

Documento Cópia - SICnet



Nota Técnica nº. 117/2011-SGH/ANEEL

Em 8 de abril de 2011.

Referência: Processo nº 48500.005684/2008-97.

Interessado: Energia Sustentável do Brasil S.A.

Assunto: Análise do Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau para 50 unidades geradoras.

I – DO OBJETIVO

Tramita, nesta Superintendência, o Processo nº 48500.005684/2008-97, no qual a Concessionária Energia Sustentável do Brasil S.A. (doravante designada simplesmente como Concessionária), inscrita no CNPJ/MF sob o nº. 09.029.666/0001-47, submeteu à aprovação da ANEEL o projeto básico da UHE Jirau com 6 máquinas adicionais à configuração anteriormente aprovada por esta Agência, totalizando 50 unidades geradoras de produção de energia e uma potência instalada final de 3.750 MW.

2. Esta Nota Técnica (NT) tem por objetivo avaliar o referido projeto básico, para fins de gestão do potencial hidráulico, com ênfase nos aspectos hidroenergéticos e na compatibilidade com os parâmetros do Contrato de Concessão associado. Outrossim, ressalte-se que a responsabilidade técnica pelo projeto é de seus autores, devidamente identificados nas respectivas ARTs (Anotações de Responsabilidade Técnica) apresentadas.

II – DOS FATOS

3. Os fatos elencados a seguir restringem-se àqueles associados ao tema objeto da análise contida na presente Nota Técnica.

4. Em 05 de junho de 2009, mediante o Despacho nº. 2.101, de 04/06/2009, a SGH aprovou o Projeto Básico da UHE Jirau.

5. Concomitantemente à análise desempenhada sobre o projeto ao qual o parágrafo anterior faz referência, foi requerida pela Concessionária, em 28/04/2009 e 08/06/2009, a alteração da metodologia de dimensionamento do vertedouro, solicitação essa que foi avaliada pela Nota Técnica nº. 238/2009-

A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

48539.007344/2011-00

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 2 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

SGH/ANEEL, e cuja conclusão foi pelo indeferimento do pleito em questão, o qual foi formalizado pelo Despacho nº. 2.329, de 29/06/2009.

6. Em 20/07/2009, mediante correspondência MP/WD 813-2009, a Concessionária, tendo em vista a decisão proferida sobre a inaplicabilidade da alteração metodológica de dimensionamento da estrutura extravasora, solicitou desta SGH o valor da vazão a ser considerada para o dimensionamento desta. Em resposta a essa demanda, a SGH informou à Concessionária, por meio do Ofício nº. 3.280, de 28/07/2009, que esse valor de referência deveria ser contabilizado pelo próprio interessado, caso houvesse alguma margem para atualização dos cálculos feitos anteriormente, desde que respeitada, integralmente, a metodologia empregada à época da realização dos estudos de viabilidade.

7. O tópico de revisão da vazão de dimensionamento do vertedouro ainda foi objeto de algumas correspondências emitidas pela Concessionária e SGH, as quais constam do processo em epígrafe. Como desfecho dessa questão, destaca-se o Ofício nº. 5.218/2009-SGH/ANEEL, de 29/10/2009, no qual esta Superintendência considera pertinente a revisão de cálculo do dimensionamento do vertedouro proferida pela Concessionária, contido na Nota Técnica nº. 1110-J12-NT-VTC-001-01, encaminhada em 21/09/2009, pelas correspondências VP/WD 1130-2009 e VP/WD 1181-2009, cujos valores e premissas adotadas eram convergentes com pré-avaliação feita pela equipe técnica da SGH. Saliente-se, contudo, que à Concessionária também foi informado, nessa mesma ocasião, que a análise formal do referido documento, bem como as demais alterações à concepção do PB aprovado pelo Despacho nº. 2.101/2009, seria feita mediante elaboração e protocolo, nesta Agência, de projeto básico consolidado, o qual seria objeto de avaliação e eventual aprovação pela área técnica da Agência.

8. Em 09/03/2010 e 28/05/2010, via as Correspondências VP/FB-226/2010 e VP/FB-633/2010, respectivamente, a Concessionária requereu da ANEEL a validação de novos parâmetros diretamente relacionados à garantia física da UHE Jirau, bem como avaliação sobre o aumento de sua capacidade instalada, cujas respostas foram feitas mediante os Ofícios nº. 659/2010, 955/2010 e 1.641/2010 de 11/03/2010, 30/03/2010 e 01/06/2010, respectivamente, nos quais esta SGH novamente pontuou a necessidade de todas as modificações/otimizações propostas ao PB da UHE Jirau serem compiladas em um projeto básico consolidado, o qual seria então formalmente avaliado pela equipe técnica. Dessas correspondências também constam diretrizes gerais que deveriam ser observadas no âmbito da elaboração do novo estudo de remanso do rio Madeira.

9. Em 07/07/2010, a Concessionária protocolou na ANEEL os novos estudos de remanso do rio Madeira relativos à parcela da bacia atrelada ao reservatório da UHE Jirau. O histórico pormenorizado de tratativas ocorridas no âmbito do desenvolvimento desse trabalho, o qual remete às duas usinas do rio Madeira, pode ser consultado na Nota Técnica nº. 261/2010, de 03/08/2010, que aprova e incorpora os referidos estudos aos projetos básicos até então validados para ambas as usinas.

10. Em 12 de agosto de 2010, mediante a correspondência VP/MC – 1092/2010, a Concessionária formalizou entrega do projeto básico da UHE Jirau com 50 unidades de geração.

11. Em 19 de agosto de 2010, por meio da Nota Técnica nº. 286/2010-SGH/ANEEL, a SGH avaliou os impactos da adequação do nível operativo do reservatório da UHE Santo Antônio em face à revisão da referência altimétrica procedida pelo IBGE atrelada à locação da UHE Santo Antônio. Dessa nota

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 3 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

técnica, consta recomendação para confecção de termo aditivo ao contrato de concessão da UHE Santo Antônio no qual se sugere retificação dos níveis operativos de montante dessa usina para a elevação de 70,5 metros e do nível máximo *maximorum* para o patamar de 72,5 metros.

12. Em 30 de agosto de 2010, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) solicitou da ANEEL as informações necessárias à revisão do cálculo da garantia física das usinas de Santo Antônio e Jirau em face ao aumento da capacidade instalada dessa última e das modificações das condições de contorno dos níveis operacionais de ambas as usinas, provenientes da retificação altimétrica realizada pelo IBGE e da atualização do estudo de remanso do rio Madeira.

13. Em 21 de setembro de 2010, a Concessionária, via a correspondência AJ/TS 1239-2010, protocolou no IBAMA nova solução para gestão do transporte de troncos no rio Madeira, solução essa denominada de Sistema de Descarregador de Troncos (SDT), a qual é parte integrante do projeto básico da UHE Jirau objeto da presente avaliação.

