



INFORMAÇÃO TÉCNICA nº 17/2007 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

Brasília, 12 de Abril de 2007.

A: Coordenadora de Energia Hidrelétrica e Transposições
Moara Menta Giasson

Assunto: Aproveitamentos Hidroelétricos Santo Antônio e Jirau – Rio Madeira

Processo nº: 02001.003771/2003-25

I – Introdução

Esta informação técnica tem como objetivo o atendimento dos despachos exarados às folhas 1553, 1554 e 1555 do processo nº 02001.003771/2003-25 respectivamente pelo Diretor de Licenciamento Ambiental, pelo Coordenador Geral de Infra-Estrutura de Energia Elétrica e pela Coordenadora de Energia Hidrelétrica e Transposições objetivamente quanto à solicitação de elaboração de quesitos a serem submetidos à empresa proponente e especialistas contratados.

A questão sedimentológica do rio Madeira é de extrema relevância ao ambiente e aos empreendimentos propostos. Trata-se de tema de tamanha especificidade principalmente quanto à elaboração de prognósticos dos efeitos e impactos que os sedimentos causarão nas hidroelétricas e estas ao meio ambiente.

O consultor PNUD, Carlos Eduardo Morelli Tucci, especialista de notório saber em questões hidrológicas contratado pelo IBAMA, em reuniões técnicas realizadas neste Instituto expôs a problemática e dificuldade de contratação de especialista com capacidade de realizar prognóstico quanto às questões hidrosedimentológicas e aponta em seu parecer “Análise dos Estudos Ambientais dos Empreendimentos do Rio Madeira” a seguinte consideração:

“Considerando que a magnitude dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira, que envolvem investimentos superiores a R\$ 20 bilhões e um dos principais fatores de risco ambiental e funcionalidade operacional é a gestão dos sedimentos, onde existem importantes incertezas de estimativas, é recomendável que seja criado um painel de especialistas mundiais para que se tenha certeza que o melhor conhecimento existente esta sendo utilizado, além de dar maior independência quanto aos potenciais questionamentos internacionais sobre a influência do empreendimento no território boliviano e aos impactos ambientais sobre um importante rio da Amazônia”.

Portanto é de fundamental importância para efetivamente contribuir com o processo que seja contratado especialista de notório saber com conhecimento e experiência comprovada em questões sedimentológicas relacionadas a hidroelétricas e rios com descarga sólida

semelhantes ao do rio Madeira, especialmente quanto à elaboração de prognósticos e medidas de prevenção e gestão de sedimentos.

O contrato deverá prever:

1. Atendimento aos questionamentos e solicitação de análise deste documento;
2. Realização de “painel do especialista” onde será feita, pelo especialista, apresentação sobre o tema e rodada de discussão com os demais especialistas e participantes do painel. (prever 16 horas para esta atividade);
3. Atendimento de possíveis dúvidas resultantes do parecer e do painel de especialistas.

Toda a análise deverá ser realizada com base no conhecimento do especialista de notório saber, embasada tecnicamente e de forma didática. Em todas as análises específicas aos AHEs Santo Antônio e Jirau deverá ser feita uma relação entre as colocações do especialista e os documentos formais do Processo IBAMA_Nº_02001.003771/2003-25, destacando-se o Estudo de Impacto Ambiental e o Parecer Técnico Nº 014/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA de 21 de março de 2007.

Conforme exposto, julga-se imprescindível que os questionamentos apresentados a seguir sejam plenamente respondidos, a fim de subsidiar as próximas etapas do processo.

