve melhoria significativa na descrição da morfologia do rio. Além disso, a distribuição das seções é bastante irregular, com uma grande concentração de seções nas proximidades dos eixos das duas barragens e uma menor concentração na região mais próxima de Jaci-Paraná, que corresponde ao trecho médio do reservatório, onde os efeitos do remanso começam a se tornar significativos. Contudo, o rio Madeira apresenta vários trechos retilíneos nesta região, com poucas singularidades e controles hidráulicos e com poucas afluições significativas, de modo que as seções podem ser consideradas representativas.

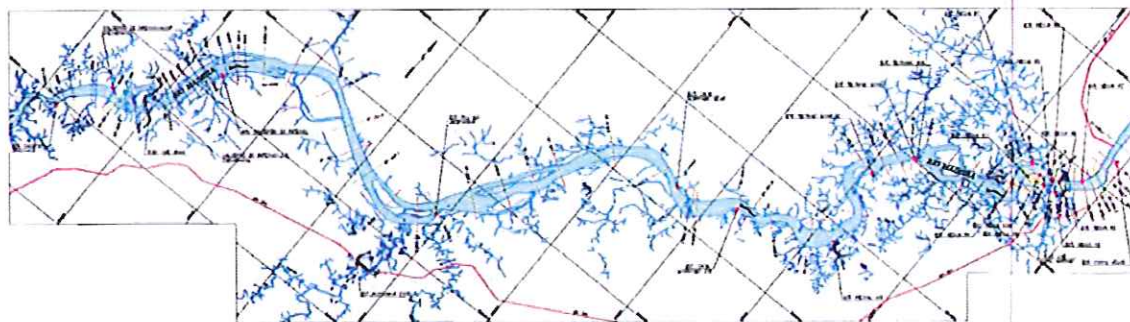


Figura 1 – Seções topobatimétricas do rio Madeira ao longo do trecho do reservatório

Rubens B. W.
S. V.



40. Para a calibração do modelo foram utilizados 13 perfis de linhas d'água, cujos níveis foram obtidos das leituras das réguas limnimétricas instaladas ao longo do trecho estudado. As datas das leituras foram selecionadas em épocas que representassem os períodos de enchente, cheia, vazante e estiagem e as vazões consideradas variaram de 2.682 m³/s a 36.839 m³/s.

41. O processo de calibração do modelo consistiu em determinar os coeficientes de rugosidade de Manning para cada uma das seções transversais, de forma a gerar linhas d'água simuladas semelhantes às linhas d'água observadas em campo. O modelo foi dividido em trechos, delimitados pelas réguas limnimétricas, cada qual com um conjunto de valores de coeficientes de rugosidade.

42. Seguindo as recomendações da ANA e da ANEEL, o empreendedor deu continuidade à premissa adotada no EVI e utilizada como base nas análises de DRDH, considerando o coeficiente de rugosidade variável em relação aos níveis d'água. Os resultados finais da calibração, apresentados de forma gráfica no relatório e reproduzidos aqui na Figura 2, mostraram uma clara tendência à diminuição dos coeficientes de Manning à medida que o nível d'água aumenta. Esse comportamento do coeficiente de rugosidade, diminuindo com o aumento da profundidade de escoamento, já havia sido verificado em estudos de hidrodinâmica do rio Madeira¹.

43. Com os resultados obtidos, foram ajustadas curvas de tendência para a extrapolação dos coeficientes para os níveis d'água esperados para o reservatório. Os coeficientes situaram-se na faixa de 0,02 a 0,05, compatíveis com valores consagrados em literatura.

¹ STRASSER, M.A.; RIBEIRO NETO, A.; SILVA, R.C.V.; e MASCARENHAS, F.C.B. (2005) Estudo da Variação do Coeficiente de Rugosidade de Manning em Rios da Bacia Amazônica por Meio de Modelagem Hidrodinâmica. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa/PB

Roberto M. W.
Bery

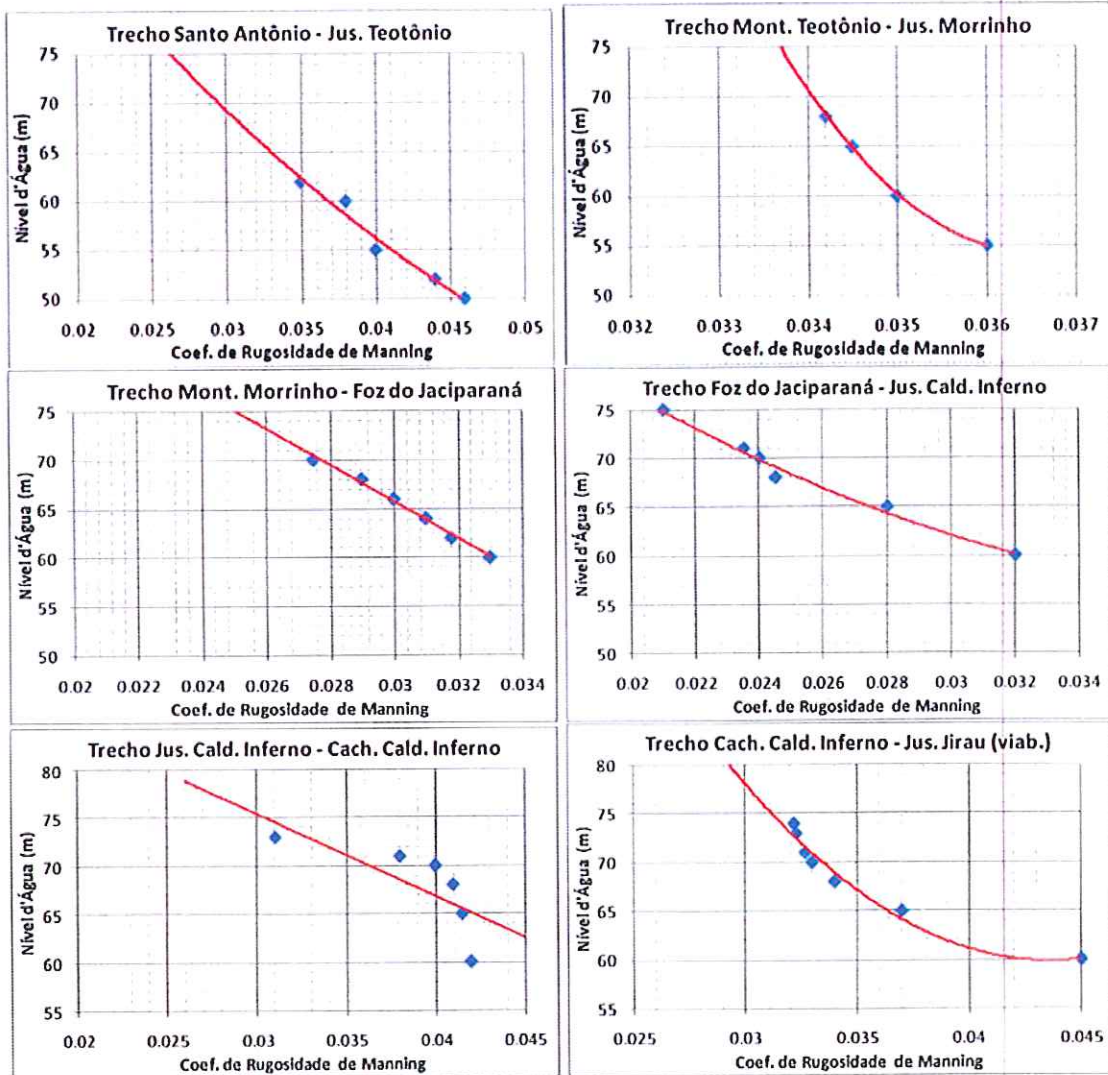


Figura 2 – Variação do coeficiente de Manning com a profundidade de escoamento

44. Os resultados finais do processo de calibração são apresentados de forma gráfica no relatório e mostram um bom ajuste dos níveis d'água calibrados com os observados nas réguas limnimétricas. Como exemplo, os resultados apresentados para as vazões de 2.682 m³/s e 23.457 m³/s são reproduzidos aqui na Figura 3 e os resultados apresentados para as vazões de 16.871 m³/s e 36.817 m³/s são reproduzidos na Figura 4, ilustrando situações de estiagem, enchente e cheia.

Robson A. N. JLP

G. W. J.

SRE/ANA
 No. 1103
 Proc. 48106
 6

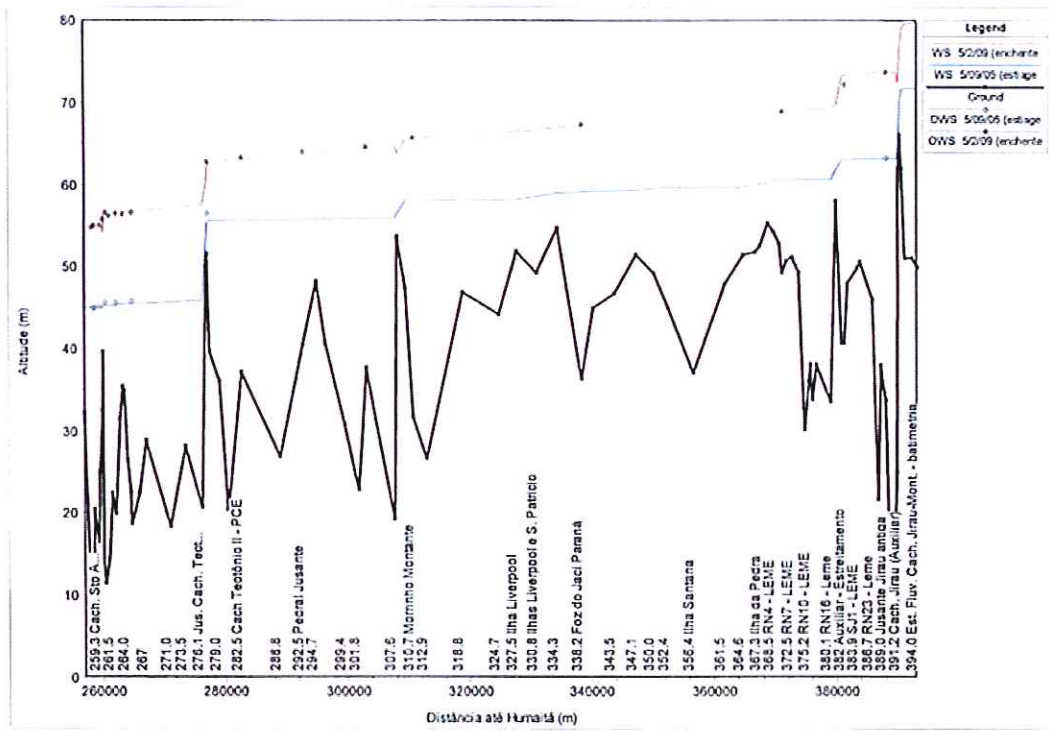


Figura 3 – Resultados da calibração do modelo para as vazões de 2.682 m³/s e 23.457 m³/s

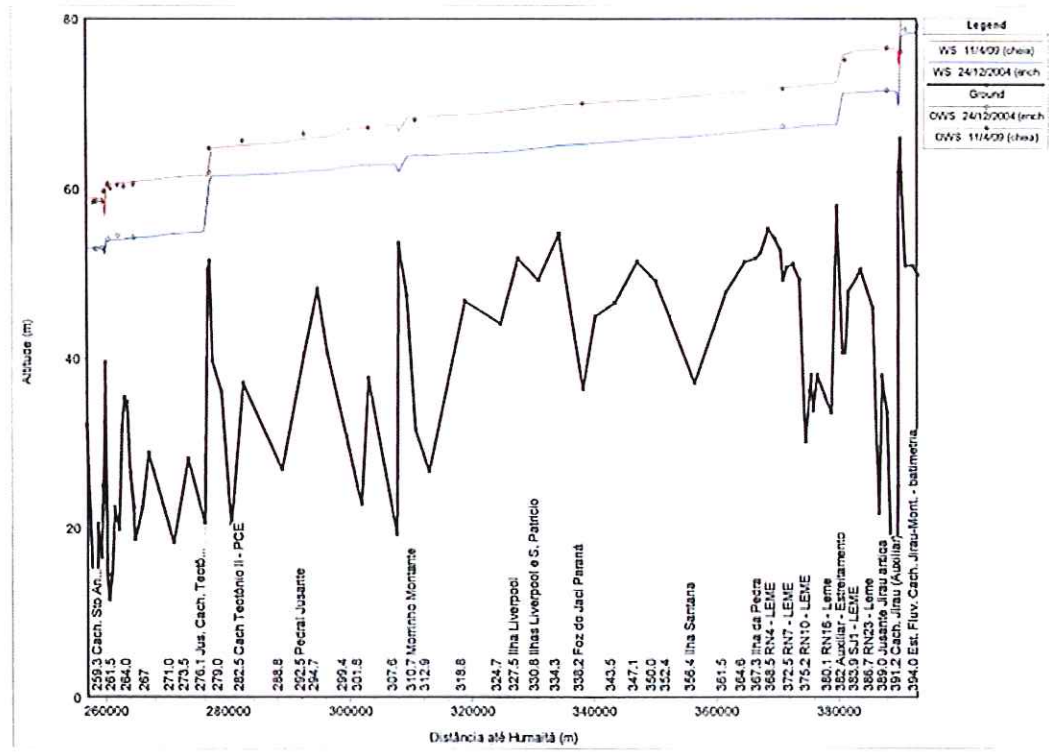


Figura 4 – Resultados da calibração do modelo para as vazões de 16.871 m³/s e 36.817 m³/s

AP
 Roberto M.H.
 Bery

45. Como forma de validar a calibração do modelo, o empreendedor realizou diversas simulações do rio Madeira em condições naturais. Foram determinadas as linhas d'água para a afluição de diversas vazões, incluindo as vazões características determinadas nos estudos estatísticos de cheias, passando pela média histórica (MLT) e pela cheia média anual, até as vazões máximas com tempos de recorrência de 5 a 10000 anos, cobrindo todo o espectro de vazões esperadas.

46. Os resultados deste processo de validação do modelo são apresentados no relatório de forma gráfica, confrontando os resultados dos níveis d'água obtidos com as curvas-chave das estações limnimétricas instaladas ao longo do trecho simulado. Novamente, os resultados mostram boa concordância entre as simulações e os valores observados. Como exemplo, são reproduzidos aqui, da Figura 5 à Figura 7, os resultados do modelo para três seções de interesse.

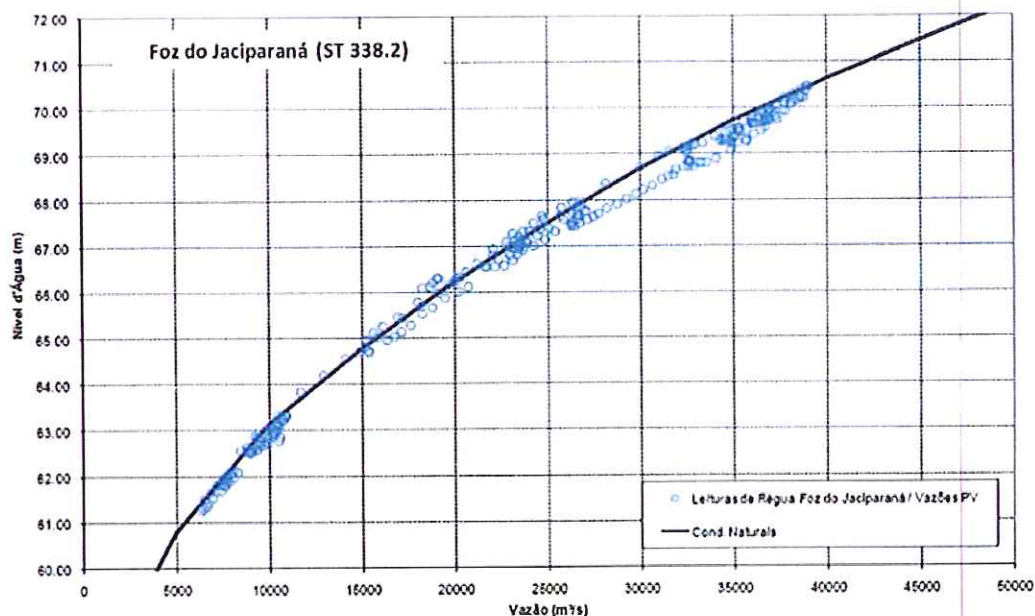


Figura 5 – Comparação entre a curva-chave e os resultados do modelo para a estação Foz do Jaciparaná (seção 338.2)

Rubem M.W. *AP*

30/2

SREI/ANA
 Nº 1103
 28/06
 [Signature]

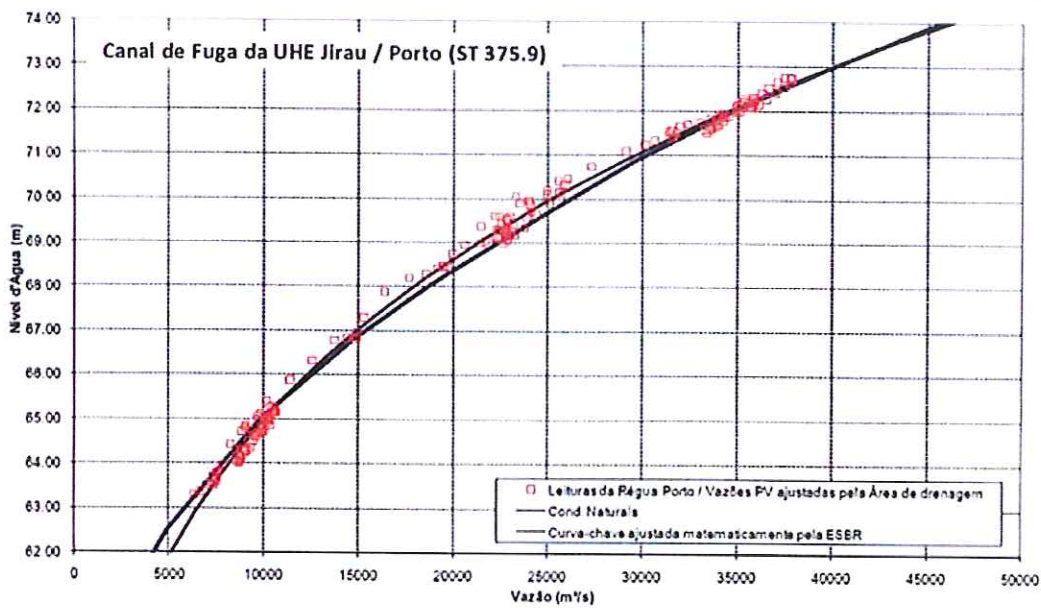


Figura 6 – Comparação entre a curva-chave e os resultados do modelo para a estação Canal de Fuga da UHE Jirau (seção 375.9)

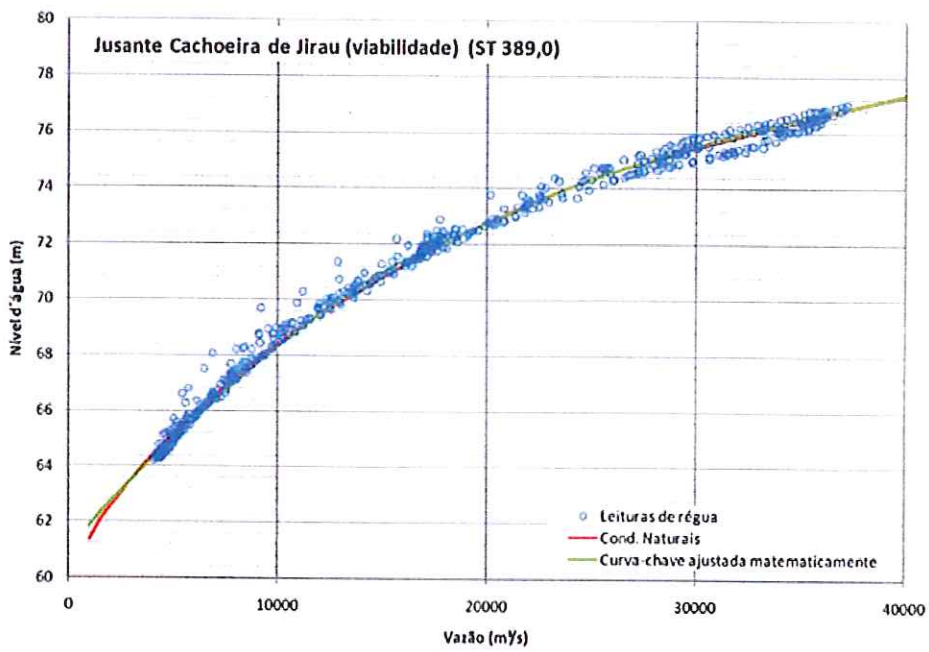


Figura 7 – Comparação entre a curva-chave e os resultados do modelo para a estação Jusante Cachoeira de Jirau (seção 389)

47. Com esses resultados, avalia-se que o modelo encontra-se bem calibrado para as condições naturais, representando com bastante precisão o escoamento do rio Madeira no trecho estudado.

[Signature]
 [Signature]
 [Signature]

IV.3. ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA – SIMULAÇÕES COM O RESERVATÓRIO

48. Os estudos de remanso considerando a instalação do reservatório foram iniciados no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-006-1A* (Anexo 22 do processo). Os resultados destes estudos mostraram que os níveis d'água do rio Madeira após a instalação do reservatório estariam abaixo daqueles estimados nos Estudos de Viabilidade, o que permitiria uma folga na sua operação. Por conta disso, o empreendedor avaliou a possibilidade de operar o reservatório em uma cota superior, elevando o NA para 71,3 m. Esta possibilidade foi apresentada no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-007-0A* (Anexo 23 do processo). No entanto, para evitar problemas de alagamento da área urbana de Jaci-Paraná, às margens do rio Jaci-Paraná, o empreendedor sugeriu inicialmente que o nível do reservatório seja rebaixado para a cota 70,5 m para vazões superiores a 44.629 m³/s.

49. Como não houve alteração do modelo entre os dois estudos, os resultados podem ser analisados conjuntamente.

50. Com o modelo calibrado e validado, o empreendedor realizou diversas simulações do rio Madeira considerando a instalação do reservatório, para a passagem das mesmas vazões do processo de validação do modelo.

51. Para todas as vazões, foi adotado, como condição de contorno, o nível do reservatório junto à barragem operando em cotas constantes de modo que não foi seguida a curva de descarga do vertedouro. No primeiro relatório, foi simulado o reservatório nas cotas 70,0 m, 70,5 m, 71,0 m e 72,0 m e, no segundo relatório, foi simulado o reservatório na cota 71,3 m.

52. Segundo consta do relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-007-0A*, o nível do reservatório poderá ser mantido na cota 71,3 m até a vazão de 72.000 m³/s, sendo controlado pelas comportas do vertedouro. Somente a partir desta vazão, o vertedouro passa a funcionar livremente, com o nível máximo podendo atingir a cota 72,5 m na passagem da vazão decamilenar. Isso significa que, para as vazões de interesse nesta análise, o NA do reservatório deve estar sempre abaixo da cota 71,3 m.

53. Para demonstrar os efeitos do remanso sobre os níveis d'água, o empreendedor selecionou quatro seções dotadas de estações limnimétricas, onde foi possível a construção de curvas-chaves em condições naturais e com a implantação do reservatório, as quais são apresentadas no relatório. As curvas das três seções de interesse são reproduzidas aqui da Figura 8 à Figura 10, sendo que os efeitos do reservatório na cota 71,3 m podem ser facilmente inferidos.

Robson M.M.

JP

3/27

SREIANA
 NR 1109
 4/8/06
 [Signature]

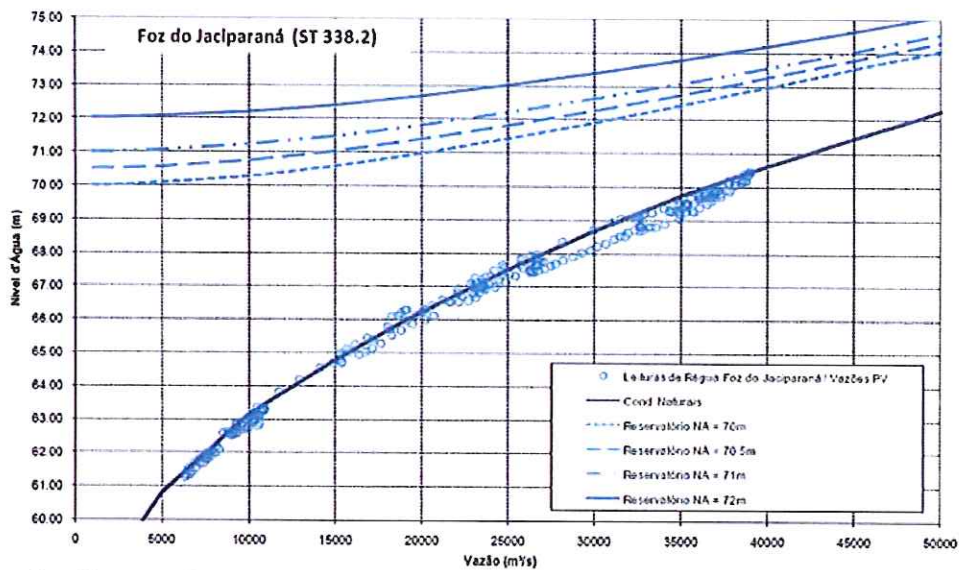


Figura 8 – Curvas-chave natural e com remanso para a estação Foz do Jaciparaná (seção 338.2)

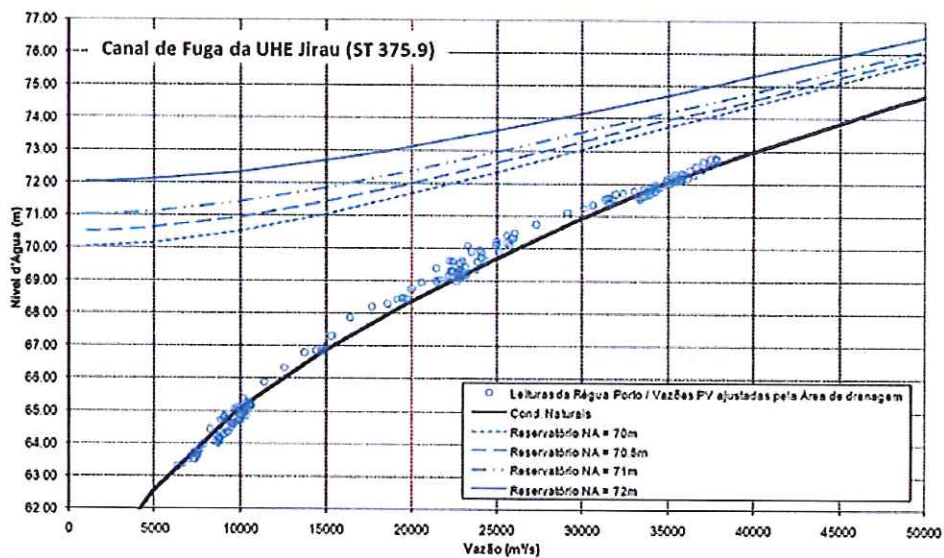


Figura 9 – Curvas-chave natural e com remanso para a estação Canal de Fuga da UHE Jirau (seção 375.9)

[Signature]
 [Signature]
 [Signature]

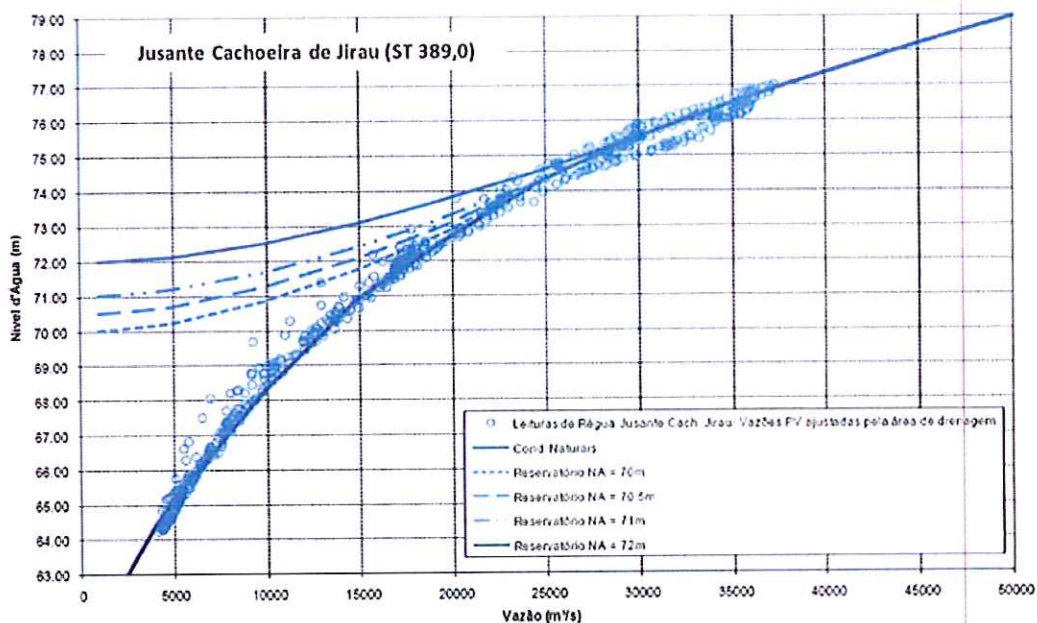


Figura 10 – Curvas-chave natural e com remanso para a estação Jusante Cachoeira de Jirau (seção 389)

54. Avaliando os resultados apresentados na Figura 8, percebe-se que a foz do rio Jaci-Paraná estará totalmente afogada pelo reservatório, independente da vazão considerada. Dessa forma, o remanso do reservatório será estendido a montante deste rio, chegando a atingir a cidade de Jaci-Paraná, o que será discutido mais adiante.