14. Em 09 de novembro de 2010, a ANA, mediante o Ofício nº. 1.386/2010/GEREG/SOF-ANA, informou a ANEEL sobre pedido da alteração da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da UHE Jirau, mais precisamente em relação à vazão máxima turbinada, a qual passaria dos atuais 23.848 m³/s para 27.100 m³/s.

15. Em 10 de março de 2011, mediante o Despacho ANEEL nº. 955/2011, de 01/03/2011, foi ratificada, pela Diretoria Colegiada da ANEEL, a decisão de adequar a cota operacional do reservatório da UHE Santo Antônio para a El. 70,5 metros, nos termos das disposições contidas nas Notas técnicas nº. 261/2010 e 286/2010 da SGH.

16. Em 21 de março de 2011, por meio do Ofício nº. 958/2011-SGH/ANEEL, a SGH requereu à Concessionária adequação do projeto básico da UHE Jirau com 50 unidades de geração à luz da retificação do nível operativo da usina de jusante, nos termos do despacho supracitado. Ademais, foram solicitadas à Concessionária complementações ao projeto básico independentes da questão da adequação do projeto advindas da retificação da condição de contorno de jusante.

17. Em 25 de março de 2011, por meio da correspondência nº. 1052/2011, esta Superintendência respondeu à ANA sobre as disposições contidas no Ofício nº. 1.386/2010/GEREG/SOF-ANA, mormente informando àquela Agência que, a partir do estágio em que se encontrava a análise do projeto básico de aumento da potência instalada da UHE Jirau, esta SGH seria favorável à aprovação do pleito em questão. Nessa mesma oportunidade, a SGH requereu da ANA posicionamento em relação ao aumento do turbinamento máximo atrelado ao incremento de potência, bem como eventual aprovação da curva-guia de seu reservatório, ambos os parâmetros também constantes da proposta objeto da presente análise e sob a esfera de competência daquela Agência Reguladora.

18. Em 24/03/2011, 29/03/2011 e 29/03/2011, mediante as correspondências VP/PC 539/2011, JL/EO 591/2011 e JL 594/2011, a Concessionária protocolou na ANEEL complementações ao Projeto Básico ora em análise, requeridas por meio do Ofício nº. 958/2011-SGH/ANEEL, conforme descrição supracitada.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 4 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

19. Em 30/03/2011, via o Ofício nº. 1144/2011-SGH/ANEEL, a SGH informou à Concessionária que, diante das complementações entregues, não restavam restrições à aprovação do projeto em tela, aprovação essa condicionada à anuência da ANA e do IBAMA, segundo o que compete a cada um desses órgãos no processo de homologação em epígrafe.

III. DA ANÁLISE

20. Primeiramente, considere-se importante registrar que, por se tratar de projeto complementar ao anteriormente analisado e aprovado por esta Superintendência, mediante o Despacho nº. 2.101, de 04/06/2009, nesta Nota Técnica tratará apenas de questões técnicas e regulatórias que dizem respeito à principal alteração contida na presente análise, qual seja, o aumento da potência instalada mediante o acréscimo de seis unidades de geração adicionais. Nesse sentido, buscar-se-á expor os principais elementos envolvidos na questão da gestão do potencial hidráulico atrelados à mudança de configuração proposta pela Concessionária, bem como eventuais impactos desta sobre condicionantes do licenciamento ambiental, da outorga de direito de uso de recursos hídricos e do contrato de concessão previamente firmadas.

III.1 – Atendimento ao Contrato de Concessão

21. O Contrato de Concessão que regula a presente exploração de uso de bem público para a geração de energia elétrica é o de número 002/2008-MME-UHE Jirau, cuja Subcláusula primeira da Cláusula quinta traz em seu bojo os principais elementos estruturantes que devem ser observados pela Concessionária ao longo da vigência da concessão, para os quais qualquer alteração depende de prévia anuência da ANEEL. São eles:

Tabela 1 - Características Operacionais Explícitas no Contrato de Concessão

CONTRATO DE CONCESSÃO MME-UHE JIRAU N.º 002/2008	
Reservatório - N.A. Máximo <i>Maximorum</i>	92,0 m
Reservatório - N.A. Máximo Normal	90,0 m
Reservatório - N.A. Mínimo Normal	82,5 m
Capacidade Instalada Mínima	3.300 MW
Descarga Mínima de Projeto do Vertedouro	82.600 m³/s
Número de Unidades	44

22. Em relação a esses itens, a presente modificação de projeto básico implica em alteração de do número de unidades de geração associados à capacidade instalada o que, por conseguinte, caso esta Superintendência emita opinião favorável a essa alteração, esta deverá ser objeto de assinatura de Termo Aditivo ao referido contrato, visando a consolidá-la na presente concessão, conforme disposições contidas na Subcláusula Segunda da Cláusula Quarta.

23. Registre-se que os demais itens dispostos na tabela acima permanecem preservados no projeto básico ora em análise. Alterações oriundas de otimizações do empreendimento e/ou novas

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 5 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

investigações, inerentes à fase de projeto básico, serão tratadas em tópicos específicos, na sequência desta Nota Técnica.

III.2 – Meio Ambiente e Licenciamento

24. A Licença de Instalação (LI) atrelada à Concessão da UHE Jirau foi emitida em 03 de junho de 2009, sob o nº. 621/2009, com prazo de vigência de quatro anos. Frise-se que, nesse diploma legal, a usina de Jirau é considerada no eixo localizado na Ilha do Padre, cuja viabilidade técnico-regulatória de implantação foi também atestada pela Nota Técnica da SGH nº. 102/2009, de 11/03/2009.

25. Nesse ínterim, à SGH importa apenas obter manifestação formal do órgão responsável pelo licenciamento ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), conferindo anuência ao pleito em questão, à luz das condicionantes impostas na LI desse empreendimento.

III.3 – Outorga para uso da água

26. A exemplo do disposto na temática de meio ambiente, a decisão desta Superintendência quanto à anuência do aumento da potência instalada na usina de Jirau requer concordância prévia da ANA no que se refere aos rebatimentos desse incremento de motorização sobre as condições firmadas quanto à gestão de recursos hídricos para a localidade em questão.

27. Nesse sentido, um impacto direto inerente ao aumento do número de unidades refere-se ao dispositivo da vazão máxima turbinada constante da Resolução ANA nº. 269, de 27/04/2009 – a qual confere a Outorga de Direito de Recursos Hídricos à usina de Jirau –, e que está diretamente atrelada à capacidade instalada da usina. Diante disso, esta Superintendência emitiu o Ofício nº. 1.052/2011, em 25/03/2011, requerendo à ANA posicionamento em relação à anuência desse pleito, bem como validação de nova curva-guia proposta para a operação do reservatório da usina de Jirau, a qual, por sua vez, é produto dos novos estudos de remanso desempenhados para o rio Madeira, conforme relato feito no Item “Dos Fatos” desta NT.

28. Com efeito, em face às disposições feitas, conclui-se que, mesmo que esta Superintendência seja favorável à aprovação do pleito em questão, esta só poderá ser efetivada mediante prévia anuência da ANA naquilo que compete àquela Agência opinar em relação ao presente termo de autorização.