II – Conclusão

Processos e atributos físicos, por promoverem o suporte e a articulação entre os processos ambientais devem ser tomados como elementos básicos para as análises dos demais componentes. Tomando-se por base que os aspectos físicos remetem-se aos demais - biológicos e sócio-econômicos, os processos e atributos físicos a serem priorizados no diagnóstico ambiental são aqueles que permitem melhor explicitar essas interações. Conforme análise específica dos Aproveitamentos Hidroelétricos (AHEs) do Madeira apresentou-se uma lacuna de diagnóstico quanto ao meio físico destacada na seguinte ordem:

- I. Montante dos AHEs;**
- II. Área dos Reservatórios;**
- III. Jusante dos AHEs;**
- IV. Alternativas Tecnológicas e Locacionais.**

I. Montante dos AHEs Santo Antônio e Jirau:

A bacia do Madeira é geológico e geograficamente complexa porque, além de seu tamanho, $\approx 1,47$ milhões de km^2 , a água flui através de zonas de relevo, litologia, clima e vegetação variados drenando quatro unidades morfoestruturais: **Andes, planície a montante**, escudo brasileiro e planície a jusante que ocupam respectivamente **15%, 33%, 41%, 11%** da totalidade da bacia do rio Madeira.

Destaca-se abaixo duas unidades morfoestruturais de fundamental importância para análise das questões hidrosedimentológicas relacionadas com os AHEs:

- **Andes:**
 - Suas cabeceiras têm origem nos flancos altamente erosíveis;
 - Origem majoritária dos sedimentos;
 - Controla a hidroquímica do rio Madeira.
- **Planície a montante (Chaco Beni - Llanos):**
 - Responsável pela retenção de grande parte dos sedimentos originários dos Andes;
 - Apresenta margens altamente erodíveis;
 - Não se conhece a dinâmica do uso dos solos na bacia dos Rios Beni, Madre de Dios e Abunã bem como os efeitos da alteração da cobertura vegetal;
 - Não se conhece a tendência e a capacidade limite desta região de receber sedimentos e em que momento ela passaria a exportar sedimentos;

Como os AHEs Santo Antônio e Jirau encontram-se, partindo de jusante, no primeiro terço da bacia do rio Madeira, pergunta-se:

1. Qual a importância de considerar nos estudos das hidroelétricas a bacia hidrográfica como um todo, e especialmente as unidades morfoestruturais que mais produzem e retêm sedimentos, Andes e planície de montante (Llanos)?
2. Em que sentido a avaliação da bacia hidrográfica como um todo poderia agregar informações relevantes ao diagnóstico do EIA podendo afetar a decisão sobre a viabilidade ambiental dos AHEs Santo Antônio e Jirau?
3. A área de influência dos AHEs se caracteriza somente sobre o efeito do projeto sobre a bacia ou é importante também identificar a influência da bacia sobre o projeto?
4. Qual a importância de conhecer, nas áreas de montante dos AHEs, a hidrometeorologia, fenômenos associados como La Nina e sedimentologia para o planejamento dos empreendimentos?
5. Quais impactos podem ser causados nos e pelos AHEs propostos na ocorrência de elevadas chuvas instantâneas, de rápido crescimento do nível d'água, onde a relação (Transporte de sedimentos / Vazão) pode ser totalmente alterada e exponencialmente aumentada? Quais medidas mitigadoras preventivas podem ser adotadas?

II. Área dos Reservatórios

Perguntas e Considerações Gerais:

6. Qual é a área de abrangência da inundação de uma hidroelétrica?
 - 6.1. Em relação aos aspectos físicos, quais critérios técnicos podem ser utilizados como subsídio a determinação da extensão (longitudinal) de um reservatório bem como determinação do trecho do rio a montante de uma hidrelétrica que é afetado ou impactado por ela?
 - 6.2. Solicita-se tecer considerações embasadas tecnicamente sobre as seguintes propostas para determinação da extensão longitudinal de reservatórios e trecho do rio afetado por uma usina hidrelétrica:
 - 6.2.1. Relacionar, para um mesmo período de estiagem, como por exemplo a vazão mínima média anual, o perfil da linha d'água natural com o perfil da linha d'água com barragem na sua cota máxima normal de operação, sendo este o ponto de extensão do reservatório.
 - 6.2.2. Relacionar a cota máxima normal de operação de uma hidrelétrica com o perfil do leito do rio até que os valores se igualem, sendo este o ponto do rio diretamente afetado pela usina.
 - 6.3. Quais critérios técnicos podem ser utilizados como subsídio a determinação da abrangência da inundação, ou seja, qual a área diretamente afetada (ADA) transversalmente levando-se em consideração toda a extensão do reservatório?
 - 6.4. Elaborar e apresentar uma proposta, na forma de roteiro, contendo os procedimentos necessários para a identificação da área de abrangência da inundação.
7. Quais critérios técnicos podem ser utilizados como subsídio a determinação da extensão do trecho do rio a jusante de uma hidrelétrica que é afetado ou impactado por ela?