55. Pelos resultados da Figura 9, nota-se que o canal de fuga da UHE Jirau também estará afogado pelo reservatório, em qualquer situação de vazão. Esse afogamento fica em torno de 3,0 m para as vazões médias, gerando perdas energéticas na UHE Jirau. Apesar de significativas, essas perdas já foram internalizadas pela ANEEL e pela EPE.

56. Na Figura 10, observa-se que na seção da Cachoeira de Jirau, local do primeiro eixo estudado para a UHE Jirau, os efeitos do remanso são perceptíveis até aproximadamente a vazão de 25.000 m³/s, considerando o reservatório na cota 71,0 m. Contudo, deve ser observado que esta seção está dentro dos limites da área de alagamento da UHE Jirau.

57. Para caracterizar o comportamento do escoamento ao longo de todo o reservatório, foram apresentados alguns resultados dos perfis de linha d'água para o reservatório. No primeiro relatório, foram apresentados os resultados para o reservatório na cota 70,5 m e, no segundo relatório, foram apresentados os resultados para o reservatório também na cota 71,3 m, mas não foram traçados quaisquer comentários sobre estes resultados. No entanto, como foram fornecidos os arquivos utilizados nas simulações com o HEC-RAS, todos os resultados puderam ser avaliados. O que se pode observar é que, para as vazões que vão até a vazão média, os efeitos do remanso estendem-se até as proximidades da Cachoeira de Jirau, local do antigo eixo da UHE Jirau. Para vazões de cheias, acima da cheia média anual, os efeitos do remanso limitam-se à seção 382, que apresenta um forte controle hidráulico. No entanto, como o novo eixo da UHE Jirau está localizado a jusante, na seção 376.5, estas seções estarão dentro dos limites da sua área de alagamento. Isso significa que, assim como mostra a Figura 9, as estruturas de jusante da barragem da UHE Jirau estarão constantemente afogadas pelo reservatório da UHE Santo Antônio.

Robson D.M.
B.M.V.



58. Estes estudos foram considerados adequados e os seus resultados podem ser utilizados para a avaliação dos efeitos do remanso no rio Madeira.

IV.4. ESTUDOS DE REMANSO DO RIO JACI-PARANÁ

59. Os estudos de remanso do rio Jaci-Paraná foram apresentados no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-003-0C*, de outubro de 2010 (arquivo recebido por mensagem eletrônica).

60. O rio Jaci-Paraná é o principal afluente do rio Madeira no trecho de influência do remanso do reservatório da UHE Santo Antônio e conta com a contribuição dos rios São Francisco e Branco, seus principais afluentes. À sua margem esquerda, aproximadamente 9 km a montante de sua foz no rio Madeira, encontra-se a cidade de Jaci-Paraná, que poderá sofrer interferência do remanso do reservatório da UHE Santo Antônio.

61. Os estudos de remanso tiveram como objetivo a caracterização das condições de escoamento e da elevação da linha d'água do rio Jaci-Paraná e dos seus afluentes, após a formação do reservatório, avaliando principalmente as suas interferências com a cidade de Jaci-Paraná, a ponte rodoviária da BR-364 e a ponte ferroviária de aço da antiga Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, além da Reserva Florestal Bom Futuro.

62. Os estudos foram realizados por modelagem matemática, com a aplicação do modelo HEC-RAS.

63. A montagem do modelo matemático foi feita com 36 seções topobatimétricas, cobrindo toda a região de interferência direta do remanso. O rio Jaci-Paraná foi representado por 15 seções, cobrindo aproximadamente 72 km de calha, o rio São Francisco foi representado por 8 seções, cobrindo cerca de 33 km, e o rio Branco foi representado por 13 seções, cobrindo cerca de 52 km de calha. Algumas seções auxiliares, estimadas com base na restituição aerofotogramétrica, foram incorporadas ao modelo, sendo 4 seções no rio Jaci-Paraná e 2 no rio Branco. A localização destas seções é apresentada em planta no relatório, que mostra que a distribuição das seções é bastante regular, mas a sua concentração é muito pequena e incompatível com este tipo de estudo, deixando descobertos vários meandros dos rios. Contudo, para a região de interesse desta análise, estes meandros estarão afogados e não terão influência significativa nos resultados.

64. Com a finalidade de melhor representar as condições de escoamento na região da foz do rio Jaci-Paraná, foram incorporadas ao modelo 4 seções topobatimétricas utilizadas nos estudos de remanso do rio Madeira.

65. Para dar suporte à calibração do modelo, foram realizadas leituras de níveis d'água em 4 pontos do rio Jaci-Paraná e em 2 pontos do rio Branco. As leituras foram feitas em 8 datas, sendo que em nenhuma foram cobertos todos os pontos. Nas cinco primeiras leituras, foram utilizados somente 2 pontos, ambos no rio Jaci-Paraná a jusante da confluência com o rio São Francisco, sendo que as vazões variaram de 647,6 m³/s a 763,8 m³/s no rio Jaci-Paraná. Nas três últimas leituras, foram lidos os níveis d'água nos 4 pontos a montante da confluência com o rio São Francisco e em um ponto a jusante, com vazões variando entre 59,2 m³/s e 610,7 m³/s no rio Jaci-Paraná. Não foram realizadas leituras no rio São Francisco.

66. Para a calibração do modelo, a drenagem foi dividida em cinco trechos, delimitados pelas confluências dos rios e pela ponte da BR-364, nos quais os coeficientes de Manning foram considerados constantes. Nestes estudos, não foi adotada a premissa de variação dos coeficientes de Manning variáveis com os níveis d'água.

67. Os resultados do processo de calibração foram apresentados no relatório e são reproduzidos aqui da Figura 11 à Figura 13. Os coeficientes de Manning ajustados variaram de

AP P. M. M.
B. M.

0,033 a 0,040 para a calha principal e foram iguais a 0,07 para as margens, compatíveis com os valores de literatura.

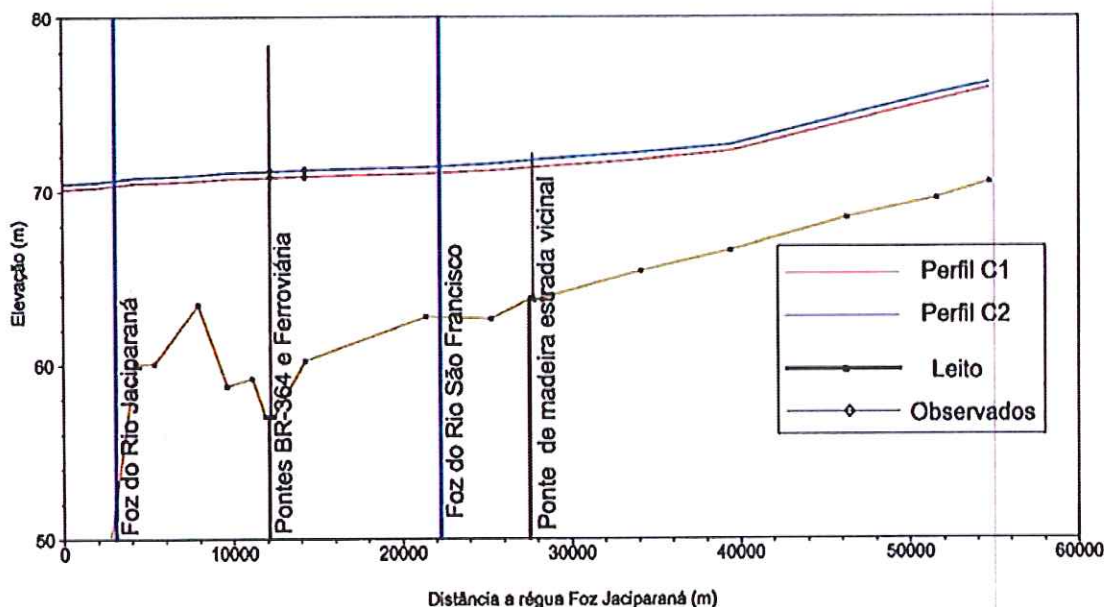


Figura 11 – Resultados da calibração do modelo para as vazões 647,6 m³/s e 763,8 m³/s no rio Jaci-Paraná

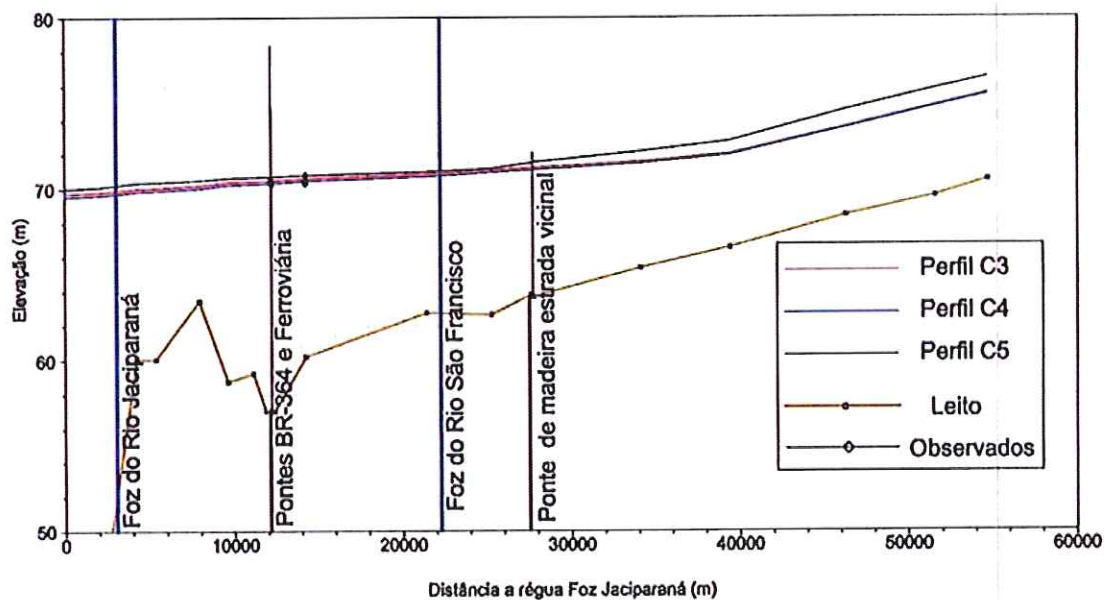


Figura 12 – Resultados da calibração do modelo para as vazões 741,4 m³/s, 725,7 m³/s e 682,6 m³/s no rio Jaci-Paraná

Robson A. B.
AD
May

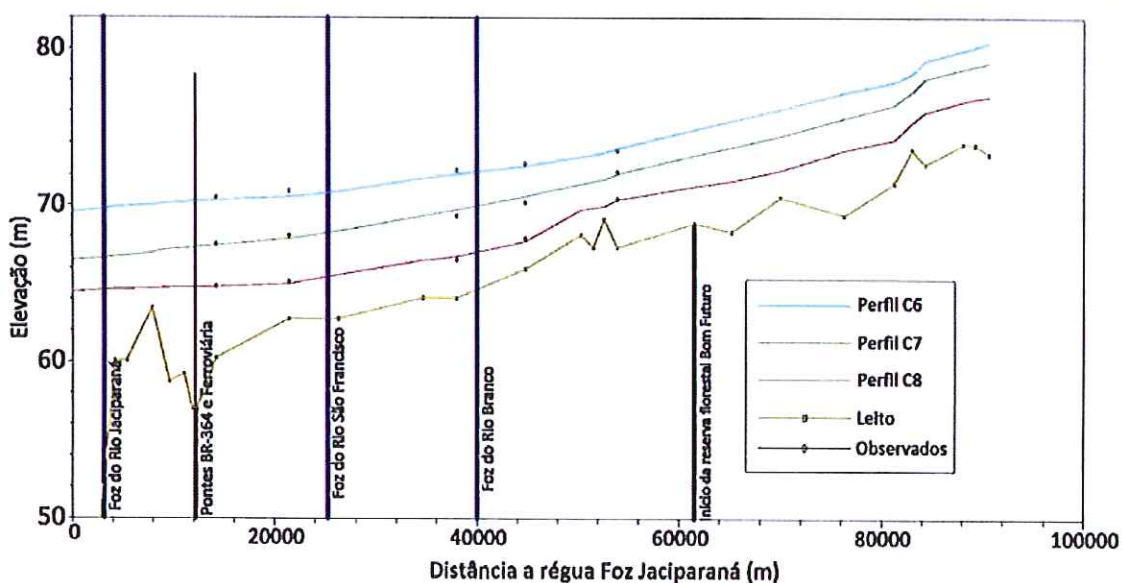


Figura 13 – Resultados da calibração do modelo para as vazões 610,7 m³/s, 337,9 m³/s e 59,2 m³/s no rio Jaci-Paraná

68. Apesar da pouca disponibilidade de pontos observados nos perfis de linha d'água da Figura 11 e da Figura 12, o ajuste apresentado na Figura 13 foi considerado aceitável para todas as seções, de modo que os coeficientes de Manning ajustados podem ser considerados válidos.

69. Com o modelo calibrado, foram feitas simulações para a determinação da linha d'água sobre os rios, considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. Foram considerados 5 cenários de cheias, resultantes de combinações dos eventos hidrológicos simultâneos nos rios Madeira e Jaci-Paraná, apresentados na Tabela 1. Dessa forma, os cenários apresentam recorrências de 50 e 100 anos, utilizadas para a definição das proteções das áreas urbanas e das infraestruturas viárias.

Tabela 1 – Vazões consideradas nos estudos de remanso do rio Jaci-Paraná

Cenários	TR Equivalente (anos)	TR Madeira (anos)	TR Jaci-Paraná (anos)
P1	50	25	2
P2	50	2	25
P3	50,5	50	1,01
P4	100	50	2
P5	101	100	1,01
P6	-	Q Média das Máximas	2

70. Observa-se que esses cenários não consideram a ocorrência simultânea de cheias de mesma recorrência nos dois rios. A justificativa apresentada para isso é que as cheias nesses rios podem ser consideradas independentes entre si e a probabilidade do evento conjunto é dada pelo produto dos eventos isolados. Isso acontece por causa das significativas diferenças hidrológicas e morfológicas entre as duas bacias. Neste momento, esse argumento é aceitável, visto que não há informações suficientes para avaliar se os eventos isolados são realmente independentes.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

71. Como condições de contorno, os níveis d'água de jusante foram estabelecidos para o rio Madeira na seção Foz do Jaci-Paraná, seção 338.2, obtidos com base nas curvas-chaves natural e remansada apresentadas na Figura 8. Em todos os cenários, o reservatório foi considerado com o NA 70,5 m.

72. No relatório dos estudos, não são apresentados os resultados de todos os cenários. Apenas descreve-se que os níveis d'água mais altos na região da área urbana de Jaci-Paraná são atingidos para os cenários P3 e P5, respectivamente para cheias 50 e 100 anos de recorrência no rio Madeira e cheias de 1,01 ano no rio Jaci-Paraná. Com base nessa informação, são apresentados e analisados os resultados somente destes dois cenários. Além destes, são apresentados e analisados também os resultados do cenário P6, por sua importância para questões ambientais.

73. Os resultados finais apresentados no relatório são reproduzidos na Figura 13, para o cenário P3, e na Figura 14, para o cenário P5.

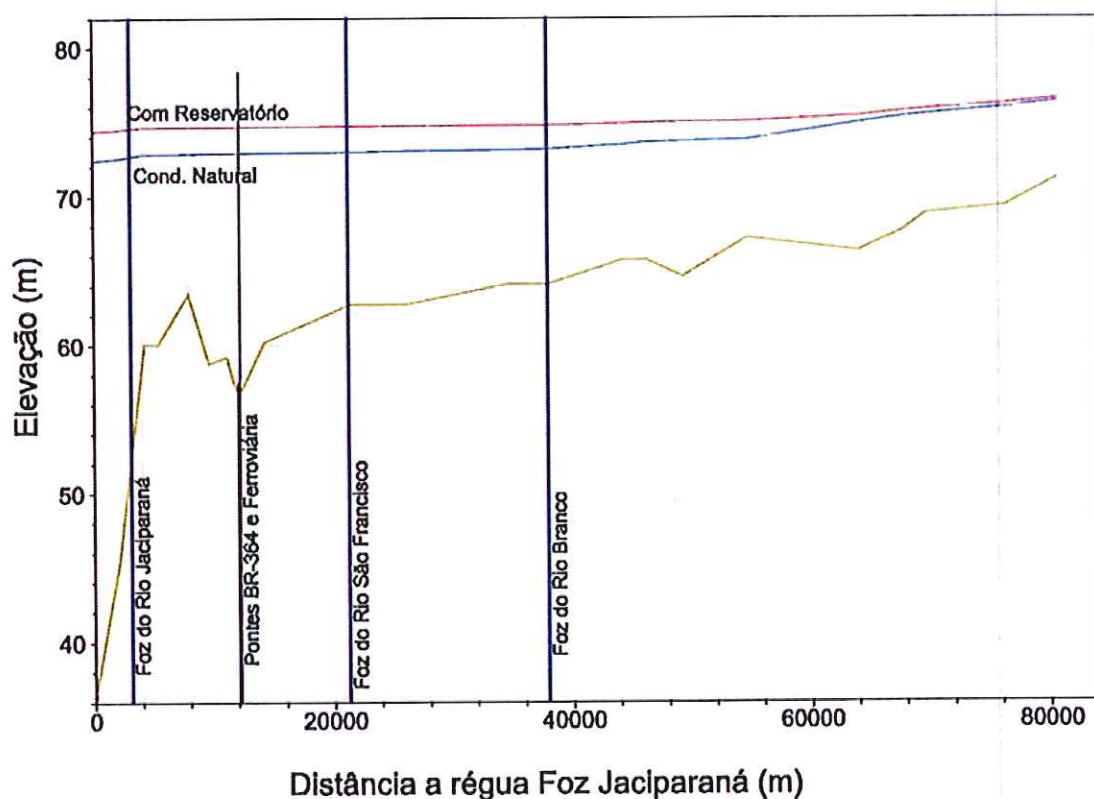


Figura 14 – Resultados do estudo de remanso para o rio Jaci-Paraná, para TR 50 anos – cenário P3

Rubem H. W.

AP

B. W.

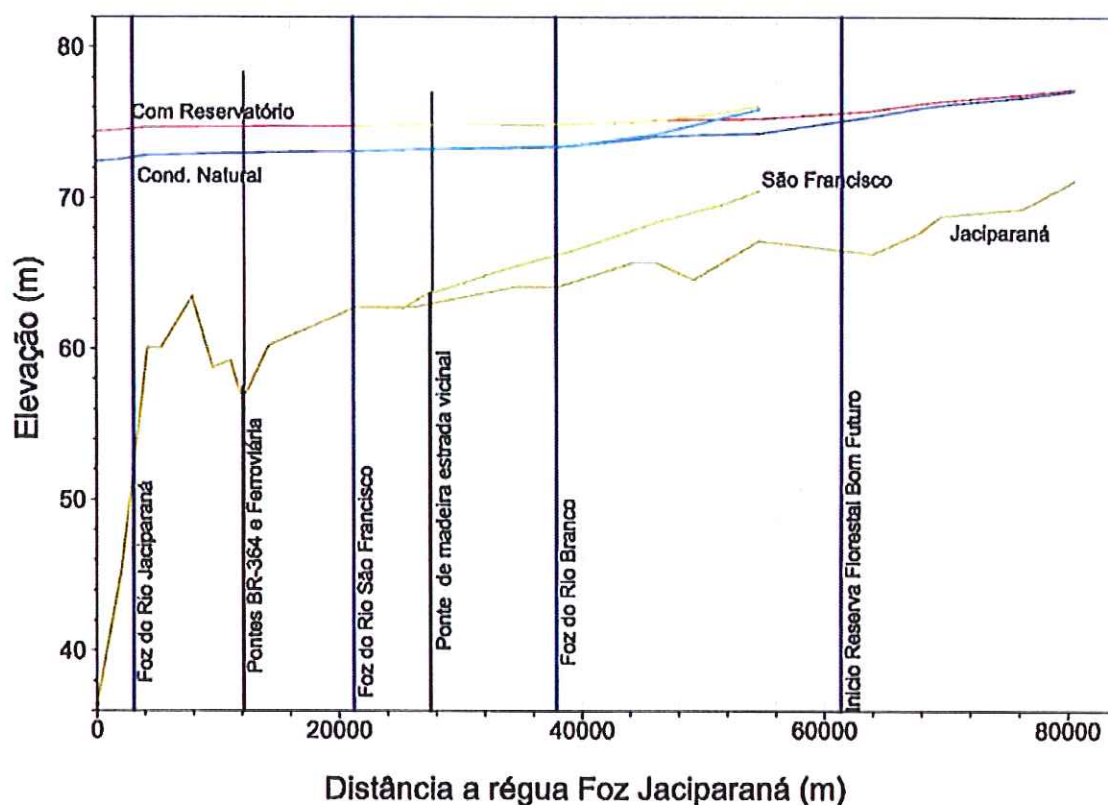


Figura 15 – Resultados do estudo de remanso para os rios Jaci-Paraná e São Francisco, para TR 100 anos – cenário P5

74. Nos cenários avaliados, o rio Jaci-Paraná é considerado em sua cheia mais usual, com recorrência anual, enquanto que o rio Madeira é considerado com cheias significativas. Observa-se que, mesmo em condições naturais, o rio Madeira já se encontra com níveis d'água bastante elevados e, por isso, exerce forte influência nas condições de escoamento do rio Jaci-Paraná, como pode ser visualizado na Figura 14. Com a formação do reservatório, o comportamento é bastante semelhante.

75. Os resultados mostram que na região da área urbana de Jaci-Paraná, que fica a cerca de 2 km a montante da seção da Ponte da BR-364 indicada nas figuras, o reservatório tende a elevar os níveis d'água consideravelmente.

76. Por fim, estes estudos foram considerados adequados e o modelo matemático utilizado e os seus resultados podem ser utilizados para a avaliação do remanso no rio Jaci-Paraná.

IV.5. ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA – CONSIDERAÇÃO DOS EFEITOS DO ASSOREAMENTO

77. Os estudos de transporte de sedimentos e assoreamento do reservatório da UHE Santo Antônio foram contemplados no relatório *PJ0696-X-H41-GR-ED-004-1A*, de setembro de 2010, que considerou o reservatório com o NA operacional na cota 70,5 m (Anexo 20 do processo).

78. Como estes estudos também fazem parte do programa *Modelagem Matemática do Comportamento Sedimentológico do Rio Madeira e do Futuro Reservatório da UHE Santo Antônio*, o modelo matemático foi basicamente o mesmo considerado nos estudos de remanso, contemplando

JAP
Robson M.W.
Braz

um trecho de aproximadamente 600 km, desde a localidade de Humaitá, a 253 km a jusante de Porto Velho, até a localidade de Vila Inera, a 60 km a montante da Vila Abunã. Especificamente no trecho do reservatório da UHE Santo Antônio, a configuração do modelo foi complementada com o ajuste de algumas seções ou a introdução de outras.

79. Os estudos foram realizados com a aplicação do modelo SRH-1D (*Sedimentation and River Hydraulics – One Dimension*), desenvolvido pelo US Bureau of Reclamation, que modela o transporte de sedimentos em rios e canais, considerando o escoamento unidimensional. O modelo simula o transporte de sedimentos coesivos e não-coesivos e as mudanças na morfologia fluvial devido à erosão ou deposição de sedimentos.

80. O modelo SRH-1D considera o coeficiente de Manning único para a seção, não permitindo a sua variação com a profundidade. Por isso, dentre os coeficientes variáveis calibrados em cada seção no modelo de remanso, foram selecionados aqueles compatíveis com a denominada “vazão dominante”, responsável pela maior parte do transporte de sedimentos.

81. Para a simulação ao longo do tempo, o modelo considera o escoamento em um regime dito quase-permanente, onde o tempo total é dividido em intervalos menores nos quais o escoamento é trabalhado como se fosse permanente. Assim, para cada intervalo de tempo, uma vazão constante deve ser fornecida e os resultados do escoamento (profundidades e velocidades de escoamento) ao final deste intervalo são considerados como dados de entrada para o próximo intervalo. Por isso, a série de vazões deve ser discretizada para o modelo.

82. Para caracterizar as vazões em todo o trecho estudado, as séries de vazões médias diárias dos postos Humaitá (15630000), Porto Velho (15400000) e Vila Abunã (15320002) foram utilizadas como base. Após análises de consistência, estas séries foram utilizadas para definir vazões incrementais para os principais afluentes do rio Madeira, compreendendo um período de 30 anos, desde 01 de janeiro de 1978 até 31 de dezembro de 2007. Dessa forma, o modelo foi configurado para considerar a série de vazões em intervalos diários.

83. Como condições de contorno, o modelo solicita os níveis d'água a jusante para cada intervalo de tempo. Para a seção de Humaitá, foi então utilizada a curva-chave estabelecida para o posto fluviométrico Humaitá (15630000).

84. Os principais dados sedimentológicos solicitados pelo modelo são as características granulométricas dos sedimentos totais e do material de leito e a série diária de descarga sólida total estabelecida para a seção de montante.

85. Para a obtenção das características granulométricas dos sedimentos, foram utilizadas as informações hidrossedimentológicas obtidas das diversas campanhas de campo realizadas no rio Madeira desde os Estudos de Viabilidade. Os dados destas campanhas permitiram definir, com bastante confiabilidade, as curvas granulométricas dos sedimentos em suspensão e do leito. Ainda assim, alguns ajustes nas curvas foram necessários para adaptar os dados à discretização exigida pelo modelo.

86. A série de descarga sólida total a montante foi estimada a partir da curva-chave de sedimentos totais da estação fluviométrica Vila Abunã (15320002), que relaciona a vazão sólida em suspensão, em toneladas por dia, com a vazão líquida. Com isso, utilizando a série de vazões médias diárias, foi determinada a série de descarga sólida diária.

87. O processo de calibração do modelo sedimentológico consistiu em determinar as equações de transporte de sedimentos mais adequadas ao trecho estudado e os seus parâmetros. A calibração do modelo foi feita considerando as informações hidrossedimentológicas observadas para um período de 4 anos, sendo selecionado o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2006, devido à maior disponibilidade de dados.

Robson A. M. AP
2/11



88. Para o transporte de material coesivo (argila e silte), o modelo utiliza o Método de Krone & Partheniades, cujos parâmetros foram ajustados considerando tanto a deposição de sedimentos quanto a erosão. Como não foram apresentados os resultados destes ajustes, essa parte da calibração não pode ser avaliada.