III.4 – Responsabilidade Técnica

29. Análise sobre a documentação apresentada constata que se configura como pendência a ser dirimida pela Concessionária a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica perante o Conselho de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), específica para o Projeto Básico de Ampliação.

30. Assim, como condicionante complementar necessária à anuência do pleito em questão, requiere-se acionamento da Concessionária com vistas à entrega dessa documentação.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 6 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

III.5 – Articulação com o DNPM

31. Conforme disposições contidas na NT da SGH nº. 102/2009, em relação a este item e, em consonância com a atual fase em que se encontra esse empreendimento, é responsabilidade da Concessionária prosseguir com os entendimentos que porventura se fizerem necessários com o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

III.6 – Interligação ao Sistema de Transmissão

32. Tendo em vista eventuais rebatimentos que a proposta em tela pode ter sobre as Instalações de Transmissão de Interesse Restrito homologadas pela Superintendência Concessões e Autorizações de Transmissão e Distribuição (SCT) por meio do Despacho nº. 848, de 31/03/2010, recomenda-se encaminhamento de memorando àquela Superintendência notificando-a sobre as alterações da central geradora pleiteadas pela Concessionária que eventualmente podem implicar em rebatimentos sobre as análises desempenhadas à época da publicação do referido despacho e que, portanto, ensejam reavaliação do ato em questão.

III.7 – Garantia Física

33. A potência instalada mínima definida no Contrato de Concessão nº 002/2008-MME-UHE-Jirau, de 13 de agosto de 2008, corresponde a 3.300 MW, após sua completa motorização. A Garantia Física associada a essa motorização, conforme Portaria SPE/MME nº. 13, de 18/03/2008, é de 1.975,3 MW médios, após a entrada da última unidade de geração desse empreendimento.

34. Nesse interim, a Portaria MME nº 861, de 18 de outubro de 2010, estabeleceu os fatos relevantes e a metodologia para Revisão Extraordinária de Garantia Física de Energia de Usina Hidrelétrica despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional (SIN). Do seu artigo 4º, consta a indicação das características técnicas do empreendimento que, ao sofrerem alterações comprovadas pela ANEEL, ensejam a revisão extraordinária de garantia física de usinas. Assim, o projeto básico da UHE Jirau, em face às disposições contidas nesta NT, apresenta as seguintes modificações que se enquadram no referido artigo: (i) Potência Instalada, (ii) Perdas Hidráulicas Nominais do Circuito Adutor e (iii) Alteração do número de Unidades Geradoras.

35. Dessa forma, em consonância com § 1º do artigo 6º da supracitada portaria, recomenda-se que esta NT seja encaminhada ao MME, a título de fundamentação técnica motivadora da revisão de garantia física da UHE Jirau, tendo em vista as atribuições desse Ministério em relação a essa matéria.

III.8 – Atualização de Informações Cadastrais junto à EPE e ao ONS

36. Em decorrência das significativas mudanças por que passou o projeto básico da UHE Jirau desde sua última homologação em 05/06/2009, via o Despacho nº. 2.101, além das alterações ora requeridas no pleito em questão, deverão ser atualizados os parâmetros cadastrais dessa usina junto aos dois órgãos supracitados, responsáveis pela execução dos planejamentos de longo e curto prazo do setor elétrico brasileiro.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 7 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

III.9 – Estudos Cartográficos e Topográficos

37. A proposta de ampliação em tela não enseja qualquer atualização ou alteração das informações anteriormente avaliadas e constantes da NT nº. 102/2009-SGH/ANEEL, no que tange às disciplinas de Cartografia e Topografia, de modo que se considera desnecessário tecer comentários adicionais em relação a esse tema.

III.10 – Estudos geológico-geotécnicos

38. Do relatório do PB em tela, consta atualização de informações relativas às investigações geotécnicas realizadas no âmbito da elaboração do projeto executivo da usina. No Ofício nº. 958/2011-SGH/ANEEL, em atenção a essa referência, foram solicitadas informações complementares em relação a essa temática, cuja resposta foi encaminhada por meio da correspondência nº. VP/PC 539/2011, para que estas pudessem compor o processo de referência.

39. Nesse ínterim, na citada correspondência esclarece-se que as sondagens complementares foram executadas na região da ampliação da casa de força de nº. 2. O montante realizado representa um total de 59 de sondagens, sendo 17 mistas, 15 a percussão e 27 rotopercussivas, perfazendo 1.279 metros de investigação subterrânea.

40. Registre-se que essas sondagens complementares foram acompanhadas de ensaios de resistência mecânica, infiltração e perda d'água e têm o caráter de subsidiar atividades de planejamento das escavações e tratamento das estruturas de fundação.

41. Mais que nunca, frise-se que a responsabilidade pelas informações prestadas, bem como das condições de fundações atestadas, são de responsabilidade da Concessionária, particularmente dos profissionais que respondem por essa disciplina no PB em tela.

III.11 – Estudos hidrológicos e hidráulicos

42. A principal modificação do presente projeto, concernente às disciplinas de hidráulica e hidrologia, refere-se ao novo estudo de remanso do rio Madeira, cuja parcela relativa à área do reservatório da UHE Jirau esteve sob responsabilidade da Concessionária. Em razão desse estudo ter sido previamente analisado pela SGH (Nota Técnica nº. 261/2010), cuja conclusão foi pela aprovação deste e automática incorporação de seus resultados aos projetos básicos vigentes de ambas as usinas do rio Madeira, na presente avaliação far-se-á menção apenas a alguns tópicos remanescentes que se considera importante mencionar na presente avaliação. Por oportuno, frise-se que a principal motivação da elaboração desse estudo foi a necessidade de se melhor auferir o impacto decorrente de uma eventual adequação da cota operativa do reservatório da usina de Santo Antônio – em face às mudanças de referência altimétrica promovidas pelo IBGE – provocaria no canal de fuga da UHE Jirau.

43. Com efeito, o primeiro aspecto importante refere-se à nova curva-guia associada à operação do reservatório da UHE Jirau, cuja homologação é de competência da ANA, e que é produto das novas condições de escoamento atestadas no rio Madeira. Nesta NT, serão avaliados, no item que versa sobre estudos energéticos, os benefícios operativos associados à inclusão desse novo parâmetro.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 8 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

44. Registre-se, ademais, que conforme relato feito no histórico, foi requerida à ANA a validação dessa curva, a qual, se homologada por aquela Agência, deverá ser automaticamente incorporada ao projeto básico em questão. Dos gráficos dispostos na Figura 1, note-se que a nova curva-guia proposta para o reservatório da UHE Jirau é, em realidade, uma família de curvas que, a partir de um cenário de afluência qualquer, podem ser extraídas informações relativas ao nível correspondente observado no reservatório da usina, tendo em vista a restrição existente em Abunã atrelada à garantia de não-interferência sobre o território boliviano.

