



Nota Técnica Conjunta ANA – DRHI-SDS-SC n.º 024/2010/GEREG/SOF-ANA

Próton n.º 00000.004353/2010

Em 08 de março de 2010.

Assunto: Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Garibaldi, localizado no rio Canoas

Ref.: Processo n.º 02501.000190/2010-20

INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica, elaborada em conjunto por técnicos da ANA e da Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina, trata das análises técnicas para subsídio à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH relativa ao aproveitamento hidrelétrico Garibaldi, localizado no rio Canoas, cujo pedido foi formulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.
2. A Figura 1 ilustra a localização do aproveitamento. As suas principais características, conforme os estudos de viabilidade – EVI, apresentados pela ANEEL, são apresentadas na

Tabela 1, segundo a ficha técnica do aproveitamento:

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DA UHE GARIBALDI (FONTE: EVI)

Área de drenagem do eixo de barramento (km ²)	13.064
Potência instalada – casa de força principal + secundária (MW)	175 + 2,43
Energia firme local casa de força principal + secundária (MWmed)	82,65 + 2,31
Nível d'água máximo normal a montante (m)	705
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	705
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	713,56
Deplecionamento previsto (m)	0
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km ²)	26,74
Potência instalada / área inundada (MW/km ²)	6,54
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,205
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm ³)	295,5
Volume do reservatório no NA mínimo normal (hm ³)	295,5
Tempo de residência médio (dias)	12
Altura máxima da barragem (m)	43
Profundidade média do reservatório (m)	11
Vazão natural Q _{95%} (m ³ /s)	56
Vazão média natural Q _{MLT} (m ³ /s)	287
Vazão Máxima Provável - VMP (m ³ /s)	17.360
Vazão máxima turbinada (m ³ /s)	480
Tempo de construção (meses)	46

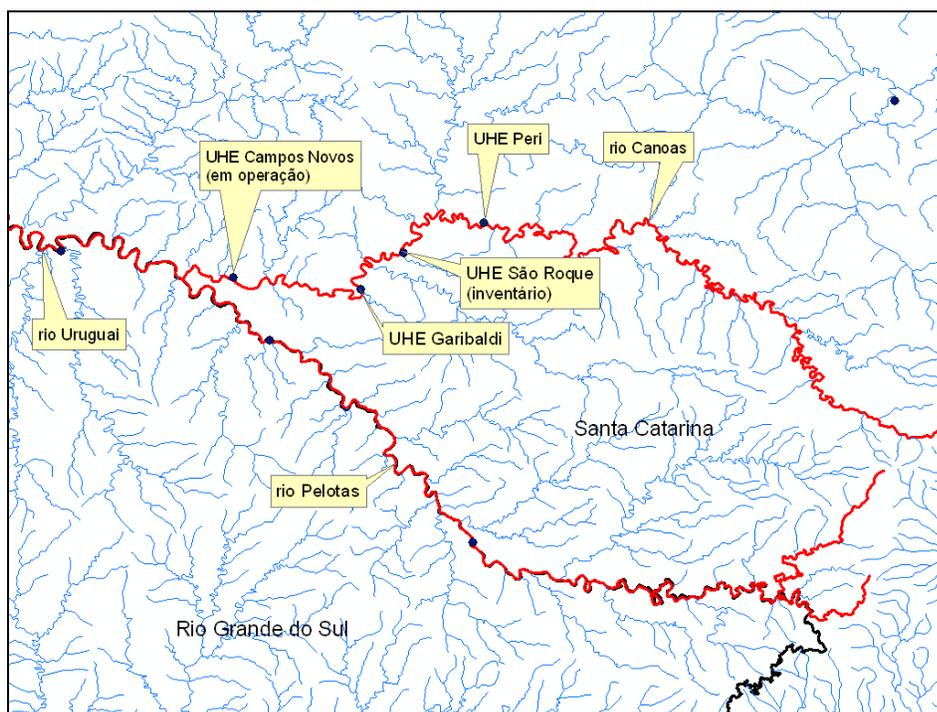


FIGURA 1- LOCALIZAÇÃO DO AHE GARIBALDI

3. O rio Canoas nasce na serra geral catarinense, em altitudes de cerca de 1.800m. Seus principais afluentes são os rios Caveira (margem esquerda) e rio das Marombas (margem direita). O rio Canoas forma, junto com o rio Pelotas, o rio Uruguai. Sua área de drenagem total é de cerca de 15.000 km². Na seção da barragem da UHE Garibaldi, a sua área de drenagem é de cerca de 13.000 km².

4. A última divisão de quedas inventariada no rio Canoas a montante da UHE Campos Novos foi aprovada pela ANEEL em 2002 (Despacho 180/2002). Neste inventário, foram identificados os aproveitamentos Garibaldi (NA de montante 705m), São Roque (NA de montante 780m) e Peri (NA de montante 823m).