89. Para o transporte de material não-coesivo, o modelo permite escolher entre vários métodos, dentre os quais foram testados quatro. Os resultados apresentados mostraram um excelente ajuste de todos os métodos para a descarga sólida total. No entanto, considerando os resultados separados por faixas granulométricas, os ajustes não conseguiram reproduzir os dados observados, mas qualitativamente apresentaram tendências bastante representativas e consideradas aceitáveis. Por fim, os testes mostraram que o método mais adequado ao rio Madeira é o de Engelund-Hansen.

90. Com o modelo estabelecido, foram realizadas as simulações de longo prazo, para um período de 120 anos. Para isso, a série de vazões médias diárias de janeiro de 1978 a dezembro de 2007, que compreende um período de 30 anos, foi repetida por 4 vezes consecutivas. Foram consideradas duas situações, em condições naturais e após a implantação dos dois reservatórios.

91. Como condições de contorno, para as duas situações, os níveis d'água na seção Humaitá foram obtidos da curva-chave estabelecida para o posto fluviométrico Humaitá (15630000). Para a situação com os reservatórios, o nível d'água da UHE Santo Antônio foi considerado constante, na cota 70,5 m, independente da passagem de cheias. Para o reservatório da UHE Jirau, o nível d'água seguiu a curva-guia definida nos Estudos de Viabilidade, variando conforme as vazões afluentes.

92. Os resultados apresentados no relatório mostram que, em condições naturais, há certo equilíbrio sedimentológico ao longo do trecho estudado, alternando regiões com erosão e deposição de sedimentos, como pode ser visualizado na Figura 16, adaptada do relatório, apontando as principais seções de interesse. Com a implantação dos reservatórios, percebe-se, claramente, que o modelo indica que praticamente toda a extensão dos dois reservatórios estará sujeita ao assoreamento, o que tende a promover elevações nas cotas do leito e a conseqüente elevação na linha d'água, embora existam algumas seções onde poderá haver alguma erosão, com aprofundamento do leito, como pode ser visualizado na Figura 17, também adaptada do relatório. Nestas duas figuras, os resultados são apresentados na forma de variações das cotas do fundo do leito em relação à situação inicial.

AS
Rubem M.M.
[assinatura]

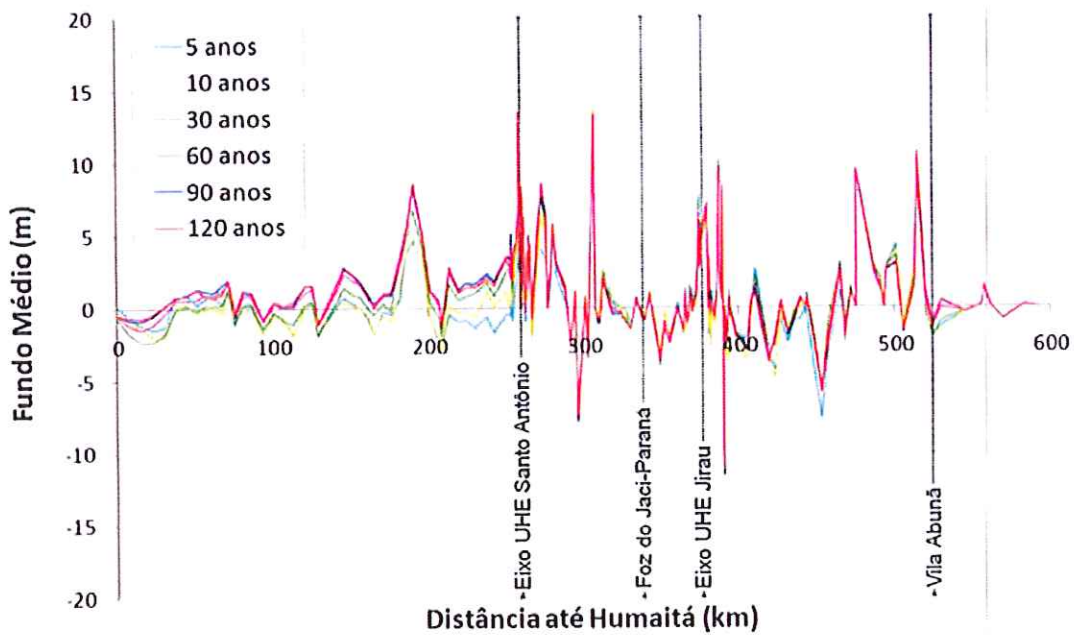


Figura 16 – Variação da cota de fundo do leito ao longo do tempo, para as condições naturais

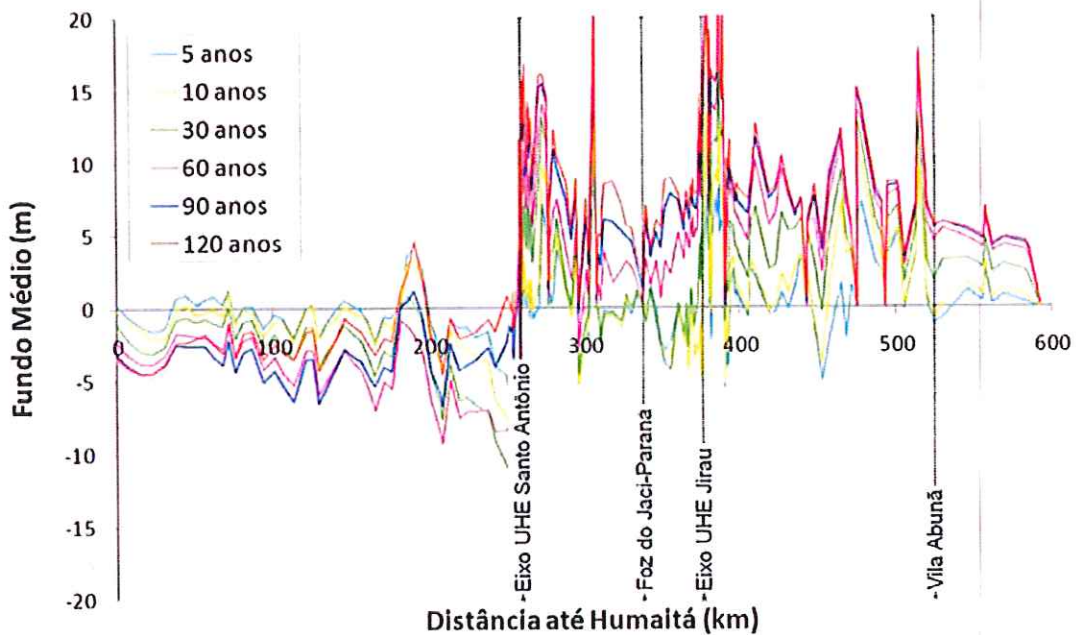


Figura 17 – Variação da cota de fundo do leito ao longo do tempo, após a implantação dos dois reservatórios

93. Os resultados da Figura 17 também indicam que, nos primeiros 30 anos, o reservatório da UHE Jirau deverá reter quantidade significativa de sedimentos, tendendo para uma situação de equilíbrio após este tempo. Com isso, a região do reservatório da UHE Santo Antônio a montante da seção Foz do Jaci-Paraná estará sujeita a uma diminuição da concentração de sedimentos, o que causará desequilíbrio e promoverá uma tendência à erosão do leito. Somente após a estabilização do

Roberto N.W. ACP

3/12

SRELANA
1114
48/06
8

reservatório da UHE Jirau, começa a ocorrer retenção de sedimentos significativa nesta região do reservatório da UHE Santo Antônio. O gráfico da Figura 18, apresentado no relatório, ilustra este comportamento para uma seção localizada nesta região.

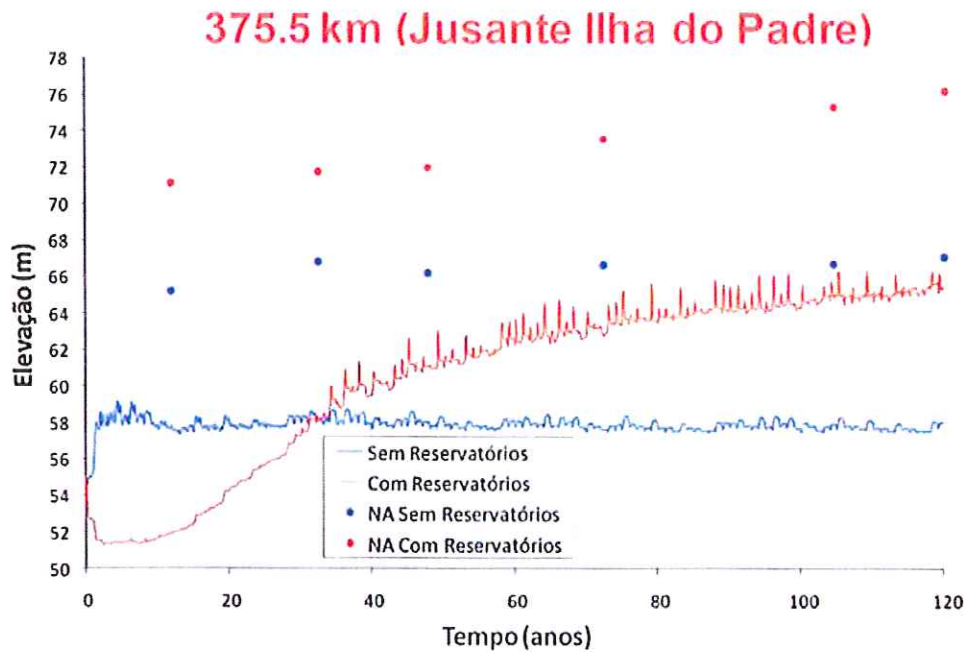


Figura 18 – Variação da cota de fundo para a seção 375.5 – Jusante Ilha do Padre

94. A maior retenção de sedimentos no reservatório da UHE Jirau nos primeiros anos e a sua estabilização nos anos seguintes, acompanhada do aumento gradual da retenção de sedimentos do reservatório da UHE Santo Antônio, foram evidenciadas na avaliação do assoreamento apresentada no relatório dos estudos. O gráfico da Figura 19, apresentado no relatório, ilustra essa constatação. Nesta figura, percebe-se a inversão na retenção de sedimentos dos reservatórios citada acima.

Alt
Roberto A. M.
Bury

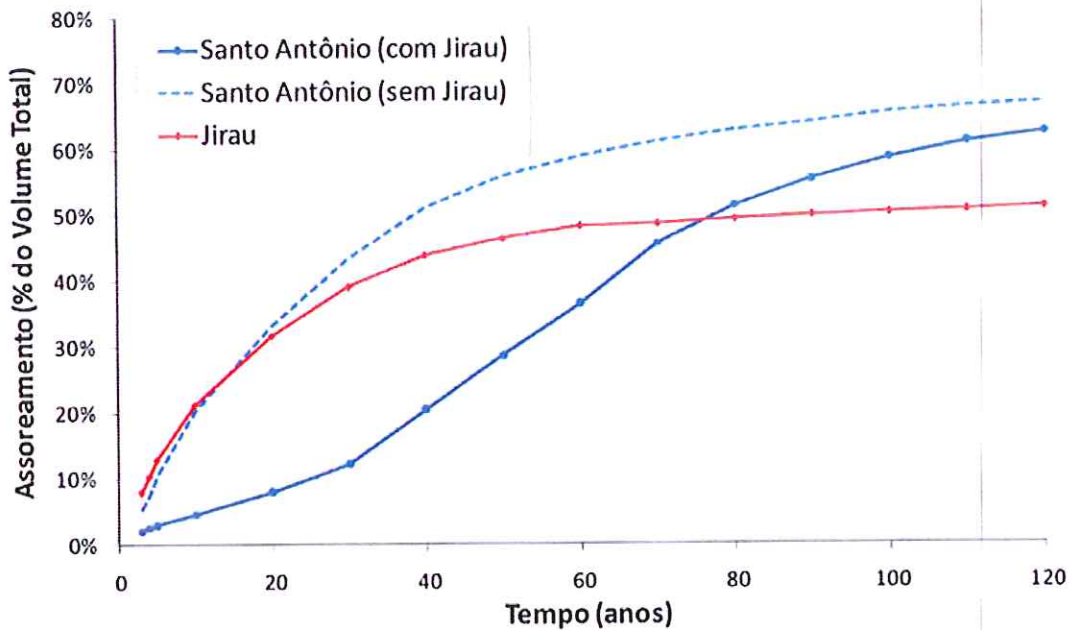


Figura 19 – Evolução do assoreamento dos reservatórios

95. Assim, com os resultados do modelo sedimentológico, foi possível avaliar o remanso do reservatório para a ocorrência de vazões extremas, considerando o processo de assoreamento. Para isso, foi utilizado novamente o modelo HEC-RAS, com a mesma configuração geométrica e com os mesmos parâmetros usados no estudo de remanso do rio Madeira. Para cada uma das seções topobatimétricas, foram consideradas as mudanças decorrentes dos processos sedimentológicos, estimadas pelo modelo SRH-1D.

96. Foram avaliadas as linhas d'água para as vazões de estiagem, média, a cheia média anual e as cheias com TR 100 anos e TR 10000 anos.

97. Os resultados são apresentados no relatório de forma gráfica e são reproduzidos aqui, com adaptações, mostrando as seções de interesse, para a cheia média anual e a cheia com TR 100 anos, da Figura 20 à Figura 23.

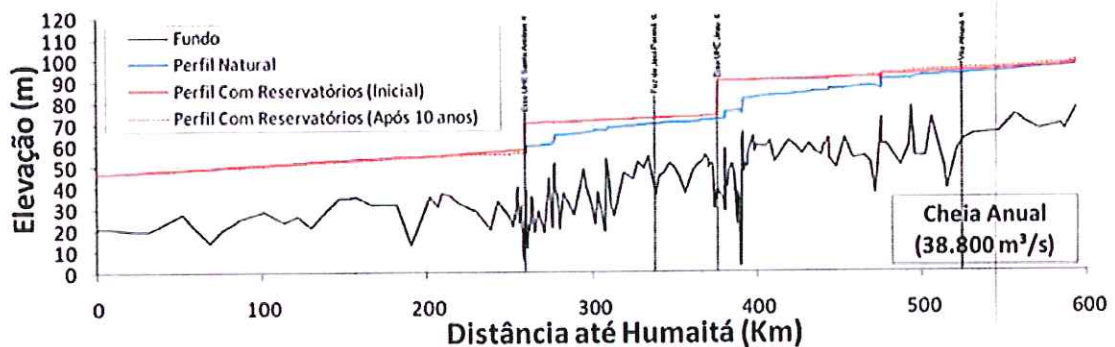


Figura 20 – Linhas d'água para a cheia média anual, para as condições naturais e com o reservatório nos tempos inicial e após 10 anos de assoreamento

Relatório

APP

OM

SREJANA
 Nº 1115
 PSC 48/06
 [Signature]

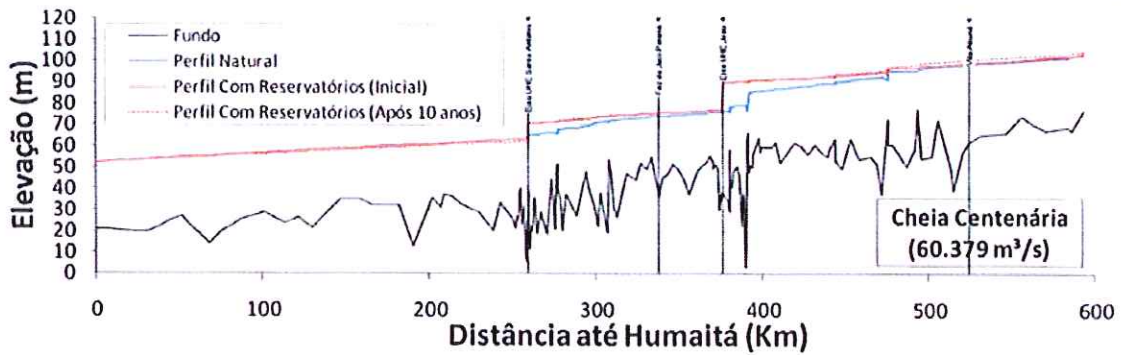


Figura 21 – Linhas d’água para a cheia com TR 100 anos, para as condições naturais e com o reservatório nos tempos inicial e após 10 anos de assoreamento

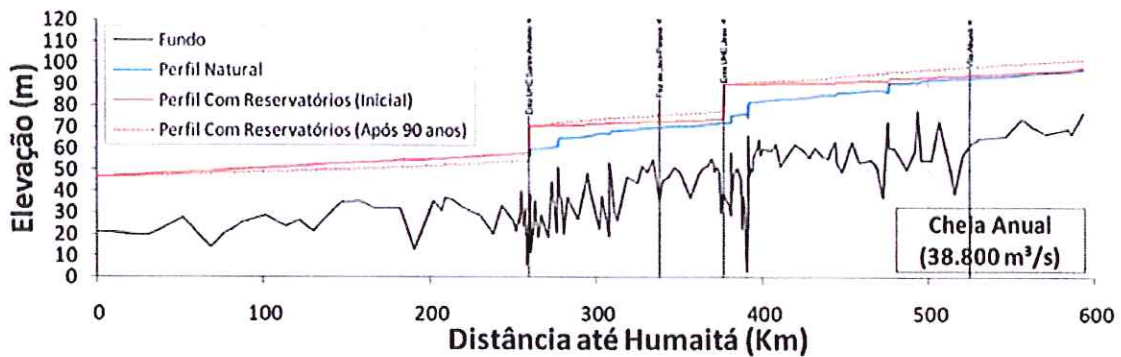


Figura 22 – Linhas d’água para a cheia média anual, para as condições naturais e com o reservatório nos tempos inicial e após 90 anos de assoreamento

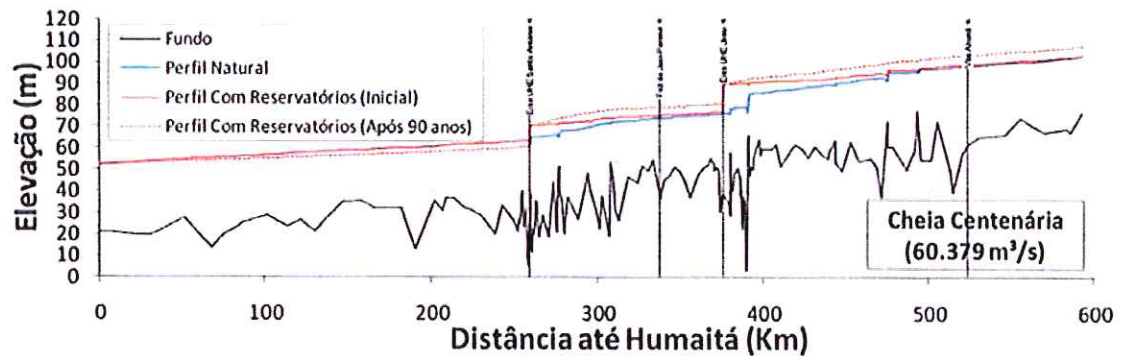


Figura 23 – Linhas d’água para a cheia com TR 100 anos, para as condições naturais e com o reservatório nos tempos inicial após 90 anos de assoreamento

98. Especificamente para a seção 375.5 – Jusante Ilha do Padre, localizada logo a jusante do canal de fuga da UHE Jirau, o relatório apresenta os resultados dos níveis d’água, cujo gráfico é reproduzido na Figura 24, adaptado para mostrar as duas situações. Este gráfico mostra que, nos primeiros anos, a curva-chave desta seção terá pouca variação por conta dos efeitos do assoreamento. As alterações serão mais sensíveis após os 30 anos de operação do reservatório. Este comportamento também pode ser visualizado na Figura 18.

MP
 [Signature]
 [Signature]

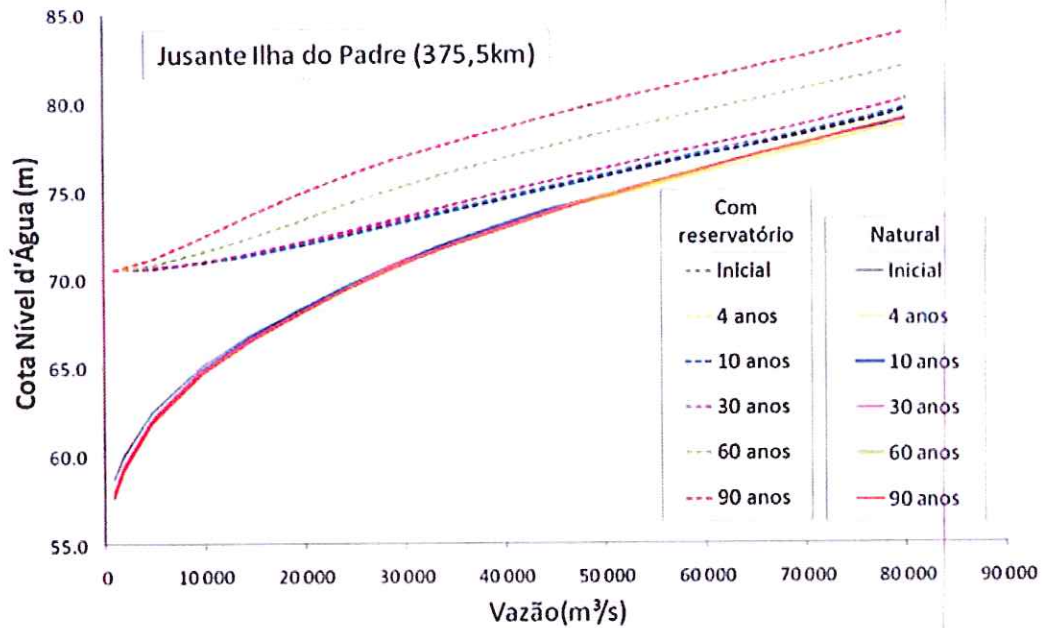


Figura 24 – Alterações na curva-chave da seção 375.5 – Jusante Ilha do Padre

99. Com isso, os efeitos do remanso sobre a curva-chave do canal de fuga da UHE Jirau, apresentados na Figura 9, serão fortemente acentuados com o processo de assoreamento do reservatório, ampliando ainda mais o afogamento do canal de fuga da UHE Jirau. Entende-se que a eventual internalização das perdas energéticas decorrentes deste afogamento é de competência da ANEEL e EPE.

100. A seção Foz do Jaci-Paraná, importante para os estudos de remanso e para a definição de linhas d'água no rio Jaci-Paraná, não foi analisada nestes estudos sedimentológicos. Contudo, posteriormente, no relatório *PJ0797-X-ROO-GR-NT-001-0*, de março de 2012, foi avaliado o comportamento desta seção para os anos iniciais de operação do reservatório. A Figura 25, apresentada neste relatório e aqui reproduzida, mostra que, nos primeiros 10 anos, há pouca influência do assoreamento na conformação do fundo do leito nesta seção. Esse comportamento também pode ser visualizado na Figura 17, bem como na Figura 20 e na Figura 21. Com isso, os níveis d'água tendem a manterem-se praticamente inalterados ao longo deste tempo.

Robson M.M.

PR

9 m

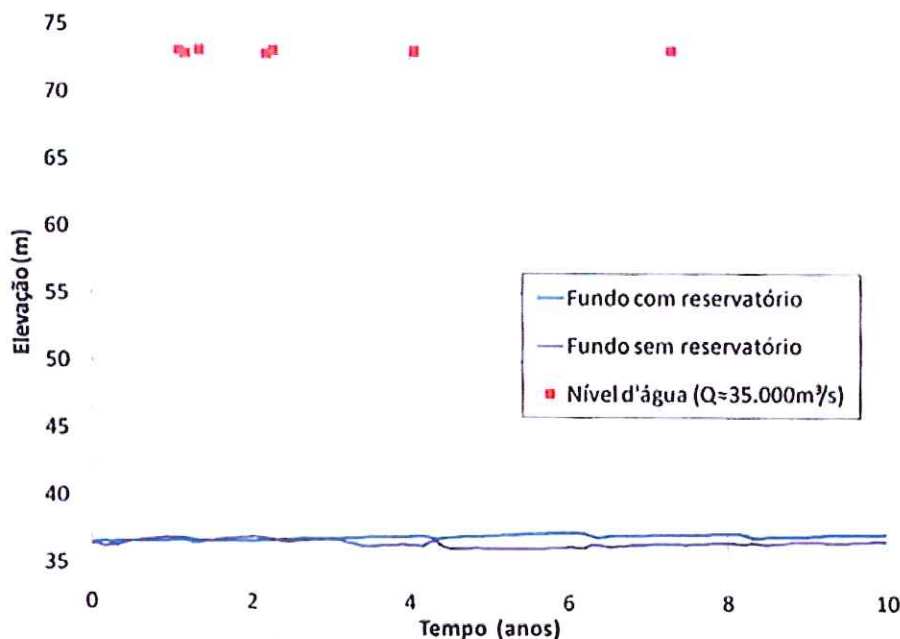


Figura 25 – Variação da cota de fundo para a estação 338.2 – Foz do Jaci-Paraná

101. Por isso, o empreendedor aponta que esse comportamento implica que os resultados dos estudos de remanso conduzidos para o rio Jaci-Paraná podem ser considerados válidos, mesmo com a consideração do assoreamento do reservatório. Como a Resolução ANA nº 468/2008 determina o quarto ano de operação do reservatório como referência, essa observação é aceitável, mas com cautela, pois não foram realizados estudos de assoreamento para o rio Jaci-Paraná.

102. Por fim, deve-se ter em mente que estes resultados devem ser avaliados de forma qualitativa, considerando-os indicativos de tendências, devido às imprecisões e às incertezas metodológicas inerentes ao modelo sedimentológico.

103. Estes estudos foram considerados adequados e os seus resultados podem ser validados.

IV.6. ESTUDOS DE REMANSO DOS RIOS MADEIRA E JACI-PARANÁ – DEFINIÇÃO DOS LIMITES DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO

104. Como comentado anteriormente, o empreendedor apresentou a proposta de elevação do NA do reservatório para a cota 71,3 m. As avaliações da ANA sobre esta proposta verificaram que o reservatório nesta cota avançaria sobre a área urbana de Jaci-Paraná e as discussões decorrentes determinaram que esse avanço configura-se como o principal elemento para o controle dos níveis do reservatório.

105. Por conta disso, o empreendedor propôs que todas as benfeitorias em cota inferior a 74,5 m sejam removidas e as acima desta cota sejam protegidas para um evento de cheia de TR 50 anos. Essa proteção será efetivada por meio de uma regra operativa para o reservatório. Em suma, a referência para a proteção da área urbana de Jaci-Paraná é a cota 74,5 m.

106. O empreendedor propôs também que fosse considerada como vazão de referência a vazão instantânea de TR 50 anos, com a aplicação do coeficiente de Fuller, sem a adoção do

Ass
Robson M. M.
Cruz

intervalo de confiança de 90%, de forma que a vazão de referência tenha o valor de 52.775 m³/s. A validade desta questão é discutida no Item V.2 adiante.

107. Assim, com o modelo estabelecido e validado, foram estudados os efeitos do remanso dos rios Madeira e Jaci-Paraná, considerando variações no NA do reservatório, com vistas a estabelecer os níveis de operação do reservatório de modo a controlar os níveis d'água na área urbana de Jaci-Paraná, tendo como referência a sua cota de proteção. Os resultados destes estudos foram apresentados no relatório P.J0797-X-ROO-GR-NT-001-0, de março de 2012 (Anexo 30 do processo).

108. Baseado na constatação de que os níveis d'água mais altos na região da área urbana de Jaci-Paraná são atingidos quando o evento de cheia é composto do rio Madeira em grandes cheias e o rio Jaci-Paraná na sua cheia mais usual, foram feitas várias simulações considerando vazões no rio Madeira variando de 1.000 m³/s a 84.000 m³/s e o rio Jaci-Paraná em sua cheia usual de 634 m³/s, que corresponde a um TR 1,01 anos. Neste estudo, os resultados foram apresentados somente para o NA do reservatório nas cotas 71,3 m, 70,5 m e 68,5 m. A Figura 26, apresentada no item "Operação do Reservatório para Controle dos Níveis a Montante" do relatório e adaptada aqui para mostrar a cota de referência, é mais abrangente e mostra os níveis d'água em Jaci-Paraná para vários NAs do reservatório em função da vazão no rio Madeira.