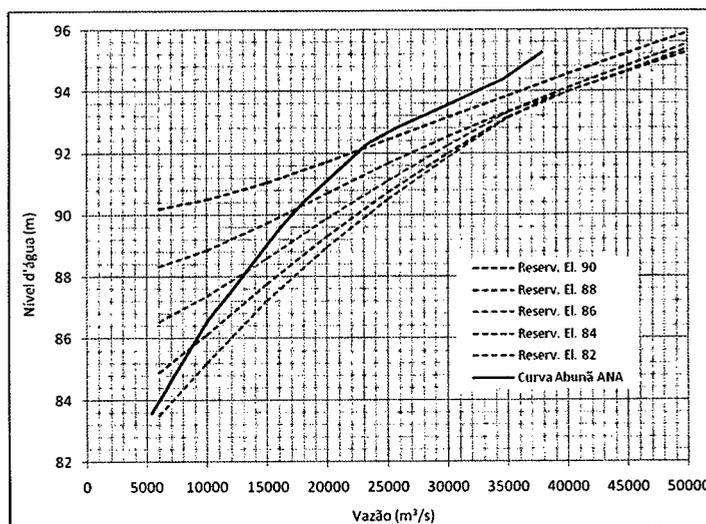


Figura 1 – Nova regra operativa proposta para o reservatório da UHE Jirau

45. Outro item que merece atenção em relação a essa temática refere-se à curva-chave do canal de fuga da usina de Jirau. Esse parâmetro, com o advento da decisão contida na Nota Técnica nº. 286/2010 e posterior homologação dessa decisão pela Diretoria da ANEEL, mediante o Despacho nº. 955/2011, sofre sensível modificação em relação ao preliminarmente considerado na versão original do projeto básico em tela. Assim, um dos itens para os quais foi exigida a devida adequação desse projeto à Concessionária foi a incorporação desse novo parâmetro no relatório que o constitui, bem como os rebatimentos desta inclusão nas análises energéticas da usina.

46. Nesse contexto, essa solicitação foi atendida pela Concessionária, quando do protocolo da correspondência JL/EO 594/2011, na qual esta faz a correta referência da nova condição de contorno de jusante da usina e apresenta resultado das simulações energéticas considerando esse novo dado de entrada. Na Figura 2, mostra-se o formato dessa nova curva, considerando a influência do reservatório da usina de jusante, a UHE Santo Antônio, em sua nova referência.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 9 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

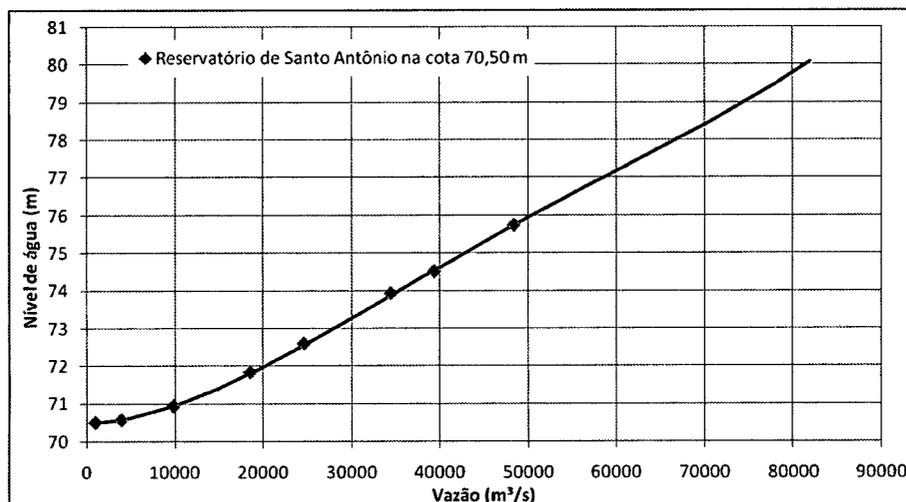


Figura 2 – Curva-chave de jusante da UHE Jirau

47. Com vistas a ilustrar os benefícios operativos advindos da mudança de eixo do barramento para a Ilha do Padre, bem como do refinamento do estudo de remanso para o rio Madeira, mostra-se, na Figura 3, a permanência da queda líquida contabilizada para usina de Jirau em três cenários distintos: (i) Eixo antigo da viabilidade; (ii) Novo Eixo da Ilha do Padre e (iii) Novo eixo da Ilha do Padre, com a nova Curva-Guia operativa do reservatório. Nessa figura, o símbolo μ representa o valor médio do parâmetro queda e σ o desvio-padrão desse índice.

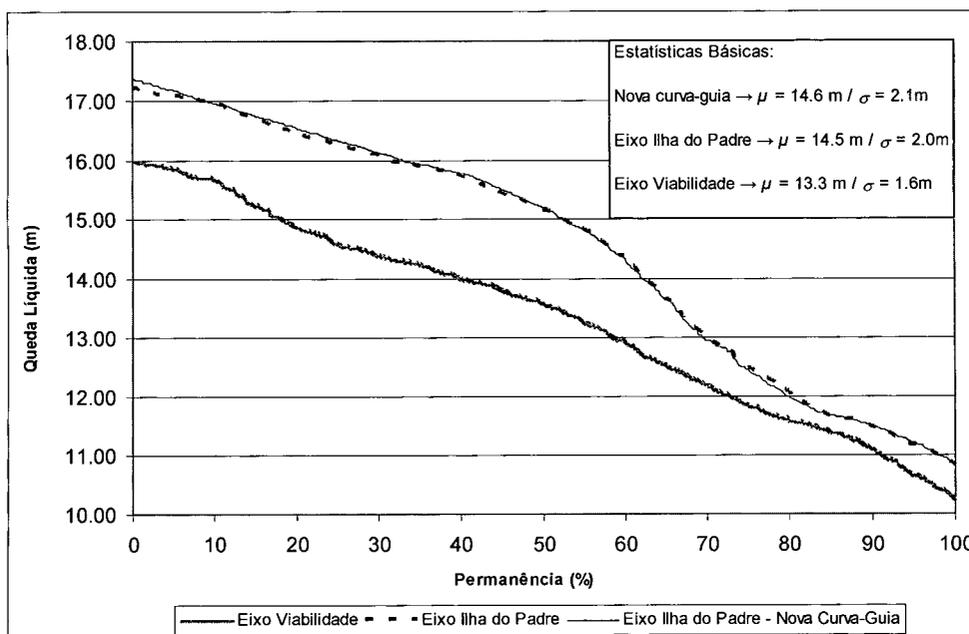


Figura 3 – Permanências do parâmetro queda líquida em Jirau

48. Ressalte-se que, em todos esses cenários, consideraram-se os novos parâmetros resultantes do estudo de remanso na área de influência do reservatório da usina de Santo Antônio e a nova cota operativa homologada para essa usina, qual seja, a El. 70,5 m. Feitas essas considerações, pode-se afirmar,

A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 10 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

a partir dos resultados dispostos na Figura 3, que a mudança de eixo da usina foi responsável por um ganho médio de queda disponível em torno de 1,2 metro. Em termos energéticos, análise de sensibilidade feita no âmbito da SGH indica que esse ganho representa, aproximadamente, um incremento de **124 MW médios**, em termos de energia firme, oriundos, portanto, dessa decisão. Não obstante, note-se que a nova regra operativa proposta para a usina de Jirau (Figura 1) – regra essa também advinda do melhor conhecimento sobre o comportamento hidráulico do seu reservatório – em termos de queda disponível para a geração de energia, não implicou em mudanças substanciais nas condições operativas da usina.