Análise e questionamentos específicos aos AHEs Jirau e Santo Antônio:

Na identificação e computo das áreas diretamente afetadas pelos AHEs Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, não foram considerados os efeitos de remanso e respectivos perfis da linha d'água em diferentes vazões, identificados no próprio Estudo de Impacto Ambiental.

Os rios afluentes ao rio Madeira, em especial os rios Jaci-Paraná e Mutum-Paraná cujas margens se encontram duas principais ocupações urbanas atingidas pelo reservatório, não foram consideradas na análise do remanso do EIA.

Portanto, é preciso definir a abrangência da inundação de ambos os reservatórios levando-se em conta os efeitos causados pelo barramento e seu respectivo remanso onde se pergunta:

8. Qual perfil da linha d'água deve ser considerado na identificação da abrangência da inundação? Tecer comentários com embasamento técnico a respeito do tema considerando vazões como máxima cheia média anual, Tempo de Recorrência de 10, 25, 50 e 100 anos, bem como demais considerações pertinentes.

Conforme prognósticos apresentados no Estudo de Impacto Ambiental, existe uma expectativa de rápido e significativo assoreamento dos reservatórios, o que pode intensificar os efeitos de remanso, com diversas conseqüências como a sobrelevação dos perfis de linha d'água.

O Brasil adota e tem regulamentado uma série de estudos referentes a empreendimentos hidroelétricos os quais foram realizados para os Aproveitamentos de Jirau e Santo Antônio, entre eles:

- Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas;
- Estudo de Viabilidade de Usinas Hidroelétricas;
- Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Inseridos nestes estudos encontram-se os estudos hidrosedimentológicos que não estão restritos ao Estudo de Impacto Ambiental. Questões hidrosedimentológicas interessam em primeira instância ao próprio planejamento do empreendimento sendo realizado desde o início já no Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas que conta com procedimentos manualizados.

Os estudos sedimentológicos realizados para os AHEs de Jirau e Santo Antônio seguiram as orientações do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas da Eletrobrás bem como bibliografia especializada nacional e internacional, adotando-se as principais e mais utilizadas metodologias. Uma vez identificadas a relevância e criticidade das questões sedimentológicas, os estudos foram conduzidos de forma superior à média dos estudos realizados no país. Contudo trata-se do rio Madeira, com enorme complexidade e que representa:

- 23% da área da Bacia Amazônica, o dobro do tamanho de qualquer outra bacia tributária;
- Dentre os afluentes amazônicos, é o maior tributário em termos da descarga de água, contribuindo com aproximadamente 15% da descarga líquida total do rio Amazonas;
- É um dos maiores rios do mundo em descarga sólida e o principal contribuinte da carga de sedimentos transportada pelo rio Amazonas (>50%).
- Atravessa quatro unidades morfoestruturais: Andes, planície a montante (lhanos), escudo brasileiro (área das cachoeiras), e planície a jusante (várzea amazônica).

Conforme exposto no EIA, no Parecer Técnico nº 014/2007 e a partir das informações, integrantes do processo formal de licenciamento, concernentes à dinâmica sedimentológica que é inerente ao rio Madeira, faz-se necessário maiores esclarecimentos sobre o comportamento desse fenômeno e conseqüentemente seus reflexos sobre as áreas que poderão sofrer interferências, bem como a magnitude dos impactos. Assim, a garantia do conhecimento com mínima segurança das áreas que os reservatórios tanto de Santo Antônio como de Jirau irão ocupar, seja em condições naturais seja com influência do assoreamento

e sua distribuição, bem como a modificação da dinâmica sedimentológica, são necessários para a identificação, prevenção e mitigação dos possíveis impactos. Nos Estudos de Vida Útil dos AHEs ou na Modelagem de Hidráulica Fluvial, como repetidamente frisado no EIA pelos projetistas, os resultados devem ser considerados como tendências, onde ainda há significativos graus de incerteza. Isso mostra que os estudos não estão consolidados. Nesse sentido, a equipe remete os seguintes questionamentos:

9. Qual é a área de inundação do AHE Jirau, bem como a extensão do remanso, **levando em consideração a influência do assoreamento**?
10. Em que sentido a regra de operação variável do reservatório de Jirau, proposta no EIA, atende as preocupações de mitigação dos impactos ambientais?
11. Com a construção do AHE Jirau haverá impacto a montante da seção “42.3 - Rio Abunã”? Caso haja, quais impactos?
12. Levando em consideração o assoreamento indicado no EIA, para o “Trecho I” dos estudos sedimentológicos e Estação Fluviométrica de Abunã (fronteira com a Bolívia), haverá impactos a na Bolívia e na Vila de Abunã?
13. Quais são os efeitos de remanso esperados no trecho do rio Madeira a montante do rio Abunã, no próprio rio Abunã e na sua foz com o rio Madeira, considerando vazões pequenas e médias (mínima média anual e mínimas médias mensais) e altas (máxima média anual e TR 10, 25, 50 e 100 anos)?
14. Qual é a área de inundação para o AHE Santo Antônio, bem como a extensão do remanso, **levando em consideração a influência do assoreamento**?
15. No caso da implantação do AHE Santo Antônio anteceder a do AHE Jirau, o remanso de Santo Antônio e seu agravamento devido ao assoreamento poderiam afetar a economicidade e vida útil do AHE Jirau?

III – Jusante dos AHEs:

Considerações Gerais:

Conforme apresentado no EIA, a modelagem hidráulica fluvial (HEC-RAS e HEC_6) indicou a retenção contínua da parcela areia, já os estudos de vida útil indicaram rápido assoreamento inicial com até 50 % do volume de cada reservatório assoreado em ≈ 20 anos, estabilizando a partir deste momento. Conforme apresentado no EIA, nos estudos de vida útil, o reservatório de Santo Antônio reterá cerca de 19% dos sedimentos afluentes no início da operação. Em 15 anos de operação do reservatório essa retenção decresce para menos de 5% e finalmente para 1% no final dos 30 anos seguintes. Assim, os estudos afirmam que a quantidade de sedimento a ser descarregado inicialmente para jusante esteja entre 81% e 90% do total da carga sólida do rio. No entanto, o EIA não contemplou em nenhum momento um diagnóstico da situação inicialmente prevista da operação do reservatório ou vislumbrou a possível ocorrência

de impactos que podem advir dessa operação. Nesse sentido, levando-se em consideração os arranjos construtivos e de operação apresentados no EIA, a equipe remete os seguintes questionamentos:

16. Quais os impactos na qualidade da água, morfologia da calha, portos, margens, praias e ilhas do rio podem ser esperados a jusante do AHE Santo Antônio decorrentes da operação prevista?
17. Quais os efeitos decorrentes da variação do fluxo sazonal (vazões baixas e vazões altas) e interanual (provocados pela retenção dos sedimentos até a estabilização do fluxo, conforme previsto no EIA) dos sedimentos e seus impactos no trecho a jusante, com a implantação do AHE Santo Antônio e do AHE Jirau?
18. Existe retenção zero na Curva de Brune?
19. A Curva de Brune é representativa para o rio Madeira e os AHEs Jirau e Santo Antônio?
20. Segundo o U.S.Bureau of Reclamation (1977) apud Mahmood (1987) o método de Brune não deve ser utilizado para períodos inferiores a 10 anos, portanto é adequada a sua utilização em períodos anuais?
21. Existirá uma estabilização na retenção dos sedimentos conforme colocado no EIA?
22. Existem elementos técnicos que embasem a hipótese de retenção nula de sedimento nos reservatórios de Santo Antônio e Jirau?
23. Os reservatórios operarão na condição de comportas fechadas em média 8 a 9 meses por ano, portanto nesta condição quais impactos podem ser esperados no reservatório e a jusante?
24. Os reservatórios operarão na condição de comportas abertas em média 3 a 4 meses por ano, portanto nesta condição quais impactos podem ser esperados no reservatório e a jusante?