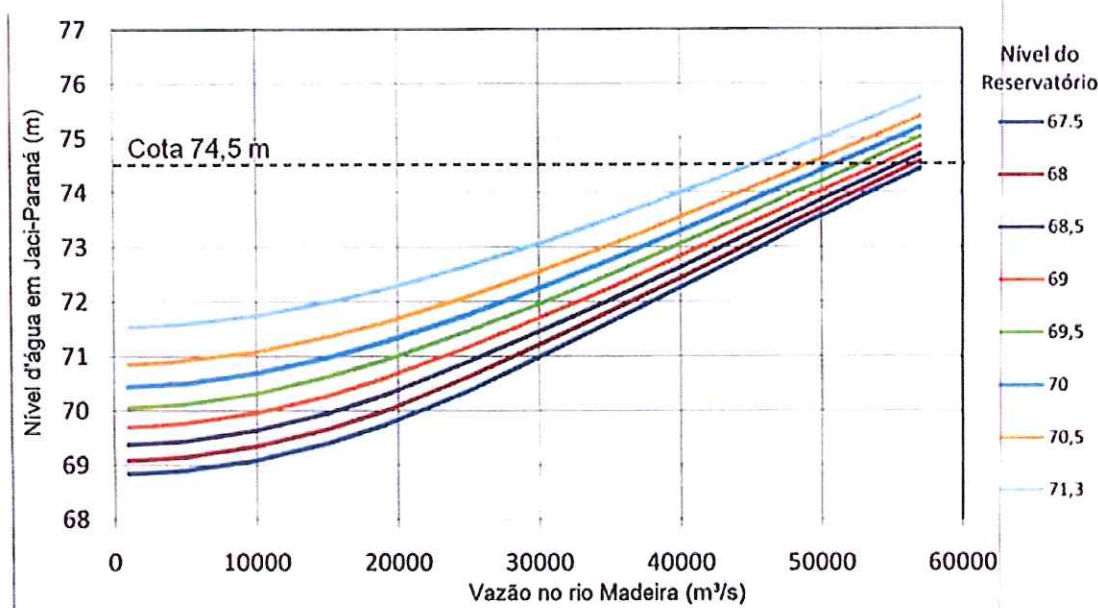


Figura 26 – Níveis d'água em Jaci-Paraná para vários NAs do reservatório

109. Estes resultados embasaram os estudos da regra operativa discutidos a seguir.

Robson M.W.

AN

0-12



V. POSICIONAMENTO QUANTO AO AUMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA OPERACIONAL- PROTEÇÃO ÀS INUNDAÇÕES E REGRA OPERATIVA

V.1. INTRODUÇÃO

110. Conforme mencionado, a ANA preconizou, desde a DRDH, a proteção ou relocação de áreas urbanas ou localidades para cheias de 50 anos de recorrência, e de infraestrutura viária para 100 anos de recorrência.

111. Para atendimento a esta condição, a SAE propõe, no último documento encaminhado, denominado "Informações complementares...", de março de 2012, a "combinação de uma regra operativa detalhada do reservatório, somada às retiradas das edificações até a cota 74,50" no distrito de Jaci-Paraná, que é a principal área urbana atingida pelo remanso do reservatório².

112. Portanto, as medidas tomadas pelo empreendedor para cumprir com esta condição contemplam uma medida de caráter estrutural (a remoção das populações até a cota 74,5³) e uma medida de caráter operativo (o deplecionamento do reservatório quando da passagem de cheias maiores).

V.2. VAZÕES MÁXIMAS CONSIDERADAS

113. Nos Estudos de Viabilidade da UHE Santo Antônio, as vazões máximas de cheias foram determinadas com base na série de valores máximos anuais das vazões médias diárias registradas no posto de Porto Velho, com dados de 1967 a 2003 (37 anos de dados). Esta série foi analisada estatisticamente e os seus dados foram ajustados à distribuição de Gumbel. Com isso, foram calculadas as vazões máximas para vários Tempos de Retorno, de 5 a 10.000 anos.

114. Sem apresentar justificativa, essas vazões foram recalculadas considerando um intervalo de confiança de 90%, o que elevou os valores a serem considerados no projeto. Em seguida, mesmo argumentando que não deveriam ocorrer diferenças significativas entre as vazões máximas diárias e as vazões instantâneas, o empreendedor optou por majorar os valores obtidos com a aplicação do coeficiente de correção de Fuller, utilizado para converter vazões médias diárias em vazões instantâneas.

115. Como a majoração das vazões pela consideração do intervalo de confiança de 90% e pela aplicação do coeficiente de Fuller, propostas pelo projetista, configuram-se a favor da segurança, os valores determinados foram aceitos pela equipe da ANA para a emissão da DRDH.

116. No desenvolvimento do Projeto Básico, relatório *PJ0686-B-R00-GR-RL-001-0*, de abril de 2008, foram incorporados 4 anos de dados à série de vazões máximas anuais e o estudo estatístico foi refeito, sem alteração na metodologia, ou seja, os dados foram ajustados à distribuição de Gumbell e foram consideradas as majorações pela consideração do intervalo de confiança de 90% e pela aplicação do coeficiente de correção de Fuller. Estes resultados foram considerados para a emissão da Outorga para a UHE Santo Antônio.

117. Desde então, estes resultados têm sido adotados como valores de vazões máximas para a UHE Santo Antônio. A Tabela 2 apresenta estes valores.

² O povoado de Teotônio, que originalmente ficava na área inundada, foi totalmente relocado pela SAE, conforme relatório de vistoria nº 001/2011 (documento 29982/2011)

³ Conforme já mencionado, existem edificações até a cota 73,2m em Jaci-Paraná, de forma que o empreendedor se compromete a relocar todos os moradores residindo entre esta cota e a cota 74,5m

HP
D. M. W.
B. W.

Tabela 2 – Vazões máximas adotadas para a UHE Santo Antônio

TR (anos)	Vazões máximas (m ³ /s)		
	Estatística	Com intervalo de confiança	Com coeficiente de Fuller
5	41.901	43.776	45.627
10	44.629	47.161	49.156
20	47.246	50.444	52.577
25	48.076	51.489	53.667
50	50.633	54.717	57.031
100	53.170	57.929	60.379
300	57.176	63.006	65.671
500	59.035	65.365	68.130
1.000	61.557	68.567	71.467
5.000	67.408	76.001	79.215
10.000	69.928	79.203	82.553

118. No entendimento vigente, a condição imposta pela ANA significa que, para vazões afluentes de até 50 anos de recorrência, não deveria haver casas atingidas pelo remanso do AHE Santo Antônio. Conforme a Tabela 2, esta vazão-limite é de 57.031 m³/s. Esta vazão e as demais apresentadas na Tabela 2 foram utilizadas no Projeto Básico Consolidado (documento 25635/2010).

119. No entanto, no âmbito das discussões sobre o impacto do remanso nas áreas urbanas e infraestrutura rodoviária, o empreendedor adotou uma reconsideração das vazões utilizadas nos estudos de remanso, que acarretou uma diminuição das vazões máximas. Esta diminuição foi utilizada inicialmente no documento “Estudos Complementares de remanso do reservatório da UHE Santo Antônio na cota 71,3m”, apresentado em outubro de 2011 (documento 25987/2011).

120. A equipe da GEREG constatou que a diminuição das vazões máximas decorreu porque o empreendedor passou a não considerar as majorações, pela não-consideração do intervalo de confiança de 90%. A aplicação do coeficiente de Fuller foi mantida pela SAE. Com isso, as vazões propostas pelo empreendedor, para as recorrências de interesse (50 e 100 anos) são:

Tabela 3 – Vazões máximas considerando apenas o coeficiente de majoração de Fuller

TR	Vazão (m ³ /s)
50 anos	52.775
100 anos	55.419

121. Analisando-se o impacto no remanso decorrente desta alteração nas vazões máximas, para cada tempo de recorrência, estima-se que esta leve a uma diferença de 52 cm no nível d’água em Jaci-Paraná, para a recorrência de 100 anos. Para as demais, a diferença é da mesma ordem de grandeza.

122. A ANA questionou a SAE a respeito desta majoração por meio do ofício 1464/2011/GEREG-SRE (fls. 979-982), nestes termos:

Isto (a não-majoração) reduziu as vazões em 6.400 m³/s (11% de redução), para a cheia com TR 50 anos e em 7.209 m³/s (12% de redução) para a cheia com TR 100 anos. O efeito desta redução nas vazões reflete-se nos níveis d’água determinados nos estudos de remanso, com destaque para a seção da confluência do rio Jaci-Paraná, utilizada como referência para o rebaixamento do NA do reservatório, onde a diferença dos níveis dos estudos chega a cerca de 75 cm para a cheia com TR de 100 anos.

Desta forma, não foram encontradas, nos documentos encaminhados pela Santo Antônio Energia, justificativas técnicas para a referida alteração nos critérios de projeto do estudo de vazões

Ribeiro M.W.

AI

3 m/



máximas que embasaram o estudo de remanso para fins de definição da linha de inundação do reservatório, os quais já haviam sido previamente aprovados pela ANEEL e ANA.

123. O empreendedor justificou a retirada desta majoração através do ofício S/N (doc. 33538/2011, fls. 1016-1051) e da carta 2683/SAE (doc. 5756/2012, anexo 30). Alega a SAE que a série de vazões observadas em Porto Velho conta com mais de 40 anos de medições, o que é suficiente para a extrapolação para os tempos de recorrência exigidos pela ANA para controle de inundações (50 e 100 anos), sem a necessidade de adoção de coeficientes de segurança adicionais.

124. Ainda segundo o empreendedor, a utilização do intervalo de confiança é justificável para a estimativa de vazões máximas associadas a tempo de recorrência muito superiores à extensão da série, como no caso das vazões para dimensionamento do vertedor. Estas estão vinculadas a questões de segurança de maior vulto, uma vez que um eventual rompimento da barragem poria em risco uma população muito maior, na cidade de Porto Velho.

125. Ressalta-se que a alteração das vazões máximas não muda as conclusões do estudo de remanso, pois para uma vazão qualquer, os resultados do estudo hidráulico permanecem os mesmos, mudando apenas a recorrência desta vazão.

126. Considera-se que as justificativas apresentadas pela SAE para não-utilização do intervalo de confiança, e a conseqüente redução das vazões máximas, têm consistência técnica, especialmente no que diz respeito aos diferentes graus de extrapolação exigidos. No entanto, por se tratar de uma condição estabelecida desde a DRDH, e que envolve a segurança da população de Jaci-Paraná e de outras atingidas pelo reservatório, trata-se de assunto que merece atenção. Esta nota técnica voltará ao assunto mais adiante. Neste ponto, cabe mencionar que todas as propostas da SAE com relação à regra operativa se basearam nas novas vazões máximas estimadas. Para a recorrência de 50 anos, a vazão utilizada pela SAE é de 52.775 m³/s.

V.3. REGRA OPERATIVA PROPOSTA

127. Da análise do estudo de remanso, depreende-se que a vazão de 50 anos (52.775 m³/s) atinge, em Jaci-Paraná, a cota 75,29m, caso o reservatório seja mantido permanentemente na cota 71,3m. Portanto, o NA ficaria 79cm acima da cota de relocação informada pela SAE, descumprindo a condição de proteção às áreas urbanas.

128. Para adequação desta condição, o empreendedor propõe deplecionar (ou baixar o nível d'água, através da liberação de uma vazão maior do que a vazão afluente) o reservatório em até 2,8m, segundo uma regra vinculada à vazão afluente, conforme Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 – Regra operativa proposta pela SAE para proteção de Jaci-Paraná

NA do reservatório (m)	Vazão afluente (m ³ /s)
71,3	42.000
68,5	50.000

129. Ressalta-se que o nível de 68,5m é possível de ser mantido até vazões afluentes de 60.600 m³/s, que corresponde ao limite da capacidade dos vertedouros com controle do nível d'água. Acima destas vazões, o nível passa a se elevar até atingir o NA máximo *maximorum* de 72,5m, para a vazão decamilenar.

130. Com o deplecionamento do reservatório, o empreendedor pretende baixar os níveis d'água em Jaci-Paraná, de forma a respeitar a condição de proteção estabelecida pela ANA. Para a vazão de 50 anos, segundo a regra proposta, o reservatório se encontraria na cota 68,5m. No entanto, a análise torna-se mais complexa, visto que não basta verificar se a vazão de 50 anos

HP
Roberto M. M.
Dm

respeita a cota de relocação, sendo necessário também verificar a possibilidade de sobre-elevação durante os níveis d'água intermediários (entre 68,5m e 71,3)

131. Para antecipar a operação, o empreendedor propôs a utilização de um modelo de previsão de vazões afluentes, detalhado no Anexo 30. Foi realizada uma simulação desta regra operativa, para boa parte do período de observação de vazões (de janeiro de 1970 a dezembro de 2011), detalhada na planilha "*Operação do reservatório para controle de níveis 71,3-68.5.xlsx*", enviada anexa à carta 2683/SAE. Sucintamente, a simulação consiste no seguinte:

- a. Previsão da vazão com um dia de antecedência;
- b. Deplecionamento do reservatório (se for o caso) em função da vazão afluente prevista;
- c. No dia seguinte, correção do deplecionamento em função da vazão efetivamente observada e nova previsão para operação do dia seguinte
- d. Estimativa, com base no estudo de remanso, do nível d'água em Jaci-Paraná, em função da vazão afluente e do NA da barragem;

132. Com isso, o nível d'água mais alto em toda a simulação atinge 74,19m em Jaci-Paraná, 31cm abaixo da cota de relocação. Embora a cheia de 50 anos (52.775 m³/s) não tenha ocorrido nenhuma vez no período de simulação, a regra garante a proteção preconizada, pois para esta vazão, o reservatório já estaria na cota 68,5m, acarretando uma cota de 73,94m em Jaci-Paraná. Com isto, entende-se que a regra operativa proposta, associada à relocação de áreas urbanas situadas abaixo da cota 74,5m, respeita a condição de proteção de infraestrutura urbana.

133. Por outro lado, conforme já alertado no ofício 1464/2011, o deplecionamento não-controlado de vazões pode acarretar prejuízos a jusante, notadamente na cidade de Porto Velho. Nas respostas encaminhadas pela SAE em atenção ao referido Ofício, este aspecto foi abordado de forma bastante superficial. Sendo assim, a SRE consultou a Superintendência de Usos Múltiplos-SUM, por meio da Comunicação Interna nº 004/2012 GEREG/SRE (documento 5958/2012), solicitando "*avaliação quanto à adequação da regra operativa proposta aos usos múltiplos da região, incluindo a questão da variação de níveis a jusante do barramento, além da avaliação do modelo de previsão de vazões proposto*".

134. A SUM, responsável pela definição de condições operativas de reservatórios, respondeu à consulta através da Nota Técnica nº 10/2012/SUM-ANA, documento 8744/2012 (fls. 1096-1100), observando que a regra operativa proposta provoca ampliação dos picos de cheia e aumento da variabilidade nas vazões que chegam a Porto Velho. Observa ainda que a operação do reservatório provoca uma taxa de variação de defluências (diferença entre as vazões afluentes do dia e do dia anterior) de até 5.099 m³/s/dia, enquanto o maior valor do histórico foi de 3.665 m³/s/dia. Entendeu-se que a variação desta ordem é demasiado súbita, podendo causar transtornos a jusante.

135. De fato, a Figura 27 dá uma boa ideia da variabilidade provocada pela regra operativa proposta pela SAE, usando como exemplo as vazões afluentes e defluentes na hipótese de ocorrência de uma cheia igual à ocorrida no ano de 1982. No exemplo, a operação do reservatório, além de causar uma forte oscilação nas vazões em Porto Velho, teria ampliado o pico da cheia em mais de 2000 m³/s, de 46.782 m³/s para 48.827 m³/s. Ou seja, em uma situação em que a cidade de Porto Velho já se encontraria inundada em alguma medida, a operação do reservatório ainda ampliaria as inundações em cerca de 35cm.

Robson A. D.
D. W.

HP

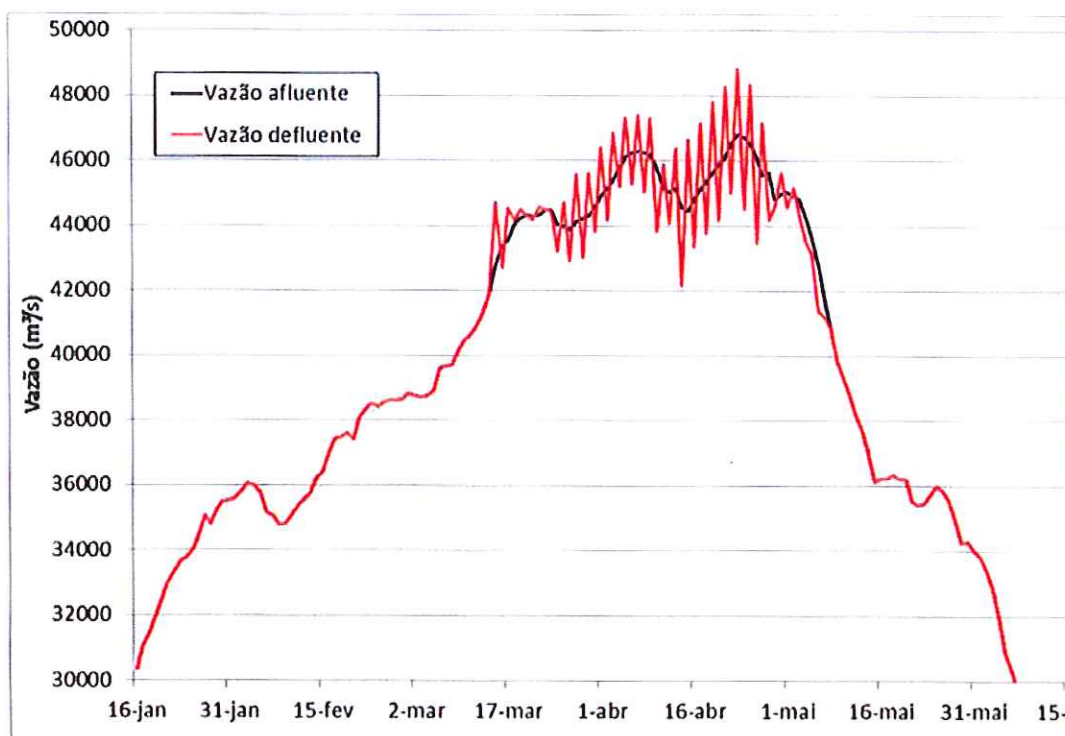


Figura 27 – resultado da operação do reservatório, conforme regra operativa proposta pela SAE, durante a cheia do ano de 1982

136. A nota técnica da SUM propõe algumas condicionantes para adequar a regra operativa a condições hidrológicas adequadas nas áreas a jusante, as quais foram articuladas com a SRE, a saber:

- a. A variação da defluência diária do AHE Santo Antônio deve respeitar a taxa máxima histórica de variação de vazões, ou seja, não deve ser praticada uma taxa de variação da vazão defluente superior à máxima histórica na faixa de variação em que se pretende operar o reservatório. Depreende-se, da leitura, que esta taxa máxima seja de $1.919 \text{ m}^3/\text{s}/\text{dia}^4$, correspondente à maior variação observada para vazões superiores a $30.000 \text{ m}^3/\text{s}$;
- b. Sempre que as vazões afluentes atinjam valores superiores à média dos picos anuais das cheias observadas (cheia média anual, correspondente a $38.550 \text{ m}^3/\text{s}$), a UHE Santo Antônio deverá operar a fio d'água;

137. Como visto, a regra operativa não respeita a condicionante (a), por gerar taxas de defluência mais altas do que o natural. Uma análise expedita da Tabela 4 mostra que a condicionante (b) tampouco é atendida, pois segundo esta tabela, o deplecionamento só se iniciaria para vazões acima de $42.000 \text{ m}^3/\text{s}$, portanto acima da cheia média anual de $38.550 \text{ m}^3/\text{s}$, a partir da qual a operação deve ser a fio d'água.

AS
Robson M.M.
Buz

⁴ A maior variação absoluta, de $3665 \text{ m}^3/\text{s}/\text{dia}$, ocorreu para vazões afluentes mais baixas, da ordem de $15.000 \text{ m}^3/\text{s}$

V.4. ADAPTAÇÃO DA REGRA OPERATIVA ÀS RESTRIÇÕES OPERATIVAS ESTABELECIDAS PELA SUM/ANA

138. Portanto, constata-se que a regra operativa apresentada pelo empreendedor atende às condições de proteção de Jaci-Paraná e demais infraestruturas a montante, porém não atende a restrições operativas estabelecidas para usos múltiplos e controle de inundações a jusante.

139. Sendo assim, esta Nota Técnica propõe uma adequação da regra operativa, de forma a contemplar as restrições de jusante. Os pressupostos para esta regra operativa adaptada foram os seguintes:

- i. A previsão de vazões proposta pelo empreendedor introduz oscilações excessivas na operação do reservatório, pela necessidade de corrigir constantemente o nível d'água em função da diferença entre a vazão prevista e efetivamente ocorrida. Portanto, descarta-se a previsão de vazões na nova regra operativa.
- ii. Ao invés disso, a operação ocorre *a posteriori*, ou seja, só se depleciona após constatado que a vazão-limite para início do deplecionamento foi superada;
- iii. Para respeitar a condição a fio d'água para vazões acima de 38.550 m³/s, o reservatório deve deplecionar antecipadamente, de forma que, quando a vazão afluente atingir este valor, este já se encontre na cota 68,5m. Com isso, o deplecionamento, ao invés de encerrar em vazões de 50.000 m³/s, deve encerrar em vazões próximas a 38.550 m³/s;
- iv. A variação máxima diária das vazões defluentes da UHE não pode exceder a 1.919 m³/s/dia, nos períodos em que o reservatório está em processo de deplecionamento / reenchimento.

140. Com isto, resta determinar a vazão-limite que deflagra o início do deplecionamento, que fica intrinsecamente amarrada às restrições estabelecidas. Para determinação das vazões-limite para deplecionamento, foi realizado procedimento iterativo descrito a seguir:

1. Foi arbitrado um valor inicial para a vazão-limite de início de deplecionamento, em 36.000 m³/s, e de fim de deplecionamento, em 38.550 m³/s;
2. Para cada vazão afluente da série histórica, entre as vazões-limite de início e fim, corresponde um nível d'água meta, obtido pela interpolação entre os níveis de 71,3m e 68,5m, conforme Figura 28.

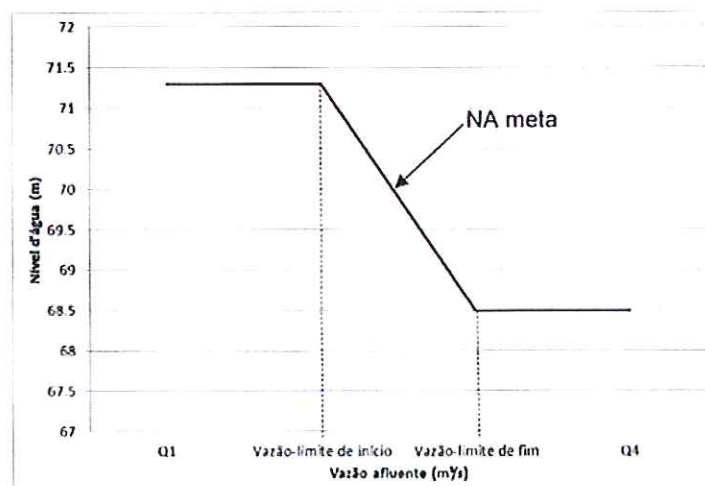


Figura 28 - Estimativa do NA meta

Robson M.W. H.R.
G.M.

3. Caso o NA atual do reservatório seja superior ao NA meta para o dia, ocorre deplecionamento, respeitada a restrição (a). Se o NA atual for superior ao NA meta, ocorre reservação, ou seja, a vazão defluente é inferior à afluyente;
4. O volume armazenado no dia seguinte é calculado por balanço hídrico, permitindo calcular o NA correspondente;
5. Em cada dia, é calculado o NA em Jaci-Paraná, em função da vazão afluyente e do NA na barragem;
6. Uma vez simulada toda a série histórica, verifica-se qual é o maior nível d'água no reservatório para vazões afluyentes acima da cheia média anual. Caso ocorram níveis acima de 68,5m, a restrição (b) não é atendida, pois haveria necessidade de deplecionamentos adicionais. Sendo assim, diminui-se a vazão-limite de início do deplecionamento (passo 1) e repete-se o procedimento, até que todas as restrições sejam respeitadas;

141. Na realidade, a vazão-limite de fim de deplecionamento também é determinada iterativamente, uma vez que, como a operação ocorre *a posteriori*, o atingimento do NA 68,5m deve ocorrer antes da vazão afluyente atingir a cheia média anual, a partir da qual não pode mais haver deplecionamento, segundo restrição (b).

142. Do procedimento iterativo descrito, obteve-se que o início do deplecionamento deve ocorrer a partir de constatada uma vazão afluyente de 34.000 m³/s, e o fim deve ocorrer para a vazão de 37.600 m³/s. Sendo assim, a curva-guia resultante é dada pela Figura 29.

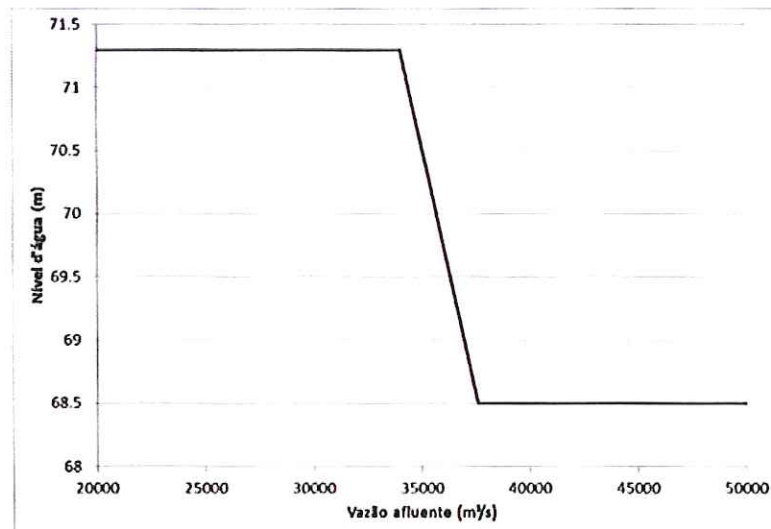


Figura 29 – Curva-guia resultante da adaptação da regra para contemplar restrições operativas estabelecidas pela SUM

143. A adaptação da regra operativa às restrições (a) e (b) citadas no parágrafo 136 desta NT representa uma antecipação do início do deplecionamento em 8.000 m³/s, em relação à regra apresentada pela SAE. Em número de dias, isto representa uma antecipação de 15 a 60 dias, dependendo da velocidade de ascensão do hidrograma. Além disto, a nova regra acarreta que em 85% dos anos haverá pelo menos algum deplecionamento, enquanto a regra original só acarretava deplecionamentos em 28% dos anos. Em termos de permanência, com a nova regra o reservatório passará cerca de 14% do tempo deplecionado, pelo menos em parte, enquanto que a regra original causava deplecionamento em 2% do tempo.

AP
Rafael M. M.
D. M.