49. Em face às melhores condições operativas ora avaliadas para a usina de Jirau, decorrentes da decisão da Concessionária de mudar o eixo locacional de sua usina, julgou-se oportuno também quantificar, em complementação às análises feitas nas Notas Técnicas nº. 261/2010 e 286/2010, o ganho proporcionado exclusivamente pelo refinamento do estudo de remanso que pudesse ser melhor contabilizado. Para tanto, por conta dessa avaliação requerer, necessariamente, uma comparação com o nível de informação que se tinha à época da licitação desse empreendimento, essa análise foi feita considerando a UHE Jirau na localidade antiga e a usina de Santo Antônio ainda com seu reservatório na El. 70,0 m, realidade essa que foi totalmente superada com o advento da decisão publica no Despacho ANEEL nº. 955/2011, de 01/03/2011.

50. Feitas essas considerações, mostra-se na Figura 4 as permanências de queda na UHE Jirau antes e após a conclusão do novo estudo de remanso. Registre-se que essa seção e a condição do reservatório de Santo Antônio foram escolhidas da forma como exposto no parágrafo anterior porque se acredita que estas apresentam a melhor base de comparação entre o nível de informações de que se dispunha à época da viabilidade e o que foi produzido com o advento do novo estudo de remanso.

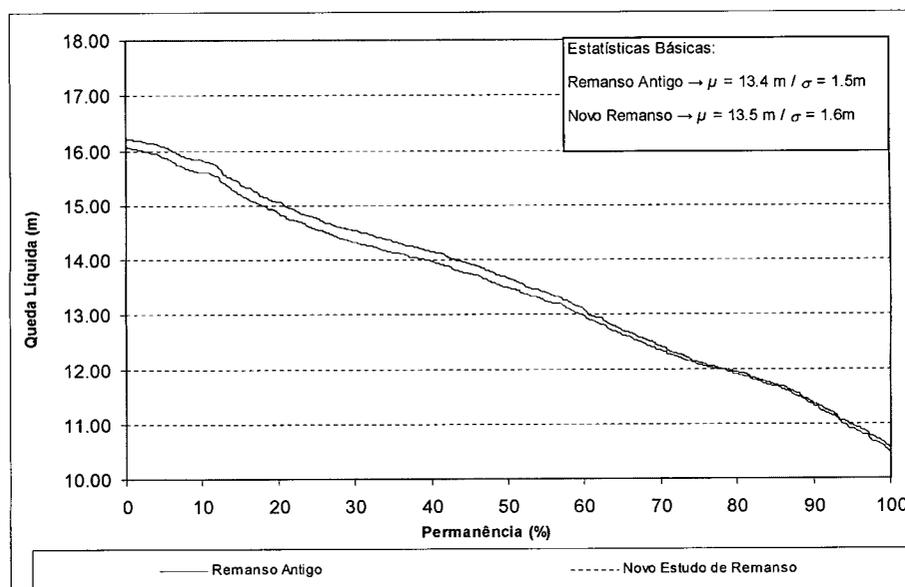


Figura 4 – Análise Comparativa relativa ao refinamento do estudo de remanso na UHE Jirau

51. Com efeito, em termos de queda, o ganho proporcionado pela melhor acurácia do estudo de remanso foi, em média, de 0,1 metro. Esse montante, convertido em termos de energia firme (energia medida apenas no período crítico do SIN), equivale a um incremento de aproximadamente **23 MW médios**. Abaixo, na

A Nota Técnica é um documento emitido pelas Unidades Organizacionais e destina-se a subsidiar as decisões da Agência.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 11 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

Tabela 2, dispõem-se os polinômios do canal de fuga relativos à UHE Jirau utilizados nessas análises, caso haja interesse em reproduzir os resultados ora apresentados.

Tabela 2 – Polinômios para o canal de Fuga da UHE Jirau

Curvas-chave no Canal de Fuga da UHE Jirau Eixo Atual - Seção 375,9				
Reservatório UHE Santo Antônio na El. 70 m				
C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
7.0000000E+01	9.8416018E-06	5.0358161E-09	-7.9922273E-14	4.3195309E-19
Reservatório UHE Santo Antônio na El. 70,5 m				
C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
7.0500000E+01	6.6244655E-06	4.6535045E-09	-7.0618369E-14	3.6949953E-19
Curvas-chave no Canal de Fuga da UHE Jirau Eixo viabilidade - Seção 389				
Reservatório UHE Santo Antônio na El. 70 m				
C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
7.0000000E+01	1.6684021E-05	9.7864914E-09	-1.7908840E-13	9.9301140E-19
Reservatório UHE Santo Antônio na El. 70,5 m				
C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
7.0500000E+01	6.2939435E-06	9.2554008E-09	-1.6309629E-13	8.8384479E-19

52. Outro tópico sobre o qual será feita avaliação sobre a temática de recursos hídricos nesta nota técnica refere-se ao dimensionamento do vertedouro da UHE Jirau. Registre-se que, conforme breve relato feito no histórico "Dos Fatos", a questão do dimensionamento do vertedouro da UHE Jirau foi objeto de consulta prévia da Concessionária junto à SGH - antes mesmo da entrega do projeto básico ora em análise -, e, por conseguinte, de manifestação formal desta Superintendência em relação a esse pleito, mediante elaboração da Nota Técnica nº. 238/2009-SGH/ANEEL.

53. Em síntese, o pleito da Concessionária em relação a esse tema consistia na alteração da metodologia de dimensionamento do Vertedouro da usina adotada no âmbito dos estudos de viabilidade, considerando critérios aplicados a usinas de mesmo porte do SIN, como, por exemplo, as usinas de Belo Monte e Estreito, conforme conteúdo da carta VP/WD 598-2009 encaminhada pela Concessionária à ANEEL em 08/06/2009.

54. Da citada nota técnica da SGH, destaca-se os seguintes aspectos em relação aos argumentos apresentados pela Concessionária:

"... A metodologia e os critérios considerados no estabelecimento da cheia de dimensionamento do vertedouro da UHE Jirau foram definidos nos estudos de viabilidade e tornados públicos para todos os interessados em concorrer ao certame, sendo a descarga de projeto do vertedouro um dos elementos característicos do aproveitamento, estabelecidos no item 3 do Anexo II do Edital nº. 005/2008..."