IV- Alternativas Tecnológicas e Locacionais

Alternativas Tecnológicas e Locacionais devem sempre ser incentivadas e discutidas onde o Ministério de Minas e Energia (MME) contratou consultoria específica para analisar a questão sedimentológica do AHE Santo Antônio (Sultam Alam, “Hydraulic and Sediment Management Studies”, Janeiro de 2007). Contudo e não podendo ser diferente, o Licenciamento Ambiental, além de técnico, é constituído por um processo formal, desta maneira o estudo em referência foi analisado como consulta bibliográfica e, por não estar em português, não se encontra até este momento formalizado no processo.

Neste estudo é proposto um novo arranjo para o AHE de Santo Antônio que em análise preliminar indica uma menor retenção dos sedimentos, no entanto, e apesar de ser fortemente incentivado um arranjo que mais se aproxime da dinâmica sedimentológica em condições naturais, foge da competência do Licenciamento Ambiental a formalização e definição dos arranjos construtivos.

A partir da análise do trabalho contratado pelo Ministério de Minas e Energia, surgiram as seguintes dúvidas:

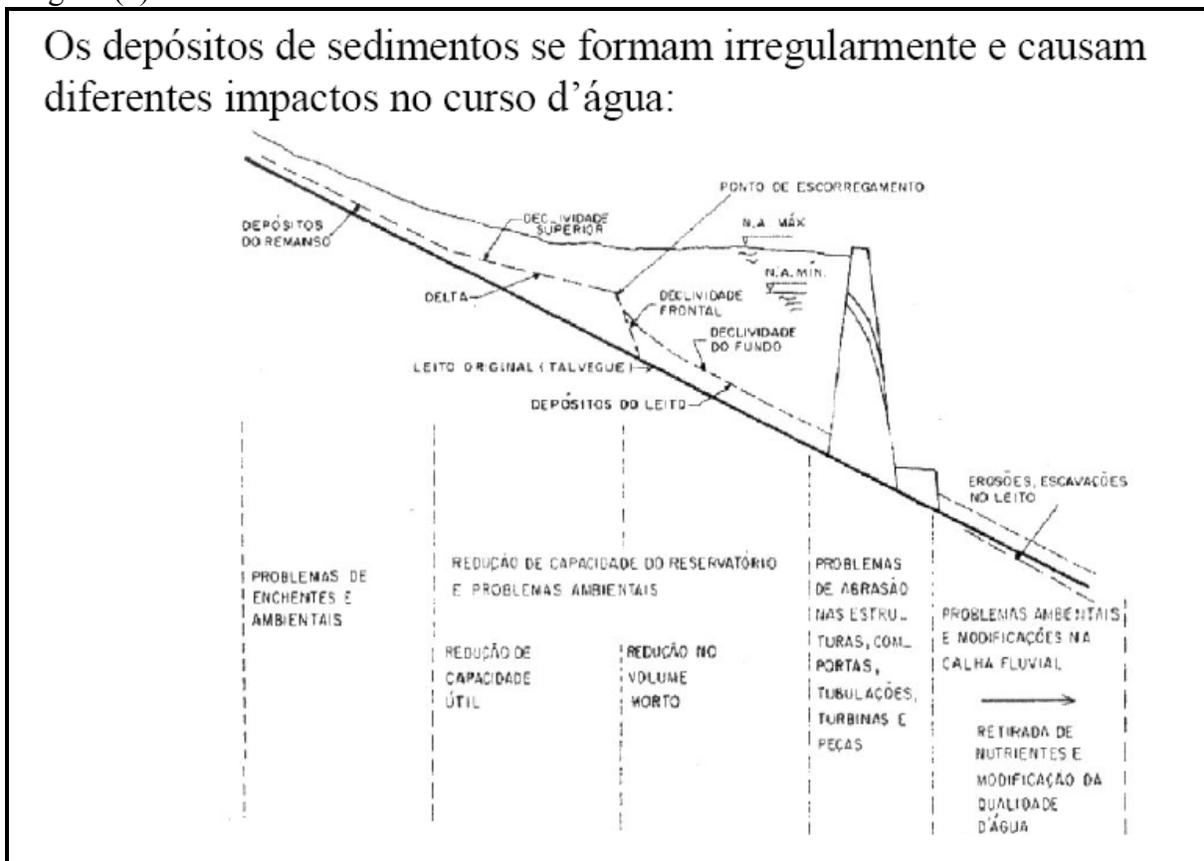
25. O consultor faz análise expedita do potencial de transporte de sedimentos relacionado com a velocidade da água em diversas seções utilizando metodologia diferente das utilizadas no EIA e no Brasil. Qual o embasamento técnico e bibliografia que fundamenta o método de cálculo?
26. Qual a confiabilidade da metodologia?
27. Este método pode ser utilizado isoladamente ou deve ser utilizado em conjunto com outros?
28. Os cálculos de transporte e deposição de sedimentos estão inclusos nos modelos computacionais de hidráulica fluvial?
29. A análise foi realizada para o arranjo construtivo do AHE de Santo Antônio apresentado no EIA ou para o arranjo proposto pelo consultor?
30. Qual a cota da tomada d'água considerada na análise elaborada para o MME?
31. Os sedimentos são um risco a economicidade dos AHEs propostos no EIA? E no proposto pelo consultor do MME?
32. A tomada d'água em cotas próximas ao leito do rio poderia ter uma boa relação custo x benefício uma vez que possibilitaria a passagem de sedimentos mais próxima ao natural?
33. Discutir a abordagem de prognóstico da dinâmica dos sedimentos no reservatório desenvolvida pelos autores do EIA vis-à-vis o estudo do consultor Dr. Sultan Alan. Qual a abordagem mais adequada para o tipo de análise necessária em um estudo de viabilidade e de impacto ambiental para os AHEs Santo Antônio e Jirau?