144. Tomando-se o ano de 1982 como exemplo da operação durante uma cheia típica, resultam os seguintes hidrogramas de entrada e saída (Figura 30):

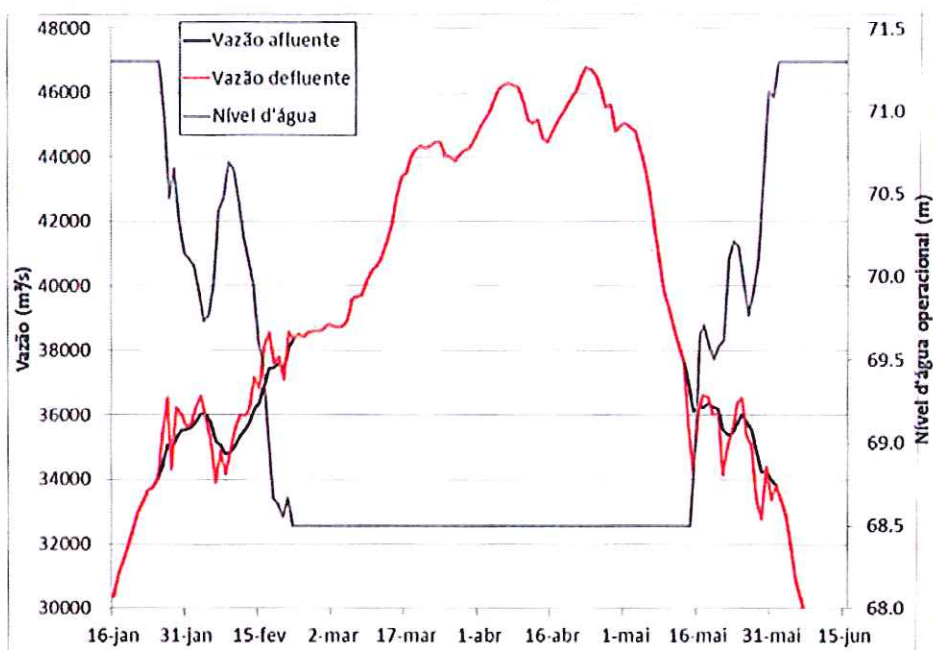


Figura 30 – Operação do reservatório durante a cheia de 1982 para a regra proposta nesta NT: hidrogramas de entrada e saída e nível d'água operacional

145. Como se vê, a adaptação da regra operativa cumpriu com os objetivos a que se propunha. Por um lado, diminui bastante a oscilação dos hidrogramas de saída, pela eliminação da previsão de vazões e pela restrição da taxa de defluência máxima. Além disso, antecipou o deplecionamento, evitando a operação do reservatório durante vazões mais altas, o que poderia acarretar aumentos nas cheias naturais a jusante.

146. Intuitivamente, pode-se concluir que esta regra atende também à condição dada pela cota de inundação de Jaci-Paraná (74,5m), já que a proposta atual proporciona deplecionamento com muito maior antecedência do que a regra da SAE, que já cumpria com esta restrição. Mesmo assim, foi verificado o maior nível d'água atingido em Jaci-Paraná durante a simulação, que resultou em 73,68m, cerca de 80cm abaixo do nível de referência de relocação dos moradores de Jaci-Paraná, conforme proposta da SAE.

147. Esta folga é suficiente para amortecer as incertezas na estimativa de vazão máxima, inclusive a retirada do intervalo de confiança na majoração das vazões, que acarretam uma diferença de cerca de 52cm no nível d'água. Entende-se, portanto, que há segurança técnica para aceitar as alterações propostas no nível d'água operativo, que não acarretarão violação da condição de proteção da infra-estrutura urbana para cheias de 50 anos, se o reservatório for operado conforme preconizado por esta nota técnica.

V.5. VERIFICAÇÃO DA PROTEÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA

148. Além da proteção à cidade de Jaci-Paraná, esta análise buscou verificar se as medidas propostas pela SAE também atendem à condição de proteger as pontes e rodovias para cheias de 100 anos, conforme preconizado pela outorga.

Roberto H. W. ACP
Am



149. A ANA consultou o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), por meio do ofício 1486/2011/GEREG/SRE-ANA, de 23 de novembro de 2011 (documento 30214/2011), solicitando informações sobre o greide da BR-364 entre Porto Velho e a localidade de Jirau, bem como das cotas dos tabuleiros das pontes, notadamente sobre o rio Jaci-Paraná.

150. A este respeito, cabe mencionar que a SAE encaminhou, no anexo 2 da carta 2683/2012/SAE, cópia de despacho do DNIT, datado de 3 de fevereiro de 2010. Este despacho responde petição da SAE quanto à “*não interferência do reservatório da UHE Santo Antônio com a BR-364 e pontes Jaci-Paraná e Caracol, desobrigando-a a fazer qualquer intervenção nessas estruturas.*” Afirma ainda que, em estudo de remanso com 100 anos de período de recorrência, verificou-se que o vão livre na ponte do rio Jaci-Paraná resultaria em 0,30m, enquanto no rio Caracol resultaria em 3,43m.

151. Com base nestes levantamentos, o despacho reproduz manifestação do coordenador de estruturas do referido órgão, informando que “*a folga da ponte sobre o rio Jaci-Paraná é inferior à exigida pelo manual de projeto de obras-de-arte especiais, que é de 0,50m*”. Afirma, no entanto, que “*como se trata de uma pequena diferença, considerando a pior situação e ainda, por se tratar de uma ponte existente e de proporções consideráveis, sugere-se a tolerância desta diferença*”. O diretor do departamento enviou então ofício à SAE, datado de 10 de março de 2010, anuindo quanto à “*desnecessidade de intervenção dessa concessionária na rodovia BR-364 e nas pontes sobre os rios Jaci-Paraná e Caracol*”.

152. Visando dar nova oportunidade de manifestação ao setor de transportes, foi enviado novo ofício ao DNIT, datado de 24 de fevereiro de 2011 (ofício nº136/2012/GEREG-SER, documento 5000/2012), reiterando a ausência de resposta daquele DNIT ao envio do ofício 1486/2011 e informando que a ANA teve conhecimento, por intermédio da SAE, quanto à anuência do DNIT em relação à desnecessidade de intervenções na BR 364 e pontes. Por último, a ANA informa que, em função da ausência de resposta ao Ofício 1486/2011/GEREG/SRE-ANA, e em função do documento do DNIT disponibilizado pela SAE, a ANA consideraria atendidas as condições de proteção da infraestrutura viária afetada pelo reservatório da UHE Santo Antônio. Este Ofício tampouco foi respondido pelo DNIT.

153. Adicionalmente, foi realizada campanha de vistoria à área inundada pelo reservatório, entre os dias 13 e 15 de fevereiro de 2012, em que foram realizadas novas medições de nível na área urbana de Jaci-Paraná e na BR-364. Estas complementaram as medições realizadas em novembro de 2011, documentadas no relatório 001/2011/SFI, já mencionado. Os especialistas em recursos hídricos André Pante e Bruno Collischonn realizaram uma medição da cota do tabuleiro da ponte do rio Jaci-Paraná, obtendo a cota de 75,25m.

154. Conforme Tabela 3, a vazão máxima com 100 anos de recorrência é de 55.419 m³/s. Para esta vazão, o nível d'água operativo do reservatório deverá ser de 68,5m, tanto na regra operativa proposta quando na adaptação feita nesta NT. Conforme estudo de remanso validado, o nível d'água junto à ponte do rio Jaci-Paraná, para estas condições, será de 74,49m. Com isso, tem-se que a folga entre o NA e o tabuleiro da ponte é de 75cm. Cabe salientar que esta folga difere da informada no despacho do DNIT, uma vez que esta foi estimada à luz do estudo de remanso para o reservatório na cota 70,5m, antes da proposta de alteração do nível d'água.

155. Portanto, considerando que:

- a. A ausência de resposta do DNIT para os questionamentos da ANA sobre a proteção às pontes e à BR-364;
- b. A anuência do DNIT para a folga de 0,30m, expressa no despacho encaminhado pela SAE;

AP
Roberto M.M.
B...

- c. A constatação de que a folga para a nova regra operativa é de 75cm, superior à folga para a qual o DNIT já deu anuência e superior também à folga de 50cm preconizada no manual do setor;

156. Considera-se atendida a condição de proteção da infraestrutura viária, prevista na Resolução ANA nº 465, de 11 de agosto de 2008.

VI. CONCLUSÕES

157. Esta nota técnica analisou a solicitação de alteração da outorga do AHE Santo Antônio, no rio Madeira, com grande ênfase no aumento do nível d'água (NA) operacional, suas repercussões na inundação na localidade de Jaci-Paraná, a montante do barramento, e as medidas a serem tomadas pela outorgada para proteger esta localidade contra inundações. Estas consistem em relocação das populações atingidas, até a cota 74,5m, e operação (deplecionamento do reservatório) quando da ocorrência de vazões maiores.

158. Demonstrou-se que a regra operativa proposta pela SAE não atende a restrições estabelecidas pela SUM/ANA para controle de inundações a jusante. Por isso, esta NT propôs uma regra operativa adaptada, que atende às condições de inundação a montante sem quebrar as restrições de jusante, antecipando o início e retardando o fim do deplecionamento. Com isso, o reservatório passará mais tempo deplecionado do que inicialmente proposto pela SAE.

159. No entanto, a regra operativa adaptada, estabelecida nesta NT, não é absoluta, tratando-se apenas de uma forma de se atingir o objetivo principal, que é a proteção contra inundações a montante, sem quebra de restrições a jusante. Sendo assim, entende-se que há espaço para um maior detalhamento da regra operativa, através, por exemplo, de modelos de previsão de vazões (associados a regras operativas que não desrespeitem as restrições de jusante). Associado a isto, existem outras combinações de vazão de início e fim de deplecionamento que poderiam levar aos mesmos objetivos. Da mesma forma, entende-se que as restrições operativas adotadas pela ANA e utilizadas nesta NT para limitar efeitos de ampliação de cheias a jusante da barragem, definidas a partir de critérios estatísticos, podem eventualmente ser refinadas à luz de estudos mais detalhados dos efeitos locais dos eventos de cheias em Porto Velho.

160. Sendo assim, sugere-se que a resolução de alteração da outorga não explicita a regra operativa adaptada, e sim a necessidade de respeitar, na localidade de Jaci-Paraná, a cota 74,5m na ocorrência da vazão de 50 anos (52.775 m³/s). Este encaminhamento é aderente com a condição estabelecida para o outro aproveitamento do complexo do rio Madeira, o AHE Jirau, cuja operação deve respeitar os níveis naturais na localidade de Abunã, sem, no entanto, que a ANA tenha estabelecido a curva-guia na resolução de outorga.

161. Não obstante este encaminhamento, sugere-se que a regra operativa adaptada, estimada nesta NT, seja informada à ANEEL, para que aquela agência a incorpore nos cálculos energéticos e demais ajustes regulatórios de sua competência, informando ainda que esta regra operativa é a forma que a ANA entende ser mais adequada, no momento, para atendimento às condições estabelecidas na outorga. Da mesma forma, sugere-se o encaminhamento desta NT ao ONS, para incorporação das restrições operativas no seu Inventário de Restrições Operativas e para conhecimento daquela entidade quanto à regra operativa adaptada proposta nesta NT, com vistas a atender às Restrições Operativas definidas pela ANA.

Rubens H.W.

ARF


2/1

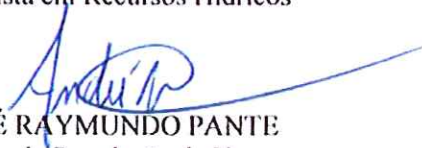


162. Portanto, recomenda-se o atendimento ao pleito para alteração da outorga, contemplando:
- a. Transferência da razão social da outorgada, de Mesa Energia S.A para Santo Antônio Energia S.A
 - b. Alteração da vazão turbinada, de 24.684 m³/s para 28.050 m³/s;
 - c. Alteração do nível d'água máximo operacional, de 70m para 71,3m, e do NA mínimo operacional, de 70m para 68,5m;
 - d. Definição da linha de relocação das edificações na localidade de Jaci-Paraná: 74,5 m
163. Segue minuta da resolução de outorga.

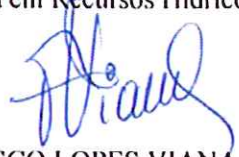
À consideração superior,


RUBENS MACIEL WANDERLEY
Especialista em Recursos Hídricos


BRUNO COLLISCHONN
Especialista em Recursos Hídricos


ANDRÉ RAYMUNDO PANTE
Gerente de Regulação de Usos
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo


FRANCISCO LOPES VIANA
Superintendente de Regulação



ANEXO 02

RESOLUÇÃO Nº 92, DE 09 DE ABRIL DE 2012

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 63, inciso XVII, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº 567, de 17 de agosto de 2009, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA em sua 440ª Reunião Ordinária, realizada em 09 de abril de 2012, considerando o disposto no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e com base nos elementos constantes do Processo nº 02501.000048/2006-04, resolveu:

Art. 1º Alterar os Artigos 1º e 5º da Resolução nº 465, de 11 de agosto de 2008, emitida pela Agência Nacional de Águas - ANA, e publicada no Diário Oficial da União em 12 de agosto de 2008, Seção I, fl. 86, que passam a ter a seguinte redação:

Art. 1º Transformar, com base no artigo 7º, parágrafo 2º da Lei no 9.984, de 2000, a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica, objeto da Resolução ANA no 556, de 19 de dezembro de 2006, referente ao Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio, situado no rio Madeira, no município de Porto Velho, Estado de Rondônia, em outorga de direito de uso de recursos hídricos à SANTO ANTÔNIO ENERGIA S.A., inscrita no CNPJ (sob o nº 09.391.823/0001-60, doravante denominada Outorgada, com a finalidade de exploração do potencial de energia hidráulica, de acordo com as seguintes características:

[...]

II - nível d'água máximo normal a montante: 71,3 m;

[...]

IV - nível d'água mínimo normal a montante: 68,5 m;

[...]

IX - vazão máxima turbinada: 28.050 m³/s

[...]

§ 3º - A localidade de Jaci-Paraná deverá ser relocada ou protegida até o NA 74,5m.

[...]

“ Art. 5º [...]

[...]

II - operação a fio d'água;

[...]

V - a condição de operação a fio d'água expressa no inciso II será alterada em situações específicas exclusivamente para fins de proteção da área urbana de Jaci-Paraná em atendimento ao § 3º do Artigo 1º, de forma a respeitar o NA max em Jaci-Paraná de 74,5 m para vazões até 52.775 m³/s, correspondente à cheia TR 50 anos no rio Madeira, e atendendo as seguintes restrições operativas preconizadas para proteção a jusante da barragem:

a. A variação máxima diária das vazões defluentes não pode exceder a 1.919 m³/s/dia, nos períodos em que o reservatório está em processo de

deplecionamento, a menos que a variação diária das vazões afluentes supere este valor;

b. Operação a fio d'água no NA 68,5 m, para vazões acima de 38.550 m³/s, vazão correspondente à média dos picos de cheias anuais.

[...]

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Vicente Andreu
VICENTE ANDREU



ANEXO 03

São Paulo, 20 de abril de 2012

Ao Ilustríssimo Senhor
Vicente Andreu
Diretor Presidente
ANA - Agência Nacional de Águas
Setor Policial, área 5, Quadra 3, Bloco "M"
70610-200 Brasília, DF

Ref.: SAE 2790/2012

Assunto: Solicitação de Adequação da Resolução ANA nº 92 ao Aproveitamento Ótimo do Rio Madeira.

Ilustríssimo Senhor Diretor Presidente, considerando que:

- (i) a ANEEL, por intermédio da NT ANEEL SGH 243/2011, considerou que o Projeto Básico Complementar Alternativo – PBCA proposto pela Santo Antônio Energia S.A. ("SAE"), com motorização de 6 unidades geradoras adicionais e operação do reservatório na cota 71,3m, caracteriza o Aproveitamento Ótimo da cascata do Rio Madeira;
- (ii) o entendimento da ANEEL foi ratificado pelo Ministério de Minas e Energia – MME/EPE, tendo sido, inclusive, calculadas as garantias físicas dos empreendimentos, resultando na Nota Técnica EPE-DEE-100/2011-R0;
- (iii) a ANA emitiu em 03.04.2012, a Nota Técnica nº 48/2012/GEREG/SER-ANA, com as condições de contorno constantes em seus itens 159 e 160;
- (iv) a recente publicação da Resolução ANA, nº 92, de 09 de abril de 2012, que altera a Outorga da operação da UHE Santo Antônio para a cota 71,3m ("Resolução nº 92");
- (v) A Resolução nº 92 criou restrições na operação da UHE Santo Antônio nas condições do seu respectivo edital de licitação;
- (vi) os ditames constitucionais e regulatórios pela necessidade de observância ao Aproveitamento Ótimo na exploração dos recursos hídricos; e



- (vii) a possibilidade de revisão da Resolução nº 92, dentro das atribuições desta D. Agência, de forma a adequá-la às características estabelecidas e reconhecidas no preceito constitucional de Aproveitamento ótimo da cascata do rio Madeira.

A SAE solicita a Revisão da Resolução nº 92 para que nas vazões de 38.550m³/s, a operação a fio d'água se dê no NA 70,5m, obedecendo, durante o período de deplecionamento do reservatório (operação no NA 71,3m para o NA 70,5m), o limite de vazões defluentes estabelecida pela ANA na Nota Técnica 48/2012/GEREG/SER-ANA (1.919 m³/s/dia).

A SAE garante a realocação ou a proteção da área urbana de Jaci-Paraná no NA max de 75,0m, para vazões de até 52.775m³/s, correspondente à cheia TR 50 anos no rio Madeira. Esta realocação ou proteção, já iniciada, será concluída até Fevereiro de 2013.

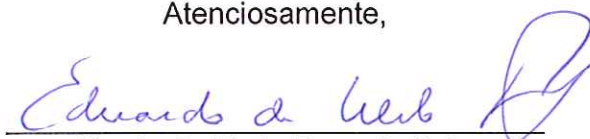
De forma a dar continuidade ao atendimento às solicitações do DNIT, com a manutenção de uma borda livre de 0,30m na Ponte da BR-364 sobre o Rio Jaci-Paraná, para a cheia de TR 100 anos, a operação a fio d'água do reservatório deverá observar o NA 70,4m, para vazões acima de 48.000m³/s, cujo deplecionamento poderá ocorrer em um único dia, já que a variação da defluência média diária corresponderia a apenas 298,6 m³/s.

Os elementos técnicos das considerações desta correspondência constam do Anexo Único a presente.

Diante do exposto acima e tendo em vista os motivos e compromissos aqui expostos, especialmente quanto à segurança do entorno do reservatório e à necessidade de observância ao Aproveitamento Ótimo do Rio Madeira, a Santo Antônio Energia S.A., respeitosamente, solicita urgência no tratamento desta solicitação.

Colocando-nos à disposição, despedimo-nos,

Atenciosamente,



Santo Antônio Energia S.A.

Eduardo de Melo Pinto

Presidente

Anexo Único

Proposta de Revisão das Condições da Resolução ANA nº. 92/2012

(em azul a proposta de revisão)

- nível d'água máximo normal a montante: 71,30m;
- nível d'água mínimo normal a montante: 70,50m;
- vazão máxima turbinada: 28.050 m³/s;
- A localidade de Jaci-Paraná deverá ser relocada ou protegida até o NA 75,0m;
- operação a fio d'água;
- a condição de operação a fio d'água expressa no inciso II será alterada em situações específicas para fins de proteção da área urbana de Jaci-Paraná em atendimento ao 3º do artigo 1º, de forma a respeitar o NA max em Jaci-Paraná de 75,0m para vazões de até 52.775m³/s, correspondente à cheia de TR 50 anos no rio Madeira, e atendendo as seguintes restrições operativas para proteção a jusante da barragem:
 - a. A variação máxima diária das vazões defluentes não pode exceder a 1.919m³/s/dia, nos períodos em que o reservatório está em processo de deplecionamento, a menos que a variação diária das vazões afluentes supere este valor;
 - b. Operação a fio d'água no NA 70,50m, para vazões acima de 38.550m³/s, vazão correspondente à média dos picos de cheias anuais.
 - c. Para vazões acima de 48.000m³/s, com vistas à manutenção da borda livre de 0,30m na Ponte da BR-364 sobre o Rio Jaci-Paraná, o reservatório deverá ser operado na cota 70,4m.

Observações:

1. Conforme indicado na Nota Técnica "Informações Complementares Para Análise da Alteração de Outorga da UHE Santo Antônio – Rio Madeira", PJ0797-X-R00-GT-NT-001-0, apresentada a ANA em março de 2012, Tabela 3.6, os níveis d'água simulados em Jaci-Paraná Ponte e Jaci-Paraná Vila, para o NA do reservatório igual a 70,5m, são:
 - Em Jaci-Paraná Vila
Cheia de TR 50 anos (52.775 m³/s) – NA = 74,93m
 - Em Jaci-Paraná Ponte
Cheia de TR 50 anos (52.775 m³/s) – NA = 74,91m
Cheia de TR 100 anos (55.419 m³/s) – NA =75,19m
2. Como o nível da face inferior da viga da Ponte sobre o rio Paraná encontra-se em cota igual a 75,45m, a borda livre para a cheia de TR 100 anos seria de 0,26m. Esta borda livre seria ligeiramente inferior (0,04m) ao valor aceito pelo DNIT (0,30m), quando concluiu pela "anuência quanto à desnecessidade de intervenção dessa Concessionária na Rodovia BR-364 e nas Pontes sobre os Rios Jaciparaná e Caracol" conforme documentação constante da Nota Técnica anteriormente citada.
3. A vazão no rio Madeira que conduz a um nível d'água sob a ponte igual a 75,15m (borda livre de 0,30m), com o reservatório na El. 70,5m, é igual a 55.044m³/s que é associada a cheia de TR=90 anos.
4. O NA do reservatório que determina um nível d'água sob a ponte igual a 75,15m (borda livre de 0,30m), com uma vazão no rio Madeira igual a 55.419m³/s (TR 100 anos) é igual a 70,4m, o que originou o item c. acima.
5. O volume do reservatório a ser deplecionado da El. 70,5m para 70,4m é de 25,8hm³ (2.075,10 - 2.049,30). Se esta depleção ocorrer em um único dia, a variação da defluência média diária seria de apenas 298,6m³/s, que é cerca de 15,6% do valor da variação máxima diária das vazões defluentes estabelecida (1.919m³/s/dia).



ANEXO 04

São Paulo, 27 de abril de 2012

Ao Ilustríssimo Senhor
Vicente Andreu
Diretor Presidente
ANA - Agência Nacional de Águas
Setor Policial, área 5, Quadra 3, Bloco "M"
70610-200 Brasília, DF

Ref.: SAE 2798/2012

Assunto: Solicitação de Adequação da Resolução ANA nº 92 ao Aproveitamento Ótimo do Rio Madeira – Esclarecimentos adicionais

Ilustríssimo Senhor Diretor Presidente:

A SAE, em complementação à carta SAE 2790/2012 de 20/04/2012, e dando continuidade à questão do atendimento às solicitações originais do DNIT para a manutenção de uma borda livre de 0,30m na Ponte da BR-364 sobre o Rio Jaci-Paraná para uma cheia com TR=100 anos, procedeu a um levantamento de campo, de alta precisão, entre os dias 22/04 e 25/04/12 para conferir a cota da face inferior da viga da citada ponte.

Havíamos informado que esta cota era 75,45m, tendo por base o desenho anexo (Anexo I) "Levantamentos As Built's das obras de arte da BR 364 – Porto Velho a Abunã" de Furnas, elaborado em 2005 na época dos Estudos de Viabilidade, com o RN 767P e cuja monografia indicava altitude ortométrica de 74,0214m.

Entretanto, no levantamento de campo realizado (Anexo II) a partir do mesmo RN, detectou-se uma diferença de 7cm em relação ao levantamento de 2005, que, trazido à realidade atual, mantém a borda livre de 30cm quando se considera a monografia atualizada em 2009 que é a mesma utilizada para o estudo de remanso segundo Nota Técnica da PCE, Datum Altimétrico Utilizado nos Estudos de Remanso da UHE Santo Antônio (Anexo III). Ou seja, a cota da face inferior da viga da Ponte sobre a BR 364 é

81

21

75,52m e não 75,45m, atendendo assim as condições do DNIT para uma borda livre de 30 cm.

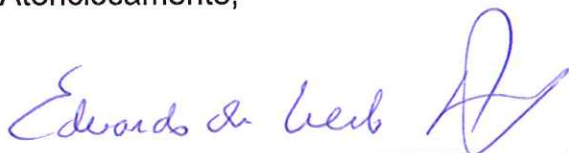
Esta discrepância pode ser creditada às dificuldades então existentes de locomoção no local, precisões de equipamentos, etc.

Tendo em vista este novo conjunto de informações, os elementos técnicos para a revisão solicitada são apresentados no Anexo IV.

Diante do exposto, e tendo em vista que todos os outros aspectos apresentados na proposta da SAE (carta SAE 2790/2012 de 20/04/2012) foram devidamente discutidos com a equipe técnica desta agência, ficando evidenciado que todas as condições de contorno estabelecidas na Nota Técnica 48/2012/GEREG/SER-ANA seriam devidamente observadas, a SAE vem respeitosamente solicitar urgência no tratamento do seu pedido de revisão da resolução N° 92 por razões previamente apresentadas na correspondência supracitada.

Certos de contar com a atenção de V.Sa., agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente,



Santo Antônio Energia S.A.
Eduardo de Melo Pinto
Presidente

Anexo IV

Revisão da RESOLUÇÃO ANA n. 92 nos termos que se seguem:

(em **vermelho** a sugestão de revisão)

- nível d'água máximo normal a montante: 71,30m;
- nível d'água mínimo normal a montante: **70,50 m**;
- vazão máxima turbinada: 28.050 m³/s;
- A localidade de Jaci-Paraná deverá ser relocada ou protegida até o **NA 75,0m**;
- operação a fio d'água;
- a condição de operação a fio d'água expressa no inciso II será alterada em situações específicas para fins de proteção da área urbana de Jaci-Paraná em atendimento ao 3º do artigo 1º, de forma a respeitar o NA max em Jaci-Paraná de **75,0m** para vazões de até 52.775 m³/s, correspondente à cheia de TR 50 anos no rio Madeira, e atendendo as seguintes restrições operativas para proteção a jusante da barragem:
 - a. A variação máxima diária das vazões defluentes não pode exceder a 1.919m³/s/dia, nos períodos em que o reservatório está em processo de deplecionamento, a menos que a variação diária das vazões afluentes supere este valor;
 - b. Operação a fio d'água no **NA 70,50 m**, para vazões acima de 38.550 m³/s, vazão correspondente à média dos picos de cheias anuais.

Observações:

1. Conforme indicado na Nota Técnica "Informações Complementares Para Análise da Alteração de Outorga da UHE Santo Antônio – Rio Madeira", PJ0797-X-R00-GT-NT-001-0, apresentada a ANA em março de 2012, Tabela 3.6, os níveis d'água simulados em Jaci-Paraná Ponte e Jaci-Paraná Vila, para o NA do reservatório igual a 70,5m, são:
 - Em Jaci-Paraná Vila
 - Cheia de TR 50 anos (52.775 m³/s) – NA = 74,93m
 - Em Jaci-Paraná Ponte
 - Cheia de TR 50 anos (52.775 m³/s) – NA = 74,91m
 - Cheia de TR 100 anos (55.419 m³/s) – NA = 75,19 m
2. Como o nível da face inferior da viga da Ponte sobre o rio Paraná encontra-se em cota igual a 75,52m (conforme novo levantamento de alta precisão realizado entre os dias 22/04 e 25/04/2012), a borda livre para a cheia de TR 100 anos será de 0,30m conforme aprovado pelo DNIT, quando concluiu pela "anuência quanto à desnecessidade de intervenção dessa Concessionária na Rodovia BR-364 e nas Pontes sobre os Rios Jaci-Paraná e Caracol" conforme documentação constante da Nota Técnica anteriormente citada.





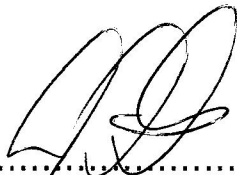
ANEXO 05

TERMO DE RECEBIMENTO DE OBRA

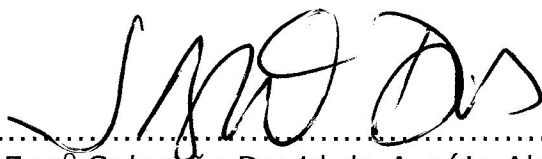
Pelo presente termo, consideramos concluída pela empresa Construtora Amperes Ltda, contratada do consórcio Santo Antônio S.A., a execução de obra de proteção em concreto armado das fundações das torres 226, 227 e 228 da LT PVAN 230 kV, localizadas no município de Jaci-Paraná – RO, de propriedade da ELETROBRAS/ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A., Regional de Transmissão de Rondônia – CRA, sito a rua Major Amarante, 513, bairro Arigolândia, no município de Porto Velho – RO. Certificamos que a empresa Construtora Amperes Ltda, CNPJ nº 08.434.462/001-29, cumpriu com todas as exigências previstas pela ABNT e normas internas de Engenharia da ELETRONORTE, não havendo nenhuma pendência em decorrência dos serviços prestados.

Assim sendo, passamos a lavrar este termo, na presente data.