"... Como foi mencionado à época do leilão (esclarecimento 27), por não haver informações suficientes para a determinação da VMP, utilizou-se critério conservador para dimensionamento do vertedouro, do qual a Proponente tinha total conhecimento antes de

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 12 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

formular a proposta para participação do leilão. Os estudos da UHE Santo Antônio, imediatamente a jusante da UHE Jirau também se basearam nos mesmo critérios...”

55. Em face ao exposto, depreende-se que o indeferimento da SGH em relação à alteração da vazão de dimensionamento do vertedouro foi pautado pelos critérios de isonomia e segurança estabelecidos à época da realização da licitação desse empreendimento.

56. Não obstante essa decisão, conforme conteúdo do Ofício nº. 3.280/2009-SGH/ANEEL, de 28/07/2009, encaminhado à Concessionária após emissão da referida NT da SGH e do Despacho nº. 2.329/2009, o qual conferiu publicidade ao citado encaminhamento, o indeferimento quanto à alteração do dimensionamento do vertedouro da UHE Jirau restringiu-se aos critérios e premissas metodológicas adotadas à época do estudo de viabilidade e posterior licitação do empreendimento. Com efeito, esta Superintendência não se opunha à revisão do cálculo de dimensionamento da estrutura extravasora, com a devida incorporação de dados mais recentes à amostra utilizada para modelagem estatística de cheias no sítio da usina. Abaixo, reproduz-se trecho do citado ofício da SGH, o qual reproduz esse entendimento:

“... Em vista disso, sugerimos que a ESBR proceda à revisão dos cálculos citados, para ajuste dos dados hoje estabelecidos no Projeto Básico aprovado. Cabe destacar que essa revisão de cálculos é perfeitamente admissível, já que, ao contrário do pleito anterior, não altera parâmetros e critérios pré-fixados...”

57. Dessa forma, a atualização em tela consistiu da inclusão dos anos de 2006 e 2007 à amostra de dados de vazões máximas anuais consideradas no eixo da usina, a qual é utilizada como base representativa do fenômeno de cheias extremas no sítio em questão e, por conseguinte, compõe a principal informação de entrada para a extrapolação estatística desse parâmetro, notadamente no que se refere ao quantil de interesse relacionado ao vertedouro, qual seja, a recorrência de 10.000 anos.

58. Com essa atualização, a vazão de dimensionamento contida na proposta de projeto básico em tela é de 82.000 m³/s. Cálculos procedidos pela SGH chegaram ao valor de 81.898 m³/s, para a mesma amostra de dados considerada. Frise-se que esse valor já inclui a majoração do pico instantâneo advinda da expressão de Fuller e, representa, em realidade, o limite superior associado à estimativa do quantil de 10.000 anos de recorrência, com 95% de confiança, a partir do emprego da seguinte expressão:

$$\hat{X}_T \pm |z_{\alpha/2}| S_T \quad (1)$$

onde X_T representa a estimativa do valor populacional da vazão para o quantil com T anos de período de retorno; $Z_{\alpha/2}$ é a variável Normal padrão, de probabilidade de não superação igual a $\alpha/2$ e S_T o desvio padrão de estimativa do quantil T .

59. Dessa forma, embora o valor atualizado do cálculo da vazão de dimensionamento do vertedouro proposto pela Concessionária, de 82.000 m³/s, seja 600 m³/s, inferior ao valor mínimo preconizado em contrato (vide Tabela 1), essa diferença, em termos relativos, corresponde a 0,7%, o que pode ser considerado desprezível em razão das várias incertezas relacionadas a todo processo de cálculo envolvido, que passa por erros associados à medição e à leitura das vazões na estação fluviométrica, à aproximação

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 13 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

matemática do valor da vazão pela curva-chave da estação, ao tamanho da amostra representativa do fenômeno de cheias, ao ajuste estatístico desta, dentre outros.

60. Portanto, em face ao exposto, considera-se o dimensionamento proposto pela Concessionária como compatível e condizente com as cláusulas estabelecidas em Contrato, de modo que atende, também, às prerrogativas técnicas estabelecidas no âmbito desta Superintendência.

61. Por fim, outros dois parâmetros de especial importância à avaliação energética da usina, afetos à área de recursos hídricos, foram objeto de requisição de informações complementares no Ofício nº. 958/2011-SGH/ANEEL, quais sejam, as curvas características do reservatório e a perda de carga média do circuito hidráulico de geração. Essa solicitação foi atendida pela Concessionária por meio da carta VP/PC 539/2011 e as análises procedidas pela SGH sobre o material apresentado considerou-as satisfatórias. Os novos valores para esses parâmetros podem ser conferidos no item que trata das análises energéticas nesta NT.

III.12 – Arranjo

62. O arranjo-geral da UHE Jirau sofreu importantes modificações na proposta em tela em face ao acréscimo de unidades geradoras, prerrogativas exigidas pelo licenciamento ambiental e otimizações de caráter técnico inerentes ao maior detalhamento das informações básicas de projeto.

63. Registre-se que, do ponto de vista da SGH, as modificações propostas respeitam as diretrizes técnicas da área e as condicionantes impostas em contrato, de modo que constituem, portanto, em soluções técnicas promovidas pela Concessionária inerentes à fase de desenvolvimento em que se encontra hoje o empreendimento, cuja responsabilidade é de seus autores, devidamente registrada no processo de referência.

64. Em caráter ilustrativo, reproduz-se abaixo resumo das principais modificações feitas pela Concessionária sobre o arranjo da UHE Jirau, extraído do memorial descritivo do projeto básico em tela, mais precisamente da página 6 do relatório 1110-JI1-RT-USC/GR-00002:

“(…)

- *O eixo da barragem de terra da margem direita (BTMD) sofreu um arqueamento para jusante de modo a não bloquear o fluxo do igarapé Traíra, além de evitar os aluviões de baixa resistência existentes na calha deste.*
- *Definição do conceito de projeto e arranjo do STP (sistema de transposição de peixes).*
- *Deslocamento da casa de força da margem direita (C1) e áreas de montagem conexas, afastando estas estruturas da margem direita, até o limite permitido pelo posicionamento do vertedouro, em função de ocorrência de mergulho pronunciado do topo rochoso são.*
- *Deslocamento conseqüente do vertedouro decorrente do motivo já citado.*
- *Redução do número de vãos do vertedouro (VT), de 20 para 18, decorrente de ajustes na curva chave de jusante e dos coeficientes de descarga observados em ensaios no modelo hidráulico reduzido.*
- *Incorporação de um vertedouro específico para transposição de troncos (VTT) no trecho do barramento na Ilha do Padre, cujo arranjo e conceitos de projeto estão em curso.*

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 14 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

- Acréscimo de 06 unidades na casa de força da margem esquerda (C2), com revisão do arranjo da mesma.
- Revisão do posicionamento da área de montagem esquerda (A4) da C2, decorrente das mudanças nesta casa de força.
- Revisão do arranjo da barragem de terra da margem esquerda (BTME), no trecho junto ao encontro com a C2, como consequência de revisão do arranjo desta casa de força.
- Definição de arranjo do sistema de transposição de embarcações (STE).
- Pequenos ajustes na posição e comprimento do eixo da barragem do leito do rio (BLR), decorrente dos ajustes no VT e inserção do VTT.