34. Com relação à dinâmica dos sedimentos no reservatório, discutir o resultado das diferentes hipóteses assumidas entre o EIA e as dos estudos do consultor Dr. Sultan Alan particularmente quanto a intensidade e distribuição da deposição dos sedimentos bem como sua influência sobre a dinâmica dos reservatórios de Santo Antônio e Jirau.

Os AHEs Santo Antônio e Jirau têm arranjo de usinas de baixa queda sendo motorizadas por turbinas tipo bulbo totalmente submersas em relação a montante e a jusante. Contudo, foram projetadas tomadas d'água elevadas (cota 63 metros para o AHE Santo Antônio e cota 78 metros para o AHE de Jirau) com objetivo de proteger as turbinas e seus componentes da ação dos sedimentos especialmente areia. Portanto pergunta-se:

35. O arranjo proposto para os AHEs Santo Antônio e Jirau, por ter tomada d'água elevada, assemelha-se à figura (1) reproduzida adiante?

Figura (1) :



36. Quais impactos identificados na figura (1) podem ser esperados para os AHEs Santo Antônio e Jirau?

37. Podem ser esperados depósitos de remanso?

Em relação aos AHEs Santo Antônio e Jirau apresentados no EIA:

38. Realizar comentário e sugestão sobre as possíveis soluções de engenharia que podem ou devem ser estudadas, visando o controle e gestão **preventiva** do assoreamento e da vida útil dos aproveitamentos.
39. Realizar comentário e sugestão sobre possíveis alternativas de gestão dos sedimentos para os empreendimentos propostos no EIA (sediment routing)?
40. Solicita-se, que seja realizada por parte do consultor contratado, uma completa análise técnica sobre os Estudos Hidrossedimentológicos dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau inserido no Estudo de Impacto Ambiental.

Silvia Rodrigues Franco
Técnico Especialista

Marcelo Belisário Campos
Analista Ambiental