Porto Velho (RO), 23 de setembro de 2010



.....
Engº Edgard Temporim Filho
Regional de Transmissão de Rondônia - CRA



.....
Engº Salomão David de Araújo Alves Ferreira
Divisão de Transmissão de Porto Velho



.....
Engº Marcelo Alves de Mello Franco
Eletronorte – civil – Fiscalização



ANEXO 06

São Paulo , 11 de Abril de 2011.

AO

GICOM

At.: Sr. Wilson Rodrigues

Assunto: UHE SANTO ANTÔNIO - PROPOSTA TÉCNICA, PARA ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE ADAPTAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS DO VERTEDOIRO

N/Ref.: Proposta Técnica Nº. PH-00461 - Rev. 0

Prezado Senhor,

ALSTOM Brasil Energia e Transporte Ltda. e Bardella S.A. Industrias Mecânicas têm a satisfação de submeter à apreciação de V.Sas. nossa Proposta Técnica para o estudo de alternativas de adaptação dos equipamentos hidromecânicos, visando o alteamento do nível D'Água do Vertedouro para a UHE Santo Antônio. ("PROPOSTA")

Colocamo-nos a disposição para os esclarecimentos que se façam necessários e subscrevemo-nos,

Atenciosamente


ALSTOM Brasil Energia e Transporte Ltda.
BARDELLA S.A Industrias Mecânicas

SUMÁRIO

- 1) INTRODUÇÃO
- 2) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS
- 3) ESCOPO DE FORNECIMENTO
- 4) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS
- 5) ESCOPO COMPLEMENTAR
- 6) EXCLUSÃO DE FORNECIMENTO
- 7) PINTURA
- 8) COMENTÁRIOS E DADOS TÉCNICOS
- 9) CONDIÇÕES GERAIS



1. INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica tem por objetivo apresentar o estudo de alternativas de adaptação dos Equipamentos Hidromecânicos do Vertedouro da **UHE SANTO ANTÔNIO**, de forma a viabilizar o alteamento de 1,5 m no nível d'água de montante do reservatório, para fins de aumento de capacidade de geração de energia.

Para a elaboração desta proposta foi considerado o seguinte documento:

- Ata de Reunião S-A-E-AR-085/11 de 27/01/2011, referente ao item que versa sobre: *"Os equipamentos do vertedouro deverão ser alteados de 1,5 m respeitando-se a borda livre existente, bem como, deverão resistir a um acréscimo de pressão de 1,5 m.c.a."*.

Para possibilitar o referido alteamento, estamos apresentando, na presente nota técnica, duas alternativas conforme a seguir:

- **ALTERNATIVA 1** – Adaptação das Comportas Segmento com prolongamento do topo da estrutura de seu tabuleiro, para atender ao alteamento de 1,5m; e Adaptação das Comportas Ensecadeira Montante Existentes, com utilização de Elementos Provisórios;
- **ALTERNATIVA 2** – Fabricação de Viga de Vedação como anteparo ao alteamento de 1,5m, a ser locado no topo e a montante das Comportas Segmento; e Adaptação das Comportas Ensecadeira Montante Existentes, com utilização de Elementos Provisórios;

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAIS DO VERTEDOURO

2.1. ATUAIS

- Nível d'água máximo maximorum de montante	72,00
- Nível d'água máximo normal de montante	70,00
- Cota da plataforma de operação de montante	75,50
- Nível d'água máximo maximorum de jusante – TR10.000	65,26
- Nível d'água máximo normal de jusante	55,80
- Nível d'água mínimo operacional a jusante	44,94
- Cota da plataforma de operação de jusante	66,00

2.2. COM O ALTEAMENTO

- Nível d'água máximo maximorum de montante	72,50
- Nível d'água máximo normal de montante	71,50

- Cota da plataforma de operação de montante mesmo
- Nível d'água máximo maximorum de jusante – TR10.000 mesmo
- Nível d'água máximo normal de jusante mesmo
- Nível d'água mínimo operacional a jusante mesmo
- Cota da plataforma de operação de jusante mesmo

3. DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS E ESCOPO DE FORNECIMENTO

- 3.1. **ALTERNATIVA 1 - Adaptação das Comportas Segmento com prolongamento do topo da estrutura de seu tabuleiro para atender ao alteamento de 1,5m; e Adaptação das Comportas Ensecadeira Montante Existentes, com utilização de Elementos Provisórios.**

3.1.1. Adaptação da Comporta Segmento

- a. Esta alternativa consiste em fabricar um prolongamento do topo da Comporta Segmento de forma a atender ao aumento de 1,5m no nível d'água a montante do Vertedouro.
- b. Para resistir aos esforços oriundos do aumento da carga d'água, será necessário reforçar a Comporta Segmento em pontos localizados de sua estrutura. O cliente deverá validar os novos níveis de tensão no equipamento.
- c. As Peças Fixas de guia lateral e deslizamento da vedação lateral deverão sofrer um prolongamento para receber o aumento do tabuleiro. Com esse objetivo será necessário fabricar um trecho de Peças Fixas para ser instalado nas laterais muros do Vertedouro.
- d. Os Servomotores de Acionamento, em função do aumento de massa da Comporta Segmento, terão um acréscimo em seu esforço de manobra. Portanto, deverão trabalhar com uma diminuição de seu coeficiente de majoração, porém, sem alteração de sua capacidade.
- e. Haverá um acréscimo de carga nas articulações. A articulação da comporta permanecerá inalterada, porém, deverá ser verificado, pela Projetista Civil, se o acréscimo de tensões de compressão no concreto, oriundas do aumento da impulsão hidráulica gerada pelo alteamento de nível, poderá ser admitido.
- f. Face ao acima exposto, apresentamos a seguir o escopo de fornecimento previsto:
 - 18 (dezoito) complementos para estrutura das comportas segmento, enviadas em 01 (um) elemento adicional, por comporta, a ser soldado na obra, por terceiros. Esse elemento adicional do tabuleiro será de aço carbono, de construção soldada, dotado de paramento, reforços horizontais, todos devidamente dimensionados;

- 18 (dezoito) conjuntos de reforços estruturais, a serem montados, por terceiros, em pontos localizados dos tabuleiros existentes;
- 18 (dezoito) complementos de vedações laterais existentes a serem montados na obra, por terceiros, nos tabuleiros existentes;
- 18 (dezoito) jogos de complementos de peças fixas de 2ª concretagem a serem montados, por terceiros, nos muros laterais dos vãos do Vertedouro.

3.1.2. Adaptação da Comporta Ensecadeira Montante

- a. Esta alternativa consiste em adaptar, na fábrica, 3(três) Elementos Provisórios de Comporta Ensecadeira, de forma que eles possam ser utilizados nas operações de manutenção durante a fase de operação definitiva do Vertedouro. Cada um destes elementos provisórios, transformados em definitivos, será empilhado adicionalmente aos elementos definitivos, permitindo a manutenção com o alteamento de 1,5m de nível d'água. Portanto, será utilizado um elemento adicional por vão, possibilitando e fechamento, para manutenção, de 3 (três) vãos do Vertedouro.
- b. A estrutura dos 3 (três) Elementos Provisórios a serem adaptados permanecerá inalterada. A adaptação consistirá em pintura e troca de vedações dos elementos.
- c. As Peças Fixas de contraguiamento/deslizamento da vedação lateral deverão sofrer um prolongamento para receber um elemento a mais de tabuleiro. Com esse objetivo será necessário fabricar um trecho de Peças Fixas para ser instalado, por terceiros, nas laterais dos muros do Vertedouro.
- d. Face ao acima exposto, apresentamos a seguir o escopo de fornecimento previsto:
 - Adaptação de 3(três) elementos provisórios, a qual consistirá em: (1) Retirar os elementos da obra e transportá-los até a fábrica; (2) Desmontar vedações e patins; (3) Jatear e pintar com o mesmo esquema de pintura dos elementos definitivos; (4) Montar vedações e patins conforme elementos definitivos e; (5) Transportar de volta para a Usina.
 - 18 (dezoito) jogos de complementos de peças fixas de 2ª concretagem a serem montados, por terceiros, nos muros laterais dos vãos do Vertedouro.

3.2. **ALTERNATIVA 2 - Fabricação de Viga de Vedação como anteparo ao alteamento de 1,5m, a ser locado no topo e a montante das Comportas Segmento; e Adaptação das Comportas Ensecadeira Montante Existentes, com utilização de Elementos Provisórios;**

3.2.1. Fabricação de Viga de Vedação como anteparo ao alteamento de 1,5m

UHE SANTO ANTÔNIO

- a. Esta alternativa consiste em fabricar uma viga de anteparo apoiada nas laterais dos muros e se estendendo em todo o vão do Vertedouro. Conforme informado, esta alternativa foi utilizada na UHE Tucuruí, e foi fabricada pela BARDELLA, sob concepção básica e projeto estrutural definido por terceiros.
- b. A Viga de Vedação deverá ser preenchida com concreto estrutural, por terceiros, na obra, depois de seu posicionamento e ancoragem, também por terceiros, nos muros laterais dos vãos do Vertedouro.
- c. Para permitir a vedação frontal da Comporta Segmento será necessário prever vedação frontal de concepção adequada, a qual deverá ser incorporada a Viga de Vedação.
- d. Para viabilizar a vedação frontal incorporada a Viga de Vedação, será necessário fazer adaptações na Comporta Segmento, de modo a incorporar ao topo do tabuleiro, vedação complementar e de concepção adequada, para garantir a estanqueidade do conjunto: vedação na viga / vedação na comporta.
- e. Para resistir aos esforços oriundos do aumento da carga d'água, será necessário reforçar a Comporta Segmento em pontos localizados de sua estrutura.
- f. O Servomotores de Acionamento, em função do aumento de massa da Comporta Segmento, terão um acréscimo em seu esforço de manobra. Portanto, deverão trabalhar com uma diminuição de seu coeficiente de majoração, porém, sem alteração de sua capacidade.
- g. Haverá um acréscimo de carga nas articulações. A articulação da comporta permanecerá inalterada, porém, deverá ser verificado, pela Projetista Civil, se o acréscimo de tensões de compressão no concreto, oriundas do aumento da impulsão hidráulica gerada pelo alteamento de nível, poderá ser admitido.
- h. Face ao acima exposto, apresentamos a seguir o escopo de fornecimento previsto:
 - Fabricação de 18 (dezoito) Vigas de Vedação a serem montadas por terceiros, constituídas por estrutura metálica, vedações frontais à Comporta Segmento e com extremidades adequadas à fixação nos muros laterais dos vãos do Vertedouro.
 - 18 (dezoito) conjuntos de reforços estruturais, a serem montados, por terceiros, em pontos localizados dos tabuleiros existentes;
 - 18 (dezoito) jogos de vedação frontal e respectivos acessórios, a serem montados na obra, por terceiros, no topo dos tabuleiros existentes;

3.2.2. Adaptação da Comporta Ensecadeira Montante

NOTA: Idem ao Item 3.1.2, pois para ambas as Alternativas, é aplicável o mesmo tipo de adaptação. Transcrevemos abaixo o item 3.1.2.

- a. Esta alternativa consiste em adaptar, na fábrica, 3(três) Elementos Provisórios de Comporta Ensecadeira, de forma que eles possam ser utilizados nas operações de manutenção durante a fase de operação definitiva do Vertedouro. Cada um destes elementos provisórios, transformados em definitivos, será empilhado adicionalmente aos elementos definitivos, permitindo a manutenção com o alteamento de 1,5m de nível d'água. Portanto, será utilizado um elemento adicional por vão, possibilitando o fechamento, para manutenção, de 3 (três) vãos do Vertedouro.
- b. A estrutura dos 3 (três) Elementos Provisórios a serem adaptados permanecerá inalterada. A adaptação consistirá em pintura e troca de vedações dos elementos.
- c. As Peças Fixas de contraguiamento/deslizamento da vedação lateral deverão sofrer um prolongamento para receber um elemento a mais de tabuleiro. Com esse objetivo será necessário fabricar um trecho de Peças Fixas para ser instalado, por terceiros, nas laterais dos muros do Vertedouro.
- d. Face ao acima exposto, apresentamos a seguir o escopo de fornecimento previsto:
 - Adaptação de 3(três) elementos provisórios, a qual consistirá em: (1) Retirar os elementos da obra e transportá-los até a fábrica; (2) Desmontar vedações e patins; (3) Jatear e pintar com o mesmo esquema de pintura dos elementos definitivos; (4) Montar vedações e patins conforme elementos definitivos e; (5) Transportar de volta para a Usina.
 - 18 (dezoito) jogos de complementos de peças fixas de 2ª concretagem a serem montados, por terceiros, nos muros laterais dos vãos do Vertedouro.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

4.1. COMPORTA ENSECADEIRA DO VERTEDOIRO MONTANTE

- Número de Elementos provisórios Adaptados	03
- Número de complementos de jogos de peças fixas de 2ª concretagem.....	18
- Cota de soleira.....	42,00
- Coluna d' água normal sobre a soleira	29,50 mca
- Largura do vão livre	20.000 mm

- Altura da comporta sobre a soleira 31.900 mm
- Condição de operação Válvula de Equilibragem no elemento superior
- Vedação e chapa de paramento à montante

4.2. COMPORTA SEGMENTO DO VERTEDOURO – ALTERNATIVA 1 – PROLONGAMENTO DO TABULEIRO DA COMPORTA SEGMENTO

- Número de Comportas Segmento Adaptadas 18
- Número de complementos de jogos de peças fixas de 2ª concretagem 18
- Cota de soleira 46,820
- Largura do vão livre 20.000 mm
- Altura da comporta na vertical, sobre a soleira 25.680 mm
- Raio externo do paramento 26.000 mm
- Cota da articulação da comporta 61,800 m
- Cota do topo da comporta totalmente fechada 72,500 m
- Cota do cutelo inferior da comporta totalmente aberta 68,620 m
- Tipo de acionamento servomotor simples efeito

4.3. VIGA DE VEDAÇÃO E ADAPTAÇÃO DO TABULEIRO DA COMPORTA SEGMENTO – ALTERNATIVA 2

- Tipo de fechamento Viga de Vedação
- Número de vigas de vedação 18
- Número de Comportas Segmento Adaptadas 18
- Largura do vão livre 20.000 mm
- Cota aproximada de instalação da viga de vedação 71,00 m

5. ESCOPO COMPLEMENTAR

- a. Projeto e fabricação dos equipamentos necessários;
- b. Armazenagem dos equipamentos na fábrica até efetivação do transporte, obedecidos aos limites contratuais;
- c. Transporte dos equipamentos até a Usina;

- d. Eletrodos de montagem, acrescidos de 25% (vinte e cinco por cento) da quantidade definida no projeto executivo para a montagem dos respectivos equipamentos;
- e. Tintas para retoques na obra, em quantidade correspondente a 5% (cinco por cento) do volume total das tintas utilizadas na fábrica;
- f. Adicional de montagem de 5% (cinco por cento) dos parafusos, porcas, arruelas e chumbadores que serão utilizados para montagem na obra;
- g. Embalagem de proteção para os equipamentos, onde aplicável;
- h. Supervisão de montagem dos equipamentos na obra;
- i. Supervisão do comissionamento e testes;
- j. Ensaio e testes na fábrica, destrutivos ou não, incluindo os corpos de prova, conforme plano de inspeção padrão BARDELLA;
- k. Documentos desenvolvidos no projeto executivo dos equipamentos revisados para a condição de alteamento, no padrão BARDELLA, conforme a seguir:
- l. Comportas Ensecadeiras, Comportas Segmento – Desenhos de Conjunto de Tabuleiros, Peças Fixas e Acessórios.
- m. Acionamentos e Parte Elétrica – Esquemas Hidráulicos, Layout de Interligação e Diagramas Elétricos.
- n. Outros documentos que não estejam de acordo com o descrito acima deverão ser objeto de comum acordo entre as partes;
- o. Cópias completas dos Manuais de Montagem revisados devidamente encadernadas no padrão BARDELLA;
- p. Cópias completas dos Manuais de Operação e Manutenção revisados devidamente encadernadas no padrão BARDELLA;
- q. Esforços nas estruturas civis para avaliação da Projetista Civil devido ao aumento de carga.

6. EXCLUSÃO DE FORNECIMENTO

- a. A montagem e ensaios na obra, com exceção dos serviços de supervisão;
- b. Peças Fixas de 1ª concretagem;
- c. Armazenagem dos componentes ou suas partes na obra;
- d. Materiais de consumo, tais como: gases, discos de corte e desbaste, líquido penetrante, lixas, estopas, panos, produtos de limpeza etc., a serem utilizadas na montagem de obra, excetuando-se os eletrodos revestidos;

- e. Fornecimento de EPI's para soldagem no campo;
- f. As soldagens, os testes e as inspeções das soldas a serem executadas na obra;
- g. Quaisquer gabaritos;
- h. Qualquer obra civil;
- i. Vulcanização das borrachas de vedação na obra;
- j. Ferramentas e equipamentos necessários para as montagens;
- k. A descarga dos equipamentos na obra;
- l. Quaisquer dispositivos ou ferramentas especiais;
- m. Todos os dispositivos de manobra, necessários à montagem e colocação dos equipamentos em operação;
- n. A mão de obra para a pintura de retoques na obra;
- o. Toda e qualquer plataforma, tampa, escada, corrimão ou guarda corpo fixados às estruturas de concreto;
- p. Aterramento dos equipamentos mecânicos;
- q. Mão de obra para o comissionamento e testes;
- r. Malha de aterramento;
- s. Estudos de acesso e lançamento da Viga de Vedação na ranhura de apoio para fixação;
- t. Dimensionamento da ancoragem e recesso no concreto para fixação da Viga de Vedação nas laterais do vão (**Observamos que, por estarem na direção da Sala Hidráulica, a espessura da parede nesta região é mais esbelta requerendo avaliação da Projetista Civil**);
- u. Concreto de enchimento da Viga de Vedação – opção 2;
- v. De modo geral, qualquer serviço ou fornecimento não mencionado na presente Nota Técnica ou nas Especificações Técnicas.

7. PINTURA

Os equipamentos serão pintados de acordo com os esquemas de pintura aplicáveis ao projeto original.

8. COMENTÁRIOS E DADOS TÉCNICOS

8.1. COMENTÁRIOS

- 8.1.1. Aprovação do projeto** - A aprovação do projeto deverá seguir uma metodologia especial para permitir o atendimento dos prazos de fabricação e entrega de equipamentos.
- 8.1.2. Viga de Vedação** - A Bardella está considerando no seu escopo de fornecimento a fabricação da referida Viga de Vedação com Base na definição da Projetista Civil, em função de ser um elemento de contenção do alteamento da Barragem. A responsabilidade Bardella será somente o detalhamento da Vedação e a fabricação da Estrutura previamente definida pela Civil, não sendo sua responsabilidade o dimensionamento e ancoragem.
- 8.1.3. Comporta Segmento – Análise Estrutural** - Em função do alteamento do nível d'água será necessário a completa análise estrutural do equipamento, sendo necessária revisão dos projetos e memórias de cálculo, bem como ajustes nos acionamentos hidráulicos e elétricos para atender ao aumento do esforço de manobra. Os novos níveis de tensão deverão ser validados pela Engenharia do Cliente, e adequação das Especificações Técnicas contratuais. Esta análise detalhada se aplica tanto para a alternativa de alteamento da comporta, quanto a alternativa de utilização de viga de vedação.
- 8.1.4. Peças Fixas de 2ª concretagem** - para a instalação dos complementos de Peças Fixas de 2ª concretagem objeto deste estudo, será necessário o rompimento do concreto existente para criar novo "block-out" do complemento de contra guiamento e estudos de ancoragem/tratamento do concreto a ser realizado pela projetista Civil.
- 8.1.5. Lei de Manobra** – deverá ser redefinida para esta nova condição de projeto de modo que não deverá permitir esforços adicionais ou efeitos indesejáveis próximos da estrutura da Comporta (afogamento, oscilação, ressalto hidráulicos, vibrações, sedimentos, etc.) de forma que a Lei de Manobra elimine tais efeitos.
- 8.1.6. Linha D'água** – Em função do alteamento dos níveis d'água na condição máxima normal e máximo maximum deverá ser reapresentada para avaliação das implicações na estrutura da Comporta para condição de abertura extrema que permanecerá conforme projeto original na elevação da borda inferior na cota 68,620m.

- 8.1.7. Comportas Ensecadeiras** – A projetista civil deverá prever estocagem dos 3(três) novos elementos em área adequada, pois no projeto atual contempla apenas a estocagem total dos elementos definitivos calados na ranhura e em poços de estocagem previamente definidos.

8.2. NORMAS PARA CÁLCULO

ABNT NBR-11213 – Cálculo de Grades de Tomada d'Água para Instalações Hidráulicas;

ABNT NBR-7259 – Terminologia de Comportas Hidráulicas;

ASME Code – Section VIII, Division 1 – Boiler and Pressure Vessel Code;

ABNT NBR-8883 – fev/1996 – Cálculo de Comportas Hidráulicas;

DIN 19704 – Base para Projeto de Estruturas de Aço Hidráulicas.

9. CONDIÇÕES GERAIS

A Bardella reserva-se o direito de rever seu preço caso existam discrepâncias que considere significativas entre os elementos fornecidos para a elaboração da proposta (desenhos, planilha de escopo de fornecimento) e o projeto executivo.

Para elaboração desta proposta não foi apresentado pela contratante documentação de Especificação Técnica com informações específicas para este projeto. Portanto alterações de concepções nas estruturas dos equipamentos fornecidos haverá revisão de seu preço.





ANEXO 07

BOLETIM TÉCNICO

SANTO ANTÔNIO ENERGIA S.A.

UHE SANTO ANTÔNIO, RO

OPERAÇÃO Nº.: 10252

DATA: 09/Abril/2012

BOLETIM TÉCNICO Nº 10252-0000-EV-OD003-0

ASSUNTO: Detalhamento da metodologia a ser adotada para a identificação de áreas passíveis de sofrerem impactos com a elevação do lençol freático, em decorrência da alteração do nível de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, Porto Velho, RO, para cota 71,3 m, em atendimento à solicitação do IBAMA em seu Parecer Técnico nº 40/2012.

1.0 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Conestoga-Rovers e Associados Engenharia Ltda. (CRA) foi contratada pela Santo Antônio Energia S.A. (SAESA) para executar as atividades de monitoramento do lençol freático e cadastramento das fontes hídricas, como parte do “Programa de Monitoramento do Lençol Freático”, na Área de Influência Direta (AID) do Aproveitamento Hidrelétrico de Santo Antonio, Porto Velho, RO.

O presente documento apresenta o detalhamento da metodologia a ser adotada para a identificação de áreas passíveis de sofrerem impactos com a elevação do lençol freático, em decorrência da alteração do nível de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, Porto Velho, RO, para cota 71,3 m, em atendimento à solicitação do IBAMA em seu Parecer Técnico nº 40/2012.

O enchimento de um reservatório interfere no comportamento das águas subterrâneas podendo, eventualmente, provocar a criação de áreas úmidas e alagadas, afloramento, interferência em estruturas enterradas, em redes de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário, afogamento de poços e cacimbas, bem como o afogamento do sistema radicular da vegetação adjacente.

REV.	DESCRIÇÃO / FINALIDADE	DATA	ELAB.	VERIF.	APROV.	AUTOR.
0	Para aprovação	09/04/12	JSilva	JSilva	RCoelho	BCivolani

Para monitorar as modificações induzidas no lençol freático pelo enchimento do reservatório, a CRA promoveu a instalação de uma rede de poços de monitoramento (PMs ou MNAs), composta por 42 poços de monitoramento simples e 5 pares de poços de monitoramento multiníveis, totalizando 52 poços. Os poços foram distribuídos ao longo das bordas do futuro reservatório, como parte dos Programas de Monitoramento do Lençol Freático e de Cadastramento das Fontes Hídricas. Os Programas são instituídos em cumprimento condicionantes específicas do item 2.8 da Licença de Instalação Retificada Nº 540/2008 de 18 de agosto de 2008.

Considerando a alteração do nível de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, para cota 71,3 m, o escopo do estudo complementar tem por objetivos principais:

- indicar os procedimentos para a execução do monitoramento do lençol freático;
- proceder ao cadastramento das fontes hídricas situadas na Área de Influência Direta - AID e em áreas de jusante;
- elaborar uma base de informações das fontes hídricas e agentes poluidores, contendo mapa(s) de localização e um cadastro de pontos de água, fontes, nascentes, olhos d'água, etc. para integrar o Sistema de Informações Geográficas - SIG;
- elaborar um modelo matemático envolvendo os seguintes itens:

A metodologia a ser adotada para a execução dos estudos, para a nova cota de 71,3 m, envolverá as seguintes atividades:

- Levantamento das condições hidrogeológicas locais para caracterização da influência do pré-enchimento do reservatório do empreendimento nos seus terrenos circundantes, incluindo as áreas de jusante e as comunidades rurais;
- Caracterização e localização dos aquíferos, fontes, nascentes e inventário dos poços rasos e agentes poluidores na AID do empreendimento;
- Cadastro dos poços tubulares profundos localizados na AID do aproveitamento e os usos atuais da água como e o abastecimento em atividade, incluindo as áreas de jusante e as comunidades rurais;
- Levantamento e apresentação de subsídios para o monitoramento do enchimento do reservatório e sugerir medidas a serem adotadas, de caráter preventivo, corretivo e/ou mitigador, em áreas com ocupação humana e utilização agrícola;
- Avaliação das alterações do nível do lençol freático, caso ocorram, e suas conseqüências no uso atual das terras;

- Organização e apresentação de todas as informações para integrar o sistema de informações geográficas – SIG do empreendimento;
- Identificação e mapeamento dos efeitos da flutuação dos níveis dos aquíferos, desencadeada pelo enchimento do reservatório, e caracterização da qualidade das águas das fontes hídricas para a simulação do comportamento do lençol frente à operação da usina.

2.0 ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS E DETALHAMENTO DAS METODOLOGIAS ENVOLVIDAS

2.1 CADASTRAMENTO DAS FONTES HÍDRICAS

O objetivo destas atividades, divididas em 3 etapas, é o de realizar o levantamento e registro da totalidade das fontes hídricas e das fossas, pocilgas, lixões e demais potenciais agentes poluidores.

Primeira Etapa

Nesta etapa estão previstas atividades de pesquisa bibliográfica e consulta a documentos e relatórios técnicos, elaboração de plantas básicas para serem utilizadas na 2ª fase, envolvendo:

- Coleta de dados técnicos secundários das fontes hídricas existentes e das fossas, pocilgas, lixões e demais agentes poluidores na Área de Influência Direta – AID. Esse serviço compreenderá uma coleta bibliográfica, de onde serão extraídas as principais informações geopolíticas, geológicas, hidrometeorológicas, hidrológicas e hidrogeológicas, incluindo os documentos do EIA, referentes ao tema;
- Planejamento da etapa de campo: elaboração plantas-base e mapas orientativos.

Segunda Etapa

A 2ª etapa compreende as atividades de campo para a execução dos seguintes serviços:

- Realização de levantamento de campo para cadastramento (tipo, localização, profundidade, as vazões, uso das águas, estado de conservação e captação, e georreferenciamento) de fontes hídricas que serão classificadas, quanto à sua natureza de ocorrência, em: fontes, nascentes, olhos d'água, cabeceiras de drenagem, poços tubulares profundos, poços escavados, cacimbas e cisternas. Durante a inspeção de campo, serão confirmados e georreferenciados os locais estimados para a implantação de poços de monitoramento complementares, eventualmente necessários, bem como as potenciais fontes de contaminação (fossas, pocilgas, lixões e demais agentes poluidores);

- Caracterização da qualidade das águas das fontes hídricas (fontes, nascentes, poços tubulares, cisternas e demais pontos d'água) e poços de monitoramento, em periodicidade semestral, na estação úmida e na estação seca. Os parâmetros a serem analisados em laboratório compreendem aqueles preconizados na **Portaria 518** do Ministério da Saúde, à exceção do parâmetro radioatividade, além da análise completa para metais dissolvidos (Lista CETESB).

Terceira Etapa

A terceira etapa compreenderá a análise, avaliação e integração dos resultados obtidos a partir do levantamento bibliográfico, bem como os dados de campo, para a elaboração do relatório final.