(...)"

III.13 – Estudos Energéticos

65. Para avaliação da produção energética da UHE Jirau, a SGH fez uso do modelo MSUI, versão 3.2, de autoria da Eletrobrás, amplamente conhecido no setor elétrico brasileiro. Abaixo, listam-se os principais parâmetros e principais premissas de partida consideradas pela SGH quando da realização dessa análise:

- Conjunto de arquivos de entrada (DECK): Leilão UHE Jirau – Rio Madeira;
- Potência de Referência: Variável – 3.300 MW;
- Quantidade de unidades geradoras: 44;
- Rendimento nominal do conjunto turbina-gerador: 93%;
- Perda hidráulica nominal: 0,44 metro (obtida a partir de equação fornecida pela Concessionária, resultante de simulação realizada para o histórico de aflúncias da usina, a qual é ponderada segundo a energia gerada em cada cenário de aflúncia); A equação de perda fornecida pelo Concessionária é a seguinte:

$$\Delta H = 16,89 \times 10^{-7} \times Q^2 \quad (2)$$

Em que ΔH representa a perda de energia hidráulica no circuito de adução, em metros, e Q a vazão aduzida para o turbinamento nesse circuito, em m³/s.

- Tipo de Turbina: Bulbo – Eixo Horizontal;
- Índices de Indisponibilidade: 0,5% para a Indisponibilidade Forçada e 0% para a Indisponibilidade Programada;
- Histórico de vazões afluentes: Resolução ANA nº. 269, de 27/04/2009 – Anexo I
- Usos Consuntivos: Resolução ANA nº. 269, de 27/04/2009 – Anexo II, cenário referente ao ano de 2011;
- Condições de operação do reservatório: Variável, conforme regra operativa da Figura 1;
- Polinômios representativos do reservatório e canal de fuga (polinômios de grau 4):

Coef. Polinômio	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Volume x Cota	6,6354790E+01	2,0687220E-02	-8,2828520E-06	1,9225440E-09	-1,8448350E-13
Cota x Área	-7,8803840E+04	2,9024610E+03	-3,5699001E+01	1,4685020E-01	0,0000000E+00
Canal de Fuga	7,0500000E+01	6,6244655E-06	4,6535045E-09	-7,0618369E-14	3,6949953E-19

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 15 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

- Taxas Mensais de Evaporação Líquida

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Taxa (mm)	-80	-67	-93	-81	-74	-29	11	41	-25	-82	-66	-81

66. Abaixo, na Tabela 3, dispõem-se os resultados das simulações energéticas processadas pela SGH em comparação com os números apresentados pela Concessionária.

Tabela 3 – Simulações Energéticas Processadas pela SGH/ANEEL e pela Concessionária (ESBR)

Potência Instalada (MW)	Energia Firme Local (MW Médios)		Ganho de Jusante (MW Médios)		Energia Firme Total (MW Médios)		Energia Firme Incremental (MW Médios)		Desvio Energia Firme Total	
	ESBR	SGH	ESBR	SGH	ESBR	SGH	ESBR	SGH	Absoluto (MW Médios)	Relativo (%)
3300	1996.9	1991.1	3.17	3.03	2000.07	1994.13	-	-	5.9	-0.30
3450	2042.6	2036.4	3.17	3.03	2045.77	2039.43	45.7	45.3	6.3	-0.31
3600	2085.4	2078.3	3.17	3.03	2088.57	2081.33	42.8	41.9	7.2	-0.35
3750	2125.8	2118.5	3.17	3.03	2128.97	2121.53	40.4	40.2	7.4	-0.35

67. Esses últimos resultados indicam serem válidos os valores de energia apresentados pela Concessionária, tanto em relação à produção energética da usina, quanto em relação ao benefício energético incremental, ambos comparados com o aumento do número de unidades geradoras. A diferença, em termos relativos, entre os valores contabilizados pela SGH e pela Concessionária, foi inferior a 0,4%, em qualquer nível de motorização.

68. Análise de sensibilidade sobre o incremento de potência proposto pode ser melhor avaliada pelos gráficos das Figuras 5 e 6, nos quais dispõem-se o nível de motorização atual da usina de Jirau – com 44 máquinas – e o nível proposto pela Concessionária – 50 máquinas.

69. Desses gráficos, infere-se do fator de capacidade incremental proposto, de 0,27, comparado ao índice atual, de 0,39, que o nível de motorização atingido é elevado. Nesse cenário, um incremento de potência unitário – o qual está diretamente atrelado a um investimento adicional por parte da Concessionária – proporciona um benefício, em termos energéticos, de 0,27 MW médios, ou seja, mostra que a Concessionária dispõe de um custo unitário reduzido para a implantação dessas unidades geradoras adicionais.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 16 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