Serão elaborados os seguintes produtos finais:

- Mapa(s) tendo como referência a base cartográfica, já existente, com a localização de todos os pontos de água cadastrados e dos agentes poluidores, apresentando legendas diferenciadas para uma perfeita e rápida identificação do atual estado de uso, bem como verificação quanto à propriedade (se públicos ou privados);
- Relatórios parciais: apresentarão os dados parciais para o acompanhamento e a avaliação de todos os resultados obtidos em cada campanha de monitoramento analítico;
- Relatório final, contendo todas as informações do material analisado nas atividades anteriores sobre o cadastramento das fontes hídricas, campanhas de monitoramento analítico, além de conclusões e recomendações e a bibliografia consultada, que deverá ser futuramente disponibilizada ao órgão ambiental.

As informações do cadastramento das fontes hídricas e dos agentes poluidores deverão ser compartilhadas e integradas com as do monitoramento e deverão fazer parte do Sistema de Informações Geográficas - SIG do empreendimento.

- Instalação dos poços de monitoramento (MNAs ou PMs) complementares, eventualmente necessários, nas áreas críticas selecionadas, em concordância com a norma brasileira ABNT NBR 15.495-1 (publicada em substituição à NBR 13.895). As sondagens para instalação dos poços de monitoramento serão realizadas através de métodos manuais (trado) e/ou mecanizadas (percussão e/ou rotativa), em diâmetros de 4 a 6 polegadas. Após a construção, o acabamento final deverá apresentar caixa de concreto para proteção mecânica e sanitária, colocação de tampa e cadeado;

2.2 MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

O objetivo destas atividades, divididas em 3 etapas, é o de realizar o levantamento e registro da qualidade e nível da água subterrânea da área de influência direta, a partir de medições a serem realizadas nos poços de monitoramento e outras fontes hídricas.

- Realização de um diagnóstico prévio que contemple a sazonalidade de, no mínimo, cheia e seca, acompanhados de seus respectivos levantamentos de qualidade da água;
- Definição de áreas críticas susceptíveis aos efeitos da elevação do lençol freático, informações sobre o sistema aquífero livre, avaliação das alterações hidrogeológicas e caracterização da variação do nível do lençol freático antes do enchimento do reservatório;
- Detalhamento e análise das áreas críticas, por meio de avaliações piezométricas em consonância com as informações do programa de cadastramento de fontes hídricas;
- Monitoramento do lençol freático levando em conta os poços de monitoramento (PMs ou MNAs), cisternas, nascentes e as cacimbas a serem inventariadas no cadastramento de fontes hídricas.

Primeira Etapa

Nesta etapa estão previstas atividades de pesquisa bibliográfica e consulta a documentos e relatórios técnicos, elaboração de plantas básicas para serem utilizadas na 2ª etapa, envolvendo:

- Coleta de dados técnicos disponíveis para a caracterização da variação do nível do lençol freático antes do enchimento do reservatório, incluindo levantamento bibliográfico, interpretação fotogeológica, restituição topográfica em ortofotocartas;
- Planejamento da etapa de campo: elaboração plantas-base e mapas orientativos;
- Realização de simulação da situação dos aquíferos antes do enchimento e a do comportamento do lençol freático em função da futura operação do reservatório, em conjunto com a equipe técnica da SAESA. A simulação proposta compreenderá a representação em planta dos dados de nível de água subterrânea obtidos e a sua análise histórico-comparativa entre as várias épocas do ano registradas a partir dos monitoramentos realizados.

Segunda Etapa

A 2ª etapa compreende as atividades de campo para a execução dos seguintes serviços:

- Levantamento de campo para a verificação e confirmação das informações obtidas na 1ª etapa. Os trabalhos envolverão o reconhecimento hidrogeológico do terreno, para a seleção das áreas críticas, onde serão selecionados os locais para a instalação dos poços de monitoramento (PMs ou MNAs)
- Execução do nivelamento topográfico da cota superior do tubo dos poços de monitoramento (PMs ou MNAs) e o seu georreferenciamento e, eventualmente, de pontos d'água de preferência em locais deprimidos ou abaciados, onde o lençol freático for menos profundo,

para que se tenha uma boa representatividade espacial do nível d'água. Posteriormente, estes dados serão utilizados para o cálculo da carga hidráulica em cada poço de monitoramento e elaboração do mapa potenciométrico local.

Terceira Etapa

Esta etapa compreende a coleta de dados hidrogeológicos dos poços de monitoramento (PMs ou MNAs) instalados e dos demais pontos cadastrados a partir do levantamento de fontes hídricas, o seu tratamento e interpretação, e elaboração de relatórios parciais e finais. As atividades descritas são detalhadas a seguir:

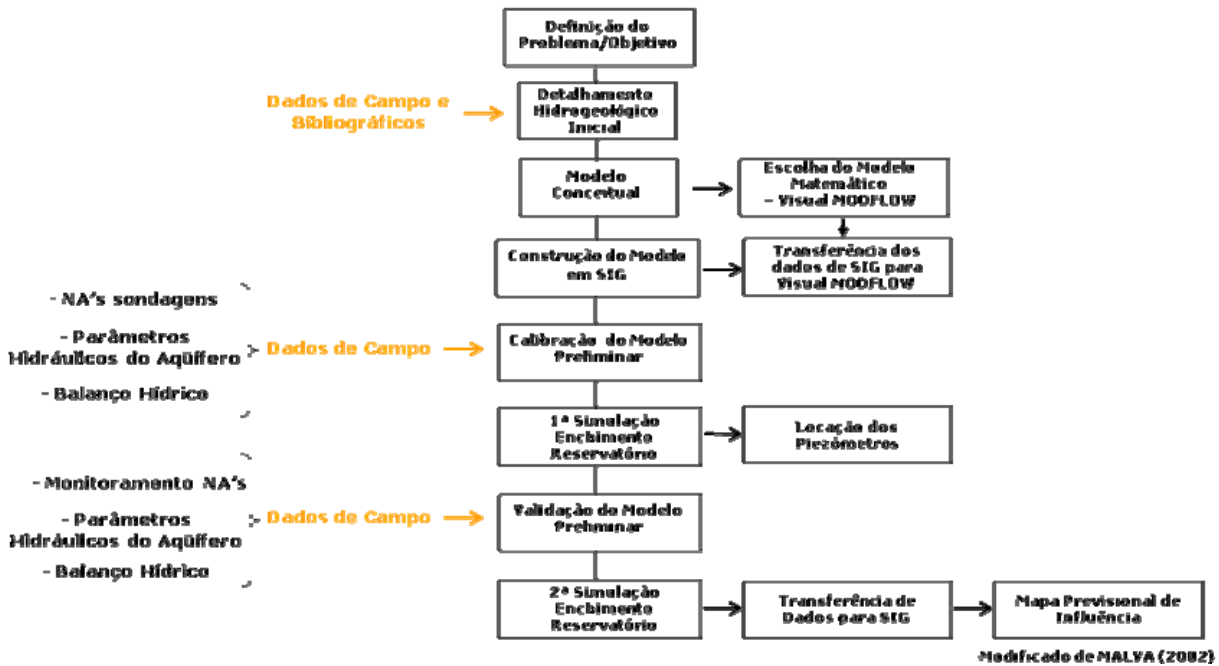
- Monitoramento hidrogeológico sistemático, através de medições de nível de água nos poços de monitoramento (PMs ou MNAs) e outras fontes hídricas a serem cadastradas, antes, durante e após o enchimento do reservatório.
- Realização de simulação do comportamento hidrodinâmico do lençol freático, a partir de informações coletadas da rede de monitoramento. A simulação proposta compreenderá a representação em planta dos dados de nível de água subterrânea obtidos e a sua análise histórico-comparativa entre as várias épocas do ano registradas a partir dos monitoramentos realizados;
- Elaboração de mapa potenciométrico, apresentando as isolinhas do nível piezométrico a partir das condicionantes naturais, antrópicas e sazonais bem como da rede de poços de monitoramento (PMs ou MNAs);
- Elaboração de relatórios técnicos, preliminar, de andamento e final, integrando todos os dados obtidos.

2.3 MODELAGEM MATEMÁTICA DE FLUXO PARA PROGNÓSTICO DE ENCHIMENTO DE RESERVATÓRIO

Cabe salientar que o escopo técnico para a elaboração da modelagem matemática de fluxo, ora apresentada, é conceitual e sua aplicação poderá sofrer variações em decorrência dos dados obtidos e/ou disponibilizados pela SAESA.

O objetivo da Modelagem Matemática de Fluxo é traduzir o modelo conceitual hidrogeológico do *site* formado após a interpretação consistente dos dados existentes, para um modelo matemático capaz de simular o movimento da água subterrânea, bem como a dinâmica do aquífero para ações de intervenção, como por exemplo, rebaixamento do nível de água através de bombeamento, barreiras hidráulicas, bem como elevação do nível de água resultante de enchimento de reservatórios.

Tratando-se do enchimento de um reservatório em ampla área da Bacia Hidrográfica Amazônica, está sendo proposto pela CRA, para a solução do problema, a utilização da metodologia testada por MALVA (2002), que associa o Sistema de Informação Geográfica (SIG) à modelagem matemática para execução de Mapa Previsional de Influência do Reservatório sobre o Aquífero Livre (ALBUQUERQUE FILHO, 2002).



ELABORAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL

Item inicial e principal constitui-se do entendimento do funcionamento do sistema hidrogeológico, obtido através da interpretação dos dados levantados em bibliografia e em campo, tais como geologia, hidrogeologia, climatologia, dados de poços existentes e sondagens executadas na área e ensaios hidráulicos realizados no aquífero de interesse. O produto final é um Modelo Conceitual Hidrogeológico da área da Bacia de Contribuição do Reservatório.

CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO PRELIMINAR

Uma vez definido o Modelo Conceitual Hidrogeológico, inicia-se sua reprodução através da inserção dos dados no modelo matemático. Considerando a metodologia a ser adotada, o Modelo Conceitual Hidrogeológico será construído utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a ser desenvolvido em software especializado, *ArcGIS 9.3* com extensão *ArcGIS 3D Analyst*.

Conforme os objetivos pré-definidos para o trabalho, o modelo matemático de fluxo adotado é um modelo numérico, de diferenças finitas, centrado no bloco, de três dimensões, para estado estacionário. Para tanto, será utilizado o aplicativo *VisualMODFLOW® 4.0*, da Waterloo

Hydrogeologic Software do Canadá, composto por um pacote integrado que combina as mais recentes versões do USGS MODFLOW® (MCDONALD & HARBAUGH, 1988) para cálculo do fluxo e balanço hídrico geral das águas subterrâneas, o USGS ZONEBUDGET® (HARBAUGH, 1990) para balanço hídrico individual das células do modelo, o WinPEST® (Doherty, 1998) para fazer prognósticos de valores dos parâmetros de calibração, mantendo uma calibração razoável e o USGS MODPATH® (POLLOCK, 1989) para definição das linhas de trajetórias de partículas.

CALIBRAÇÃO E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO MODELO MATEMÁTICO PRELIMINAR

Com o objetivo de aproximar o modelo matemático construído, do modelo conceitual real, elaborado no início dos trabalhos, faz-se necessária a etapa de calibração do modelo matemático. A calibração será executada, inicialmente, através do método de tentativa e erro para a determinação dos parâmetros mais sensíveis no modelo (Análise de Sensibilidade), sendo posteriormente, se necessário, utilizada a calibração automática, utilizando-se o pacote WinPEST (DOHERTY, 1998).

Para a checagem da calibração, visando a conferir a representatividade do modelo em relação ao sistema hidrogeológico natural, bem como os seus prognósticos, serão utilizados critérios qualitativos (comparação entre os mapas potenciométricos, considerando a forma dos contornos, as direções de fluxo e a avaliação de quão razoável é a representação das propriedades imputadas no modelo) e quantitativos (comparação entre as cargas hidráulicas e/ou concentrações calculadas e medidas através de erro médio quadrático, erro médio quadrático normalizado e balanço de massa).

PROGNÓSTICO I - ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO EM REGIME ESTACIONÁRIO

Após a obtenção de modelo calibrado e preciso, pode-se utilizá-lo para responder as perguntas iniciais, ou fazer prognósticos, bem como simular cenários de intervenções hidráulicas. No caso específico, será feita simulação do enchimento do reservatório em estado estacionário para verificar a situação final de equilíbrio gerando um Mapa Potenciométrico Pós-enchimento, que sobreposto ao Mapa Potenciométrico Preliminar, demonstrará as áreas mais afetadas com o enchimento, ajudando a priorizar a locação dos poços de monitoramento (PMs ou MNAs).

VALIDAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO PRELIMINAR

A validade do modelo é usualmente verificada quando os prognósticos do modelo são comparados com os dados de campo, como por exemplo, a previsão da distribuição da carga hidráulica em um tempo futuro utilizando os mesmos parâmetros hidráulicos do modelo de fluxo preliminar. Quanto maior o número de campanhas de medição de carga hidráulica calibradas, mais robusto é o modelo e mais confiáveis serão seus prognósticos. Para o caso específico, onde o objetivo é a determinação da área abrangente e amplitude da elevação do lençol ao longo do tempo pós-enchimento, recomenda-se a validação para no mínimo quatro campanhas de medição

de carga hidráulica ao longo de um ano hidrológico (verão / inverno), a serem validadas em regime transiente de fluxo.

PROGNÓSTICO II - ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO AO LONGO DO TEMPO

Após a obtenção de modelo calibrado, preciso, acurado e robusto, pode-se utilizá-lo para responder as perguntas iniciais, ou fazer prognósticos, bem como simular cenários de intervenções hidráulicas. No caso específico, será feita simulação do enchimento do reservatório em estado transiente para verificar a situação ao longo de períodos pré-determinados (primeiros doze meses, e após dois anos do enchimento), gerando o Mapa Previsional de Influência através da sobreposição dos Mapas Potenciométricos Pós-enchimento, e o Mapa Potenciométrico Preliminar (etapa a ser executada em SIG).

VALIDAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO PRELIMINAR

Para a confecção do Mapa Previsional de Influência, as etapas até então descritas são suficientes. No entanto, caso alguma área específica da bacia afetada pelo enchimento demande atenção especial, a validação das simulações de enchimento é recomendada no mínimo ao longo de um ano hidrológico pós-enchimento, com campanhas mensais de medição de carga hidráulica.

3.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as considerações expostas pelo IBAMA, em seu Parecer Técnico 40/2012 e considerando que: 1) o detalhamento metodológico, ora apresentado, para a complementação do Programa de Monitoramento do Lençol Freático, está em consonância com todas as etapas dos trabalhos realizadas até o presente momento, e 2) há premissas e limitações em relação aos estudos propostos e em andamento, ressalta-se que:


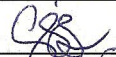

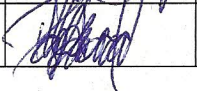
- os resultados parciais obtidos com o cadastramento das fontes hídricas, monitoramento do lençol freático e modelagem matemática de fluxo, vêm demonstrando de forma satisfatória os objetivos da aplicação do prognóstico, no subsídio à implementação de ações corretivas para a prevenção e eliminação de impactos ao meio ambiente, durante e após o enchimento do reservatório, até a cota inicial prevista de 70,5 m;
- a complementação do estudo, em decorrência da alteração do nível de enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio, para cota 71,3 m, poderá seguir a metodologia que está sendo atualmente empregada, sem prejuízos técnicos ao bom andamento dos trabalhos;
- o levantamento do total de propriedades a serem atingidas pela elevação do lençol até a cota 71,3 m, e a apresentação destes resultados, poderão ser realizados somente após a elaboração de uma nova modelagem matemática de fluxo.



ANEXO 08

**Memória da reunião para apresentação da solicitação de
alteamento da cota da UHE Santo Antônio em 0,80m**

**Brasília, 10
de abril de
2012**

NOME	Assinatura	Instituição	E-mail / Fone
Sheila Rodvalho		CGPNM/SVS/MS	sheila.rodvalho@saude.gov.br
Guilherme Abbad Silveira		Santo Antônio Energia	guilhermeabbad@santoantonioenergia.com.br
Ana Carolina Faria e Silva Santelli		Coordenadora da CGPNM/SVS/MS	ana.santelli@saude.gov.br
Pablo Sebastian Tavares Amaral		CGVAM/DSAST/SVS /MS	oscar.lapouble@saude.gov.br

ASSUNTOS TRATADOS

1) Apresentação da otimização energética da UHE Santo Antônio – Alteração no Nível da Água máximo em 0,80 metros:

SAE: O representante da SAE mostrou aos presentes o mapa com a alteração de cota, argumentando que não haverá alteração da afetação das regiões de saúde ora consideradas como área de influência direta para o Plano de Ação de Controle da Malária e o Monitoramento de Vetores e, sendo assim, entende que as medidas em andamento já atendem aos impactos, independentemente do aumento na cota do reservatório em 0,80 metros. Além disso, ressaltou que o Plano de Controle da Malária terá continuidade até 2015 e que o monitoramento de vetores está previsto para ocorrer até 2022. A SAE irá protocolar, no mesmo dia, o documento "*Otimização Energética da UHE Santo Antônio – Alteração no Máximo de Operação (elevação de 0,8 metros)*" que fora protocolado no IBAMA no dia 06/02/2012, juntamente com o parecer daquele Instituto e o mapa apresentado na reunião.

SVS: Os representantes da SVS concordaram com o exposto pela SAE, com a ressalva de se aumentar os pontos de monitoramento de vetores nas áreas de aumento do reservatório referentes aos 0,80 m apresentado. Em relação às outras questões da execução do Plano de Ação de Controle da Malária no período de 2012 a 2015, os representantes da SVS entendem que a área de aumento do alagamento não altera as áreas de influência já considerada anteriormente.

A SVS encaminhará resposta formal ao empreendedor com cópia ao IBAMA após análise dos documentos protocolados, podendo solicitar adequações e maiores informações, caso seja necessário.



ANEXO 09

Brasília, 09 de abril de 2012

Excelentíssimo Senhor
Jarbas Barbosa
Secretário de Vigilância em Saúde
Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde
Esplanada dos Ministérios, bloco G, Ministério da Saúde sobreloja
Brasília, DF

Ref.: Santo Antônio Energia/PVH: 0247/2012

Assunto: Otimização Energética da UHE Santo Antônio - Alteração do NA Máximo de Operação (Elevação em 0,80 metros)" da Usina Hidrelétrica Santo Antônio (UHE Santo Antônio)

Prezado Senhor,

Cumprimentando-o cordialmente, a Santo Antônio Energia – SAE - em atendimento ao Parecer Técnico nº 40/2012/COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, traz ao conhecimento dessa Secretaria, o documento protocolado no IBAMA no dia 16/02/2012 no qual apresenta, entre outras coisas, a avaliação dos possíveis impactos gerados pela elevação do Nível de Água Máximo da UHE Santo Antônio em 0,8m.

O aumento da cota do reservatório da UHE Santo Antônio para 71,3 m possibilitará a incorporação de mais 06 unidades geradoras na Casa de Força do Leito do Rio, CF4. Este acréscimo permite a obtenção de uma potência instalada de 3.568 MW na usina, o que representa um ganho de 417,5 MW, se comparada à potência instalada atual (na cota 70,5 m). Esse ganho equivalerá a cerca de 70% da energia gerada pela usina térmica existente em Rondônia, sem alterações ambientais maiores do que aquelas já mitigadas ou em fase de mitigação pelos Programas Ambientais da SAE.

Nesse contexto, a SAE entende que, conforme o mapa em anexo, a nova área alagada não representa nenhum acréscimo de regiões de saúde originalmente impactadas pelo empreendimento (primeira, segunda, parte da terceira, oitava, quinta e nona regiões). Além disso, o Plano de Ação para o Controle da Malária será mantido até 2015 e o monitoramento de vetores até 2022, cujos bons resultados são de conhecimento da SVS (redução da incidência parasitária de 89 por mil habitantes para 44,8).

Assim, a Santo Antônio Energia solicita que esse Ministério se manifeste favoravelmente ao aumento do Nível Máximo de Operação da UHE, sem alterações dos Planos em andamento, levando-se em consideração os Planos Complementares já protocolados na SVS no dia 02 de março de 2012.

A SAE renova votos de estima e consideração e se mantém à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Atenciosamente,



Ricardo Márcio Martins Alves
Gerente de Sustentabilidade

PORTO VELHO, RO
Rua Tabajara, 834 – Olaria
CEP 76.801-316
Tel 55 69 3216 1600 - Fax 55 69 3216 1679
www.santoantonioenergia.com.br

REGISTRO ORIGINAL

EM 10 04 2012

17:11



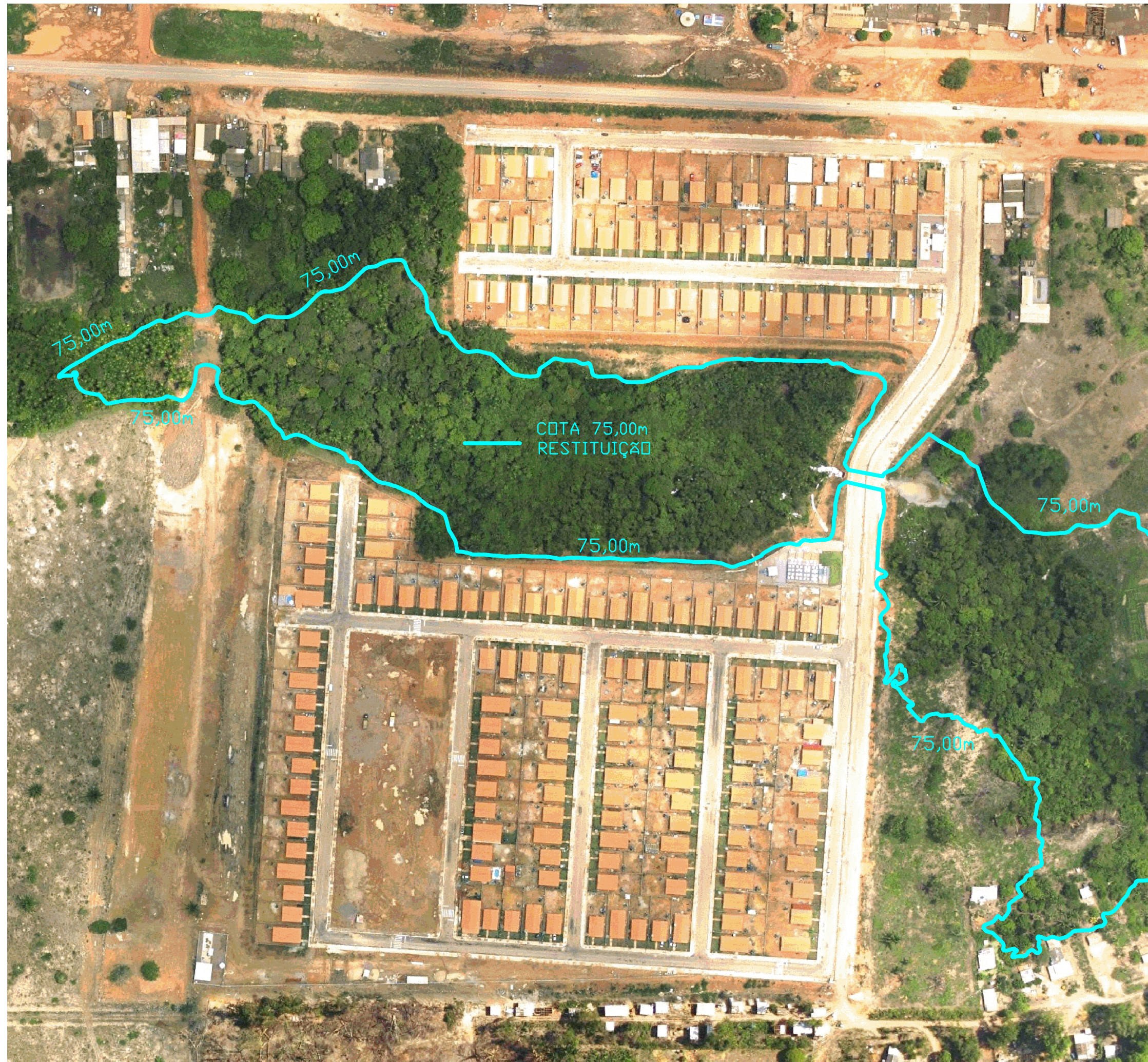
Leiria Rezende Medeiros

Divisão de Apoio Administrativo
Secretaria de Vigilância em Saúde

3315-3650

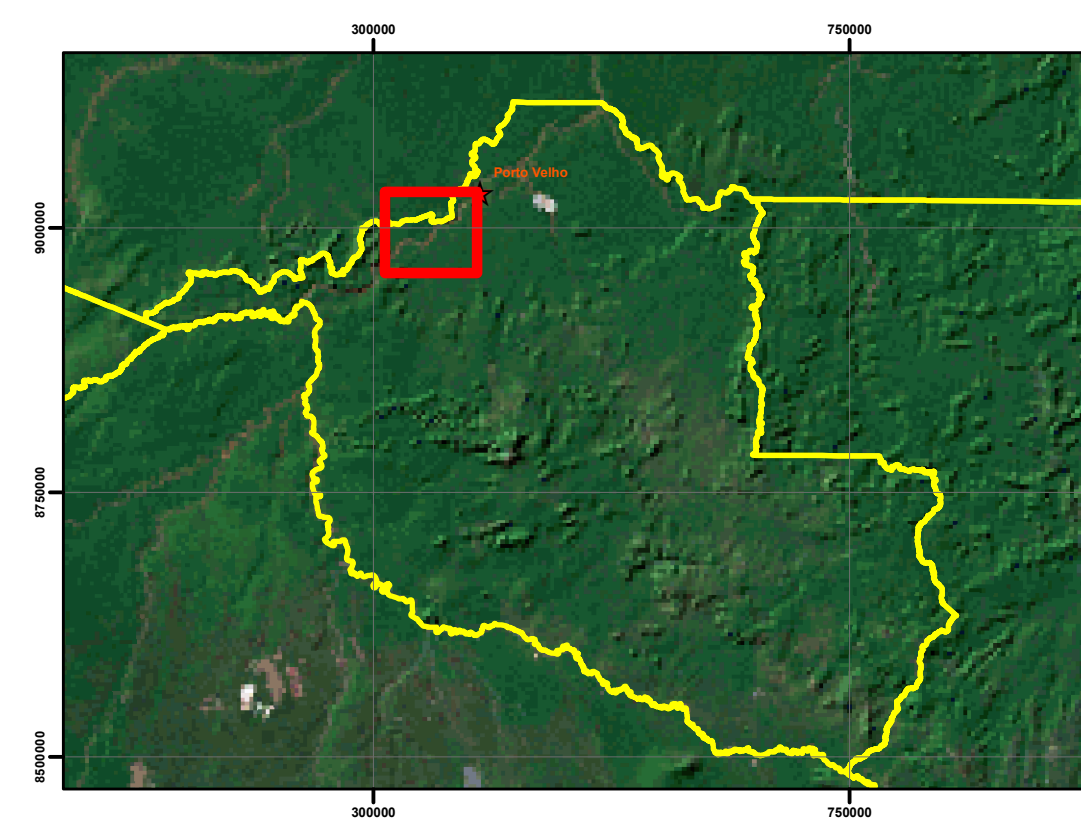
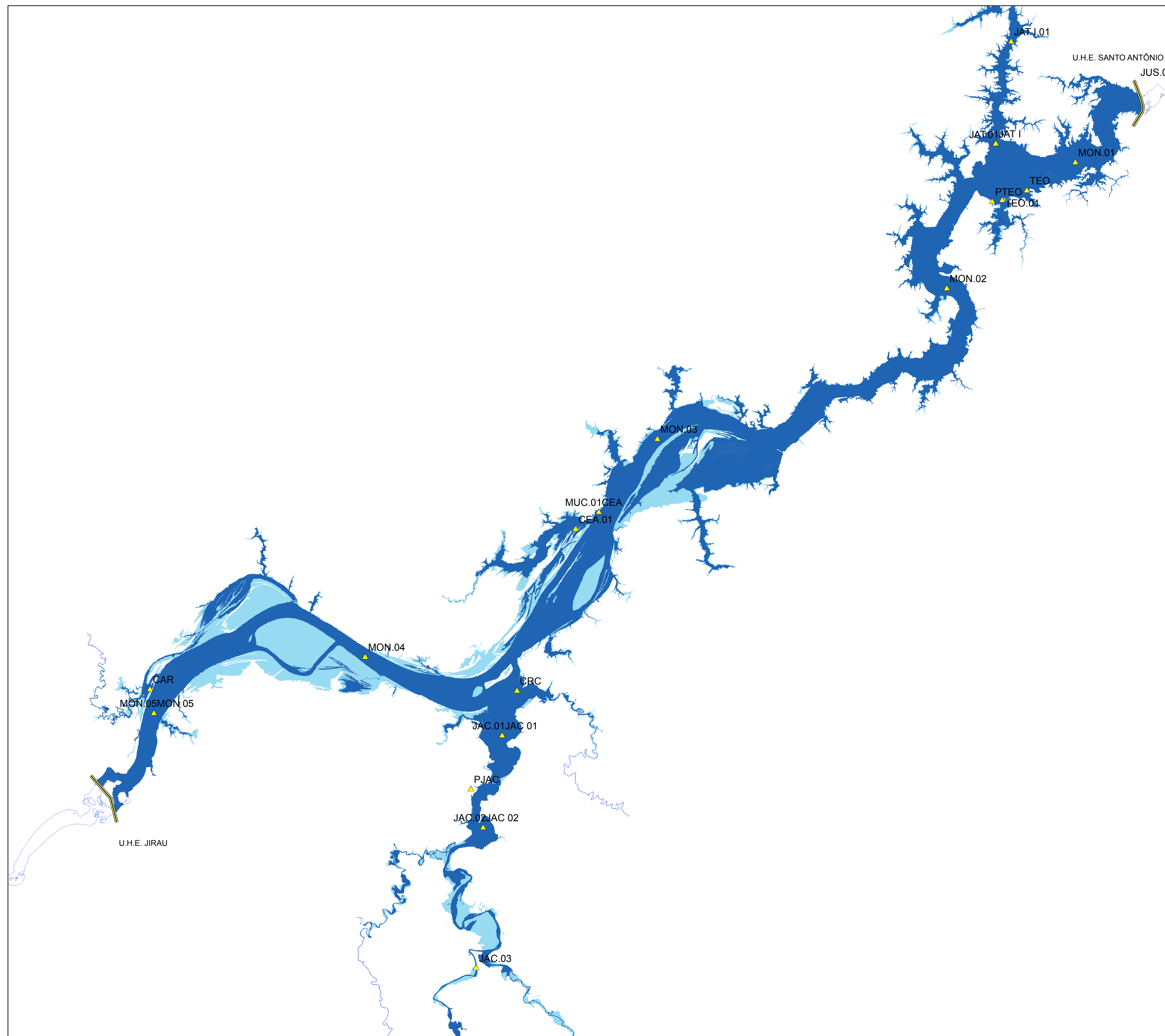


ANEXO 10





ANEXO 11



1:140.000

PROJEÇÃO UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR)
 REFERÊNCIA HORIZONTAL: SIRGAS 2000 (WGS84)
 REFERÊNCIA VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA - SC
 MERIDIANO CENTRAL : 63° - FUSO: 20 SUL

Legenda

- ▲ ESTAÇÕES LIMNOLÓGICAS
- EIXO DAS BARRAGENS
- COTA 70,50
- COTA 71,30
- RIO MADEIRA

UHE SANTO ANTÔNIO



PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

MUNICÍPIO: PORTO VELHO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nº SANTO ANTÔNIO ENERGIA	FOLHA	REVISÃO	DATA
	1/1	0	10/04/2012

ESTAÇÕES LIMNOLÓGICAS



ANEXO 12

À

Santo Antônio Energia S/A - SAESA
Rua Tabajara, 834 - Bairro Olaria
76.801-316- Porto Velho – RO

A/C: Sr. Aloísio Otávio Ferreira

Ass.: Avaliação da necessidade de ampliar a malha amostral do monitoramento limnológico da UHE Santo Antônio

Prezados Senhores,

O presente ofício tem o intuito de avaliar a necessidade de ampliação da quantidade de estações de monitoramento na área de influência da UHE Santo Antônio no Rio Madeira em função do aumento da área alagada do reservatório. O Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas da UHE Santo Antônio monitora 74 variáveis limnológicas na coluna d'água, 21 variáveis limnológicas na comunidade de macrófitas aquáticas e 27 variáveis limnológicas no sedimento, com um total de 33 estações de amostragem na área de influência do empreendimento. Deste total, 18 estações estão situadas a montante e 15 a jusante da barragem, estando distribuídas entre o rio Madeira (8), rios e igarapés tributários (14) e lagos e canais adjacentes ao rio Madeira (7). Adicionalmente, são monitoradas duas praias, uma no rio Jaci-Paraná (praia de Jaci) e outra no rio Madeira (praia de Teotônio), e duas estações próximas a pontos de captação de água (PCM e PCT). Durante a fase de implantação de empreendimento, foram realizadas 9 campanhas de campo, com frequência trimestral, as quais possibilitaram caracterizar detalhadamente as oscilações intra e interanuais das características limnológicas da área estudada.

No rio Madeira, a primeira estação de montante (MON.05) permite caracterizar a qualidade da água que está chegando ao reservatório. As demais estações de montante (MON.04, MON.03, MON.02 e MON.01) permitem caracterizar as diferentes regiões do reservatório até o trecho próximo a barragem. Por outro lado, as estações de jusante (JUS.01, JUS.02 e JUS.03) permitem caracterizar a qualidade da água que está sendo afluída e potenciais alterações a jusante. Ao contrário de usinas hidrelétricas tradicionais, que possuem grandes reservatórios com elevados tempos de residência, a UHE Santo Antônio foi projetada para operar a fio d'água, aproveitando a própria vazão do rio para gerar energia. Isso possibilitou a formação de um reservatório de menores dimensões e com menor tempo de residência da água.

Desta forma, não é esperada grande variabilidade espacial nas estações situadas na calha do rio Madeira, que possivelmente manterão as características naturais. Por isso, cinco estações na calha central do rio Madeira são suficientes para apontar potenciais impactos.

Nos tributários, são monitoradas 14 estações, sendo 11 a montante e 3 a jusante. As estações dos tributários da região a montante da barragem permitem investigar tanto a qualidade da água que é afluída para o rio Madeira, como as potenciais consequências da formação do reservatório nas águas desses ambientes. Todos os tributários mais relevantes situados a montante do reservatório são estudados, sendo que alguns possuem inclusive duas ou mais estações de monitoramento. Embora o trecho a jusante da barragem não seja um trecho de vazão reduzida, de modo que as vazões naturais serão mantidas, são monitorados 3 igarapés e 7 lagos e canais neste trecho, mesmo considerando que esses ambientes não sofrerão impactos em função da formação do reservatório.

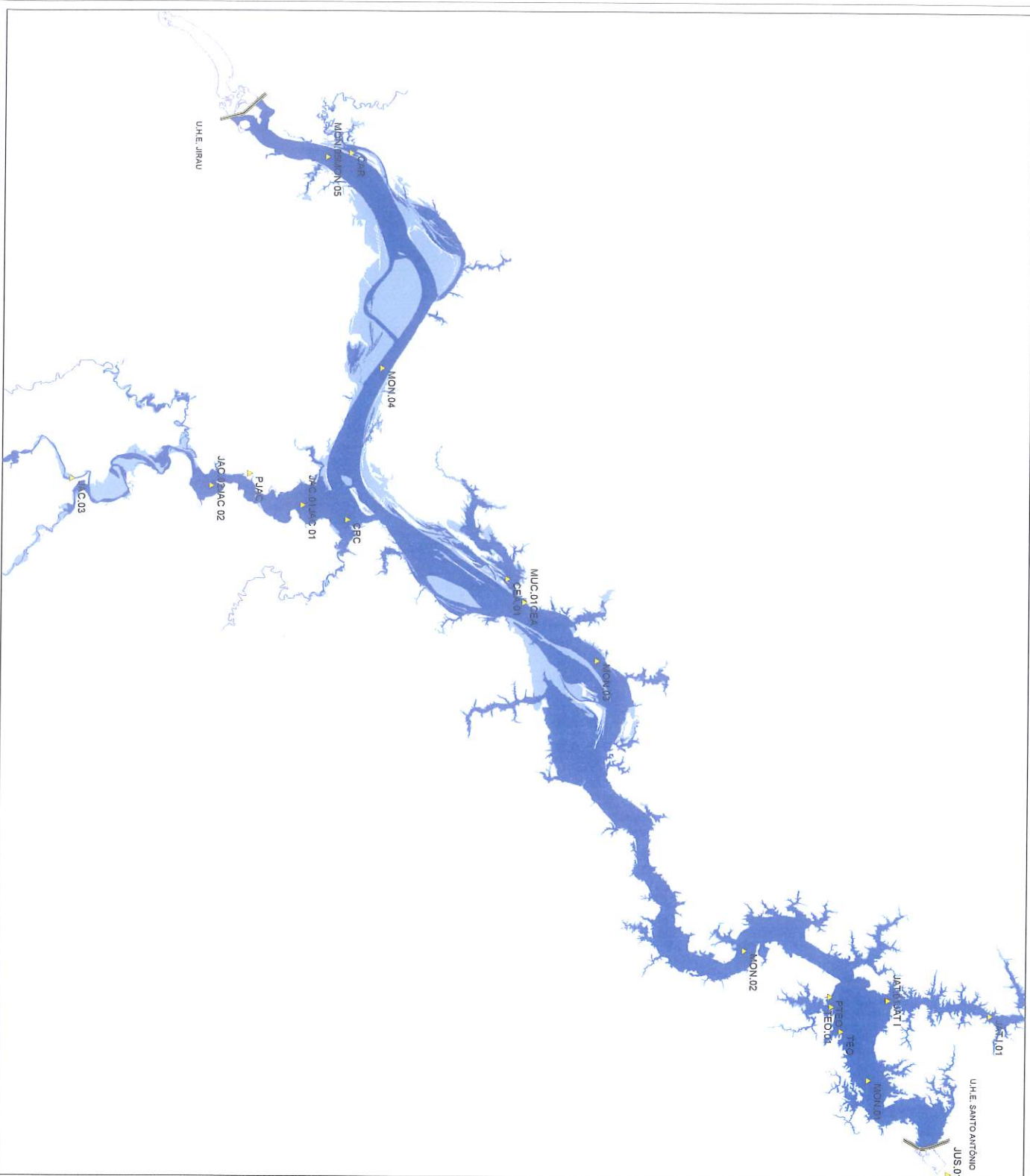
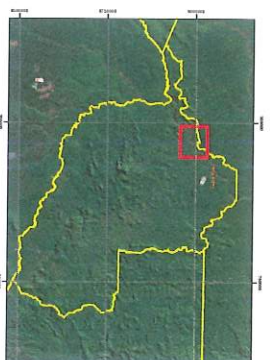
O aumento do nível da água do reservatório até a cota 71,3 m aumentará a área inundada (Anexo 1). Todavia, não haverá aumento expressivo da área inundada em regiões a montante das estações constituintes da malha amostral existente, de modo que quaisquer alterações em função do aumento da área poderão ser detectadas pelas estações já monitoradas.

Considerando as descrições acima expostas, pode ser entendido que a malha amostral existente é satisfatória, sendo suficientemente grande e bem distribuída em termos espaciais para caracterizar a fase de enchimento e apontar possíveis impactos em virtude da criação do reservatório e do aumento da área inundada. A adição de novas estações de monitoramento só se fará pertinente caso seja necessário responder a questões relacionadas a usos específicos da água, tais como recreação e abastecimento público.

Atenciosamente,



Gina Luisa Carvalho Boemer
Gerente de Projetos



1:140,000

PROJEÇÃO UTM UNIVERSAL, TRANSVERSA DE MERCATOR
 REFERÊNCIA HORIZONTAL: SIRGAS 2000 (WGS84)
 REFERÊNCIA VERTICAL: SIRGAS 2000 (MSL)
 ABRANGÊNCIA: BRASIL
 APROXIMAÇÃO: 1:140,000
 APROXIMAÇÃO CENTRAL: 53° - FUSO 20 SUL

Legenda

- ▲ ESTAÇÕES LIMNOLÓGICAS
- EIXO DAS BARRAGENS
- COTA 70,50
- COTA 71,30
- RIO MADEIRA

UHE SANTO ANTONIO

Santa Antônio

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA AMBIENTAL

MANGIÇÓ, PONTO VELHO

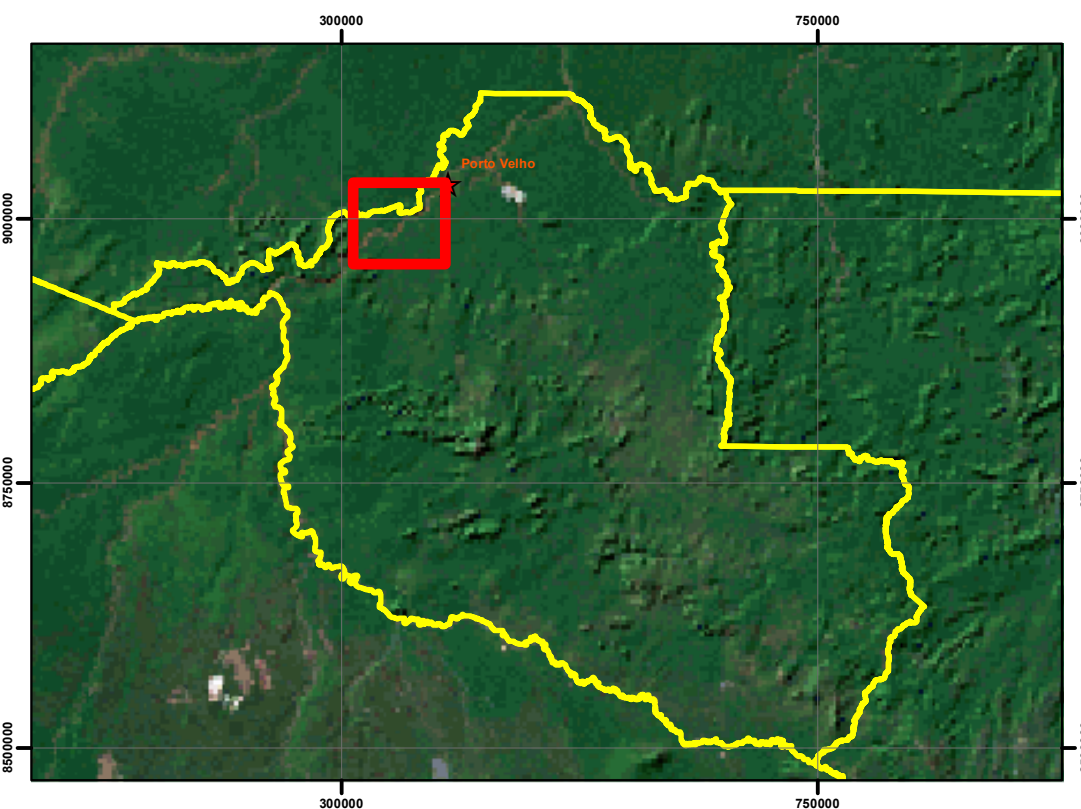
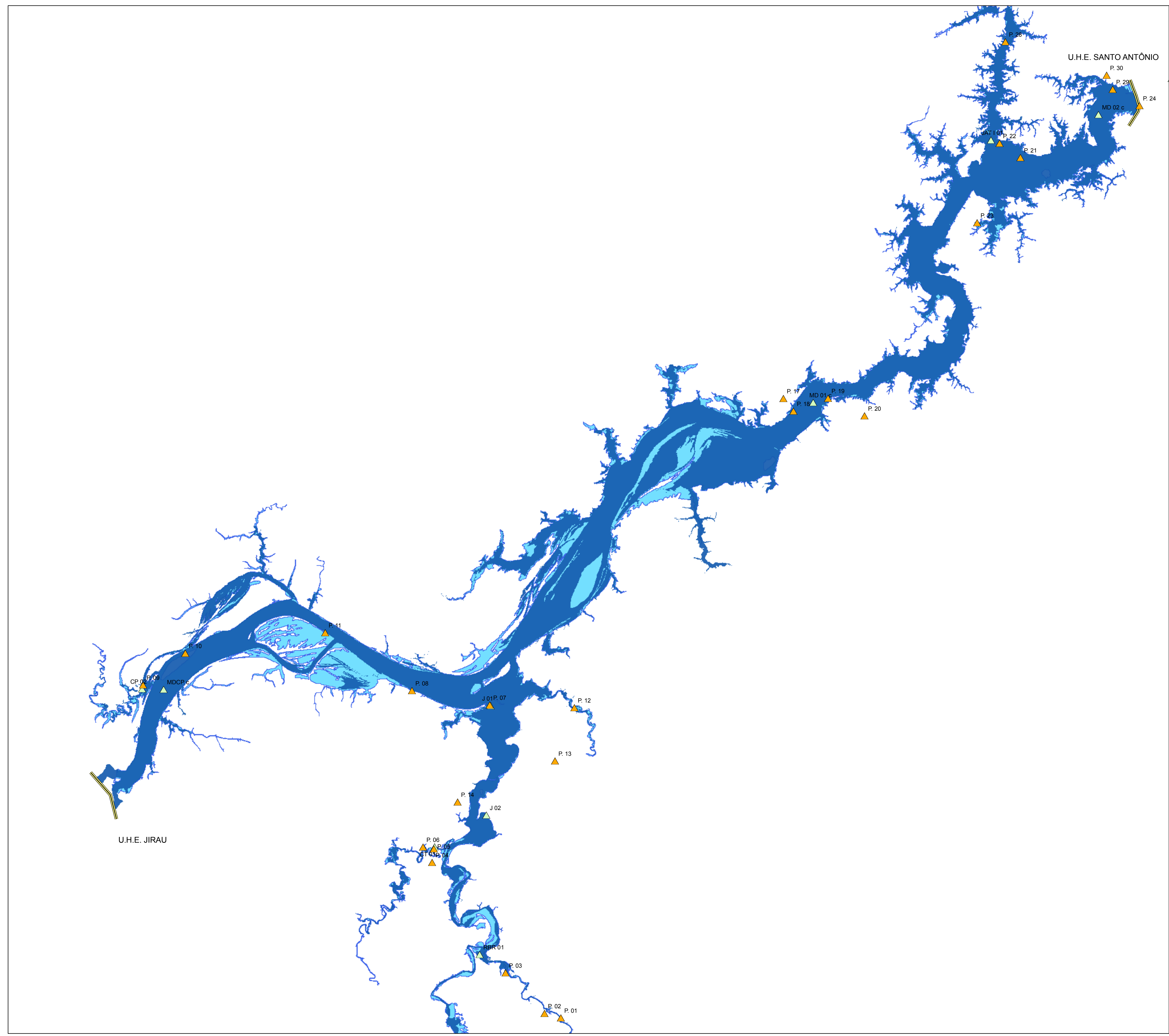
REPRESENTAÇÃO TÉCNICA:

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

ESTACIONES LIMNOLÓGICAS



ANEXO 13



1:140.000

PROJEÇÃO UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR)
 REFERÊNCIA HORIZONTAL: SIRGAS 2000 (WGS84)
 REFERÊNCIA VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA - SC
 MERIDIANO CENTRAL : 63° - FUSO: 20 SUL

Legenda

- ▲ SOLOS
- ▲ ÁGUA, MATERIAL PARTICULADO E SEDIMENTOS
- EIXO DAS BARRAGENS
- COTA 70,50
- COTA 71,30

UHE SANTO ANTÔNIO



PROJETO BÁSICO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

MUNICÍPIO: PORTO VELHO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Nº SANTO ANTÔNIO ENERGIA	FOLHA	REVISÃO	DATA
	111	0	10/04/2012

ESTAÇÕES HIDROBIOGEOQUÍMICA



ANEXO 14

Porto Velho, 26 de abril de 2012.

À

Santo Antônio Energia S.A.
Rua Tabajara, 834 – Bairro Olaria
76801-316 – Porto Velho, RO

A/C Sr. Aloisio Otávio Ferreira

Ass: Avaliação da necessidade de ampliação da malha amostral do Monitoramento Hidrobiogeoquímico ambiental

Prezados Senhores,

O presente ofício tem por intuito avaliar a necessidade de ampliação da quantidade de estações de monitoramento na área de influência da UHE Santo Antônio no Rio Madeira, em função do aumento da área alagada do reservatório em 0,80 m para a instalação de mais 6 máquinas geradoras.

O Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental da UHE Santo Antônio estuda matrizes ambientais bióticas e abióticas (água total (H₂O+MPS); água dissolvida (H₂O filtrada); material particulado em suspensão (MPS); sedimento (SD); macroinvertebrados (MI); plâncton (PL); macrófitas (MA)) em 13 estações de monitoramento localizadas no rio Madeira (5) e tributários (8) a montante e a jusante da UHE Santo Antônio, matriz peixe do programa hidrobiogeoquímica ambiental obtém as amostras de forma integrada com o programa de ictiologia definindo a amostragem em 21 pontos.

Para caracterização da matriz “solo”, a malha amostral constitui de 30 perfis nos horizontes superficiais até a profundidade máxima de 1,50m (n=156) nos solos de terra firme e sob influência hídrica do entorno do rio Madeira e tributários a montante e a jusante da UHE Santo Antônio, distribuídos de forma a ter representatividade frente às características edáficas do ambiente, considerando sua pedologia. Nos solos na área onde ocorreu supressão de vegetação foram realizadas 16 amostragens distintas na camada subsuperficial de 0-20(cm) para quantificação de mercúrio total e metilmercúrio. No canteiro de obras da UHE Santo Antônio, é feito o acompanhamento das áreas em que há movimentação de terra e nos bota-foras, visando à identificação de possíveis bolsões de mercúrio. A metodologia de amostragem de solos segue as diretrizes determinada pela CETESB e sua descrição segundo a EMBRAPA.

O Programa de Hidrobiogeoquímica ambiental está integrado com o Programa de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas Aquáticas, sendo que 10 das 13 estações de monitoramento são coincidentes a fim de trocar informações analíticas e avaliar parâmetros complementares.

São realizadas análises de mercúrio total, metilmercúrio, ferro, zinco, manganês, cobre, níquel, chumbo, cromo e cobalto. Foi realizada também análise de taxa de metilação, que utiliza a mesma malha amostral que para os sedimento e solos. Durante a fase pré-enchimento do reservatório (alteamento para cota 70,5m), foram realizadas 9 campanhas com periodicidade trimestral, que permitiram a caracterização do ambiente intra e interanual, considerando o pulso de inundação natural do rio.

Com a elevação da cota do reservatório em 0,80 m, a área adicional alagada não representa impacto na eficiência da malha amostral para o objetivo de monitoramento hidrobiogeoquímico na fase de pós-enchimento. De forma a manter a integração com o Programa de Monitoramento Limnológico, será realizado reposicionamento de estações de monitoramento se for necessário para atender aos dois programas.

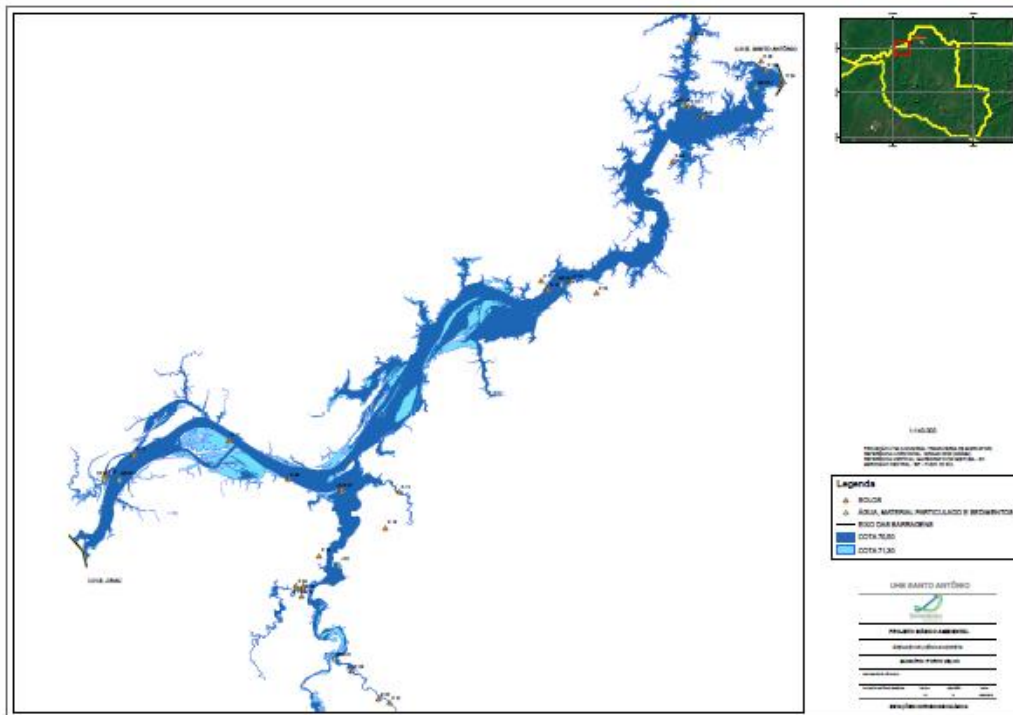
Para a avaliação dos solos, algumas estações de monitoramento já foram inundadas pela cota 70,5m e outras serão inundadas pela cota 71,5, de acordo com os quadros abaixo.

QUADRO 1 Pontos de monitoramento de solos inundados pelo reservatório na cota 70,5m

Código	Localidade
P. 05	Rio Contra
P. 12	Rio Caracol
P. 07	Jaci-Paraná
P. 09	Rio Caripuna
P. 18	Rio Madeira
P. 19	Rio Madeira
P. 23	Rio Madeira
P. 21	Ilha da Onça
P. 22	Rio Madeira
P. 29	Rio Madeira
P. 28	Igarapé Jatuarana I

QUADRO 2 Pontos de monitoramento de solos inundados na cota 71,5m

Código	Localidade
P. 05	Rio Contra
P. 12	Rio Caracol
P. 07	Jaci-Paraná
P. 09	Rio Caripuna
P. 11	Ilha dos Búfalos
P. 18	Rio Madeira
P. 19	Rio Madeira
P. 23	Rio Madeira
P. 21	Ilha da Onça
P. 22	Rio Madeira
P. 29	Rio Madeira
P. 28	Igarapé Jatuarana I



Com base no mapa pedológico e de acordo com a área de estudo foram selecionados trinta pontos distribuídos conforme as manchas de solos em dois setores distintos: i) os mais suscetíveis à inundação no curso principal do rio Madeira e tributários e ii) os livres de inundação distribuídos na área de influência direta e indireta do empreendimento. Esse desenho amostral realizado no período de pré-enchimento teve como objetivo caracterizar a concentração dos elementos-traço avaliado neste programa com ênfase no elemento mercúrio para entendimento do *background* regional e possíveis áreas alteradas devido à pressão antrópica. O alagamento de alguns pontos já estava previsto e a amostragem nesses locais teve como objetivo o estabelecimento do teor dos elementos nos solos a ser alagado.

Para reposicionamento dos pontos de solos, será proposto avaliar os elementos-traço de acordo com o mapa pedológico da região, próximo aos pontos anteriores, mantendo o n (30) pontos no horizonte orgânico e nas camadas subsuperficiais de 0-15(cm) e 15-30 (cm) nos solos de terra firme que irão se submeter à inundação com a elevação da cota do reservatório a montante do eixo da barragem.

Considerando o desenho amostral do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental e sua interação com os Programas de Monitoramento Limnológico e de Macrófitas e com o Programa de Conservação da Ictiofauna aliado ao fato de que, segundo informações da SAE, a adição de área inundada com a nova cota (71,3 m) não será expressiva, as estações de monitoramento do Programa de Monitoramento Hidrobiogeoquímico Ambiental estão distribuídas de acordo a atender os objetivos do monitoramento no período pós-enchimento, não havendo necessidade de aumento da sua malha amostral. Novos pontos de amostragem podem ser pertinentes caso seja necessário monitorar o teor de mercúrio de acordo com possíveis alterações indicadas por outros programas.

W-ly Rly RA

Prof. Dr. Wanderley Rodrigues Bastos
Coord. Programa Hidrobiogeoquímica
bastoswr@unir.br

e Coleta
em Área Influência
Urbana
Área Influência Indireta
de Santo Antônio
de Água
Indicação