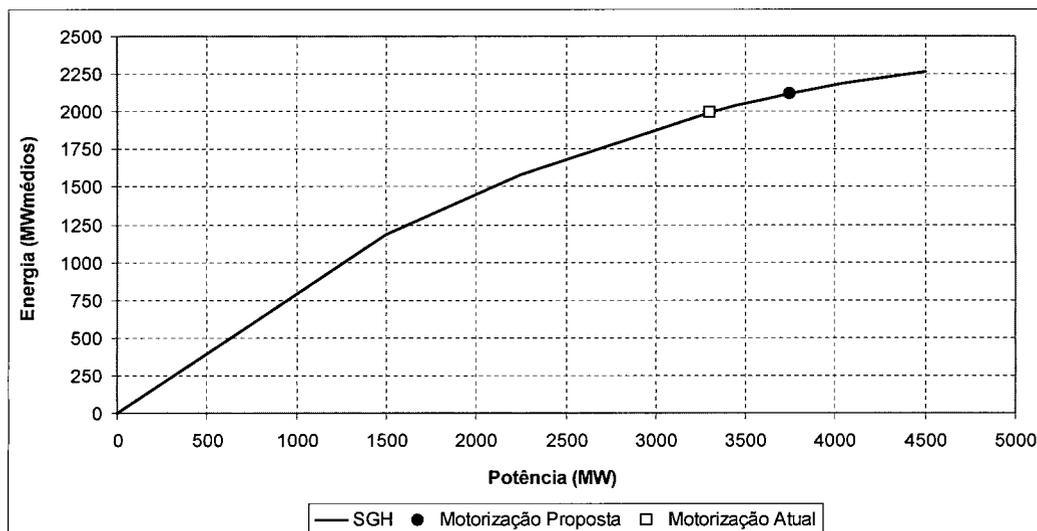


Figura 5 – Potência x Energia Firme

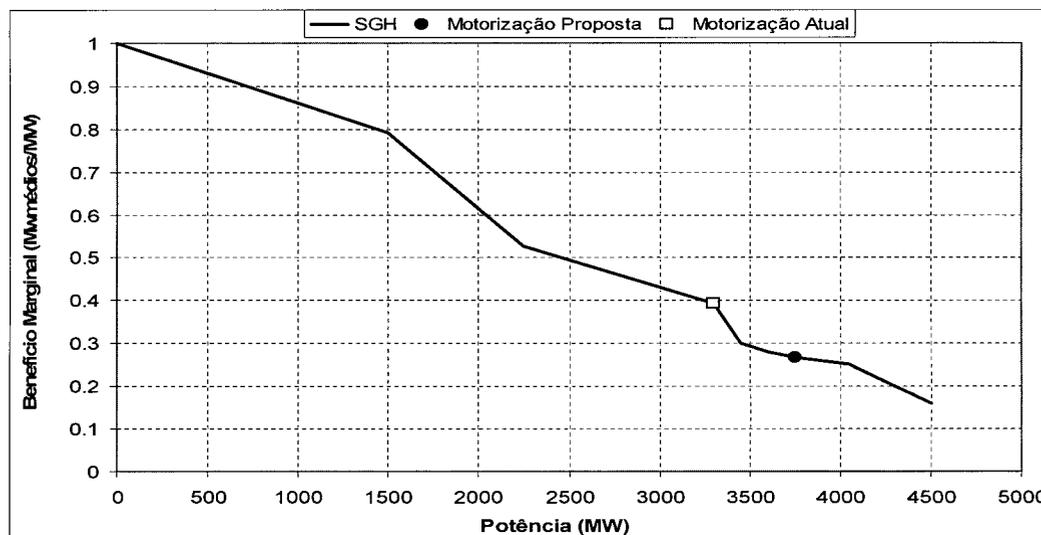


Figura 6 – Fator de capacidade incremental da motorização

IV - DO FUNDAMENTO LEGAL

70. Os parágrafos 2º e 3º do artigo 5º da Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, que definem o aproveitamento ótimo dos potenciais hidráulicos.

71. Os arts. 3º, 3º-A, 26 e 28 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, que Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 17 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

72. O Decreto nº 4.932, de 23 de dezembro de 2003, com a redação dada pelo Decreto nº 4.970, de 30 de janeiro de 2004, que dispõe sobre a delegação de competências à ANEEL prevista na Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004 e dá outras providências.

73. A Portaria nº. 861, de 18 de outubro de 2010, do Ministério de Minas e Energia - MME que estabelece a metodologia para a Revisão Extraordinária dos Montantes de Garantia Física de Energia de Usina Hidrelétrica Despachada centralizadamente no Sistema Interligado Nacional- SIN.

74. Resolução ANEEL nº 395, de 04 de dezembro de 1998, que estabelece procedimentos gerais para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos hidrelétricos, bem como a Portaria MME nº 861, de 18 de outubro de 2010.

V - DA CONCLUSÃO

75. Do ponto de vista técnico, a partir das análises procedidas sobre o material apresentado – nesse incluídas as complementações – conclui-se que os trabalhos desenvolvidos e os resultados alcançados estão em conformidade com os aspectos de gestão do potencial hidráulico, e que sua apresentação perante à ANEEL atende às exigências legais estabelecidas para essa fase de desenvolvimento do empreendimento.

76. Saliente-se que as análises feitas por esta Superintendência demonstraram que há três parcelas de ganho energético associadas à nova configuração da usina de Jirau: (i) uma relativa à mudança de eixo da usina, (ii) uma segunda parte associada ao refinamento do estudo de remanso e (iii) uma terceira ao incremento de potência de mais seis unidades geradoras.

77. Dessas três parcelas, esta Superintendência considera que duas delas estão diretamente atreladas a decisões empresariais da Concessionária, quais sejam, a mudança de eixo e o aumento de unidades geradoras e que, portanto, deveriam ser reconhecidas como tal. No que se refere à motorização, é notória a remuneração da Concessionária pelo investimento associado.

78. Em relação aos ganhos de queda líquida proporcionados pela mudança de eixo e pelo novo estudo de remanso, o reconhecimento destes, em termos de garantia física, serão feitas no âmbito do Ministério de Minas e Energia – MME, em consonância com a legislação vigente e com o voto proferido pelo Diretor-Relator na reunião pública da Diretoria de nº 7, realizada em 03/01/2011. Contudo, conforme análise contida no Item III.11, considera-se importante mais uma vez ressaltar que essa discussão alocativa só passou a existir após decisão da Concessionária em implementar a usina de Jirau 9,2 km a jusante e que, portanto, há mérito atrelado a essa decisão, a qual envolveu uma série de riscos associados.

79. Dessa forma, considera-se importante exigir da Concessionária uma declaração de que ela estaria disposta a investir nas seis unidades adicionais independentemente da decisão do Poder Concedente em relação à alocação das parcelas de ganho energético mencionadas no parágrafo anterior, tendo em vista ser essa uma decisão que foge a alçada desta Superintendência.

80. Finalmente, reitere-se que, de acordo com a legislação aplicável, a responsabilidade técnica integral por esse projeto, inclusive perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia –

Documento Cópia - SICnet



(Fl. 18 da Nota Técnica nº. 117/2011 – SGH/ANEEL, de 08/04/2011)

CREA –, é do concessionário e da empresa contratada para sua elaboração. Isso inclui aspectos de segurança relacionados à estabilidade da barragem e demais estruturas do empreendimento. Além disso, ressalta-se que o direito de explorar este potencial hidráulico deverá atender a todas as disposições da legislação vigente.

VI – DA RECOMENDAÇÃO

81. Diante de toda argumentação aqui desenvolvida, recomende-se a aprovação do Projeto Básico de Ampliação da UHE Jirau, condicionando-se, porém, a emissão do correspondente despacho oficial à anuência formal do IBAMA e da ANA quanto à proposta em tela, novamente observadas eventuais condicionantes associadas a esses últimos Atos. Ademais, conforme disposições feitas no parágrafo 30 desta NT, essa aprovação também deverá estar condicionada à apresentação da ART do responsável pela elaboração do projeto em questão e a uma declaração formal da Concessionária de que a presente ampliação independe das questões alocativas a serem arbitradas pelo MME, nos termos dos parágrafos 78 e 79 desta NT.

82. Para possibilitar o planejamento e/ou antecipação de outros encaminhamentos institucionais, recomende-se que se dê ciência das conclusões desta análise ao Ministério de Minas e Energia, à Agência Nacional de Águas, ao IBAMA e, sobretudo, à Concessionária, comunicando-lhes que o referido Projeto Básico foi considerado “apto à aprovação” pela ANEEL, essa última condicionada às referidas manifestações dos órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos, pelo licenciamento ambiental e à apresentação da ART específica.


BRUNO GOULART DE FREITAS MACHADO
Especialista em Regulação


MARIANA SAMPAIO GONTIJO VAZ
Especialista em Regulação


LEONARDO MAROTTA GARDINO
Especialista em Regulação

De acordo:

ANDRÉ RAMÓN SILVA MARTINS
Superintendente de Gestão e Estudos Hidroenergéticos – Interino