5. O arranjo da UHE Garibaldi é do tipo derivação, com barragem a montante do trecho de vazão reduzida - TVR, que tem cerca de 14 km de extensão. A casa de força principal encontra-se ao final do desvio, aproveitando-se de um desnível natural de 18m do TVR. A Figura 2 apresenta um esquema geral do arranjo da UHE Garibaldi. Ainda há uma casa de força secundária no pé da barragem, que aproveitará as vazões mínimas a serem mantidas no TVR.

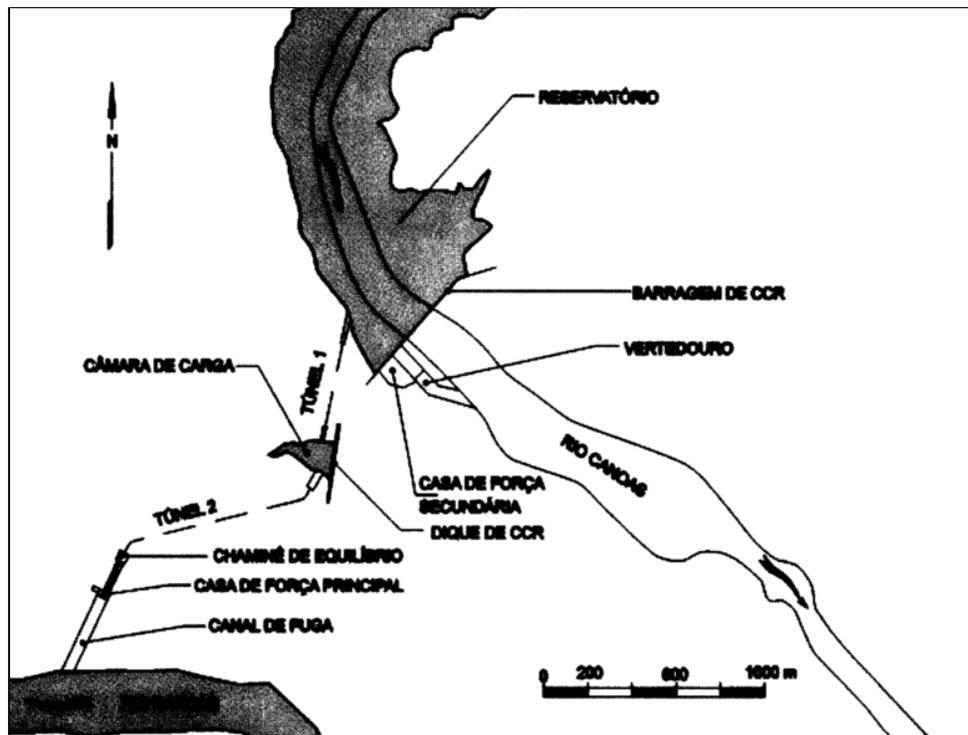


FIGURA 2 – ARRANJO ESQUEMÁTICO DO AHE GARIBALDI

HISTÓRICO

6. O Processo de DRDH da UHE Garibaldi deu entrada na Secretaria do Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina, em 07 de abril de 2009. Verificou-se, no entanto, que o rio Canoas é de domínio da União, conforme Resolução ANA nº 399/2004. Segundo esta Resolução, a dominialidade federal do rio Canoas é definida por sua área de drenagem, que é maior que a do rio Pelotas. O rio Pelotas continua de domínio da União por fazer a própria divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

7. Assim, foi realizada uma reunião no dia 20 de janeiro de 2010 entre a Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria do Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina (DRHI-SDS) e a Superintendência de Outorga e Fiscalização da ANA (SOF-ANA). Desta reunião, encaminhou-se que, não obstante a necessidade formal de que a DRDH seja emitida pela ANA, os técnicos de ambas as entidades trabalhariam para a formulação de uma Nota Técnica conjunta, de forma a subsidiar a decisão da Diretoria Colegiada da ANA. Encaminhou-se também que seriam aproveitadas as discussões já ocorridas entre a DRHI-SDS e a ANEEL em

relação ao projeto, além das vistorias já realizadas pela DRHI-SDS e FATMA – Fundação do Meio Ambiente de SC ao local do futuro aproveitamento.

8. Em 21 de janeiro de 2010, a ANA encaminhou Ofício à DRHI-SDS solicitando, conforme encaminhado na reunião do dia anterior, o envio à ANA do processo autuado na SDS referente à DRDH da UHE Garibaldi, além dos relatórios referentes às vistorias realizadas no local pela SDS e FATMA. Em 10 de fevereiro, a SDS encaminhou para a ANA, por meio do Ofício nº 011/2010, a documentação relativa à DRDH, para que se desse a continuidade formal do processo na ANA.

ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

9. Esta Nota Técnica contempla os itens definidos pela Resolução ANA nº 131, de 11 de março de 2003, que dispõe sobre os procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW, em corpos de água de domínio da União, e dá outras providências. A análise dos empreendimentos feita nesta Nota Técnica é organizada em 3 blocos: hidrologia, usos múltiplos e análise do empreendimento, conforme mostrado na Figura 3.

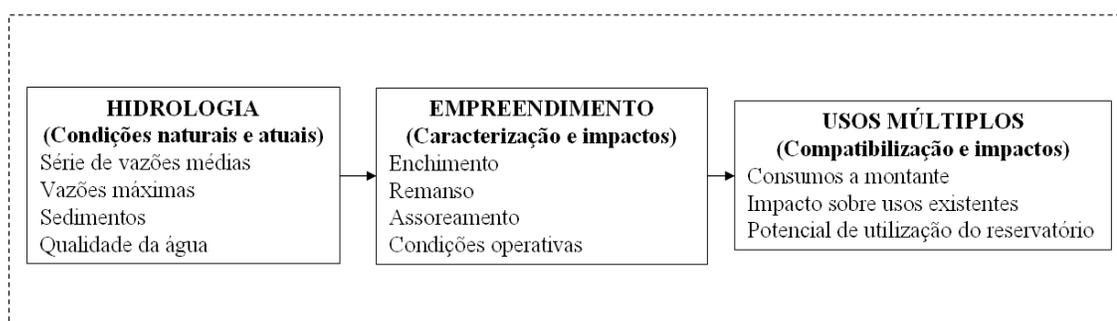


FIGURA 3 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ÂMBITO DA ANA, VISANDO À EMISSÃO DA DRDH

10. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica poderá ser emitida pela ANA em atendimento ao disposto na Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e em conformidade com as diretrizes da Resolução ANA nº 131, de 2003. Tendo em vista que a declaração de reserva de disponibilidade hídrica será transformada automaticamente, pela ANA, em outorga de direito de uso de recursos hídricos, as análises técnicas abordaram as alterações na quantidade, qualidade e regime das águas resultantes da implantação da barragem e a disponibilidade hídrica existente no período de outorga, coincidente com o período de concessão do uso do potencial hidráulico.

HIDROLOGIA

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

11. A série de vazões médias mensais afluentes ao aproveitamento foi gerada, no Estudo de Viabilidade, a partir de dois postos fluviométricos situados próximos ao local da usina: Passo Canoas, operado pela Tractebel, com dados de 1931 a 1994; e Passo Caru, operado pela ANA, com dados a partir de 1951. A série foi gerada, para o período comum de dados das duas estações (1951 a 1994), pela seguinte regressão:

$$Q_{\text{Garibaldi}} = 0,74 Q_{\text{PassoCanoas}} + 0,26 Q_{\text{PassoCaru}}$$

12. Para os períodos 1931 a 1950 e 1995 a 2008, foram geradas correlações entre a série gerada em Garibaldi no período 1951 a 1994 com os dados de cada uma das duas estações fluviométricas, resultando nas seguintes equações:

$$Q_{\text{Garibaldi}} = 0,97 Q_{\text{PassoCanoas}} - 8,33 \quad (R^2=0,998)$$

$$Q_{\text{Garibaldi}} = 1,06 Q_{\text{PassoCaru}} + 34,55 \quad (R^2=0,978)$$

13. A equação que correlaciona as vazões da UHE Garibaldi com as vazões em Passo Canoas foi usada para gerar a série de vazões em Garibaldi para o período 1931 a 1950, e a equação que correlaciona as vazões da UHE Garibaldi com as vazões em Passo Caru foi usada para gerar a série de vazões em Garibaldi para o período após 1995.

14. Para auditar a adequação da utilização da equação utilizada para gerar as vazões em Garibaldi no período 1951 a 1994, que foi adotada no Estudo de Viabilidade, partiu-se, nesta NT, da seguinte relação para a vazão na UHE Garibaldi:

$$Q_{\text{Garibaldi}} = Q_{\text{Caru}} + \frac{A_{\text{Garibaldi}} - A_{\text{Caru}}}{A_{\text{PassoCanoas}} - A_{\text{PassoCaru}}} (Q_{\text{PassoCanoas}} - Q_{\text{PassoCaru}})$$

15. A equação acima descreve a vazão na UHE Garibaldi como a vazão em Passo Caru (estação a montante da UHE Garibaldi) acrescida da vazão incremental entre Passo Caru e Garibaldi, que é dada pela diferença das vazões entre Passo Canoas (estação a jusante da UHE Garibaldi) e Passo Caru multiplicada pela relação das áreas incrementais de Passo Caru a Garibaldi e Passo Caru a Passo Canoas. A relação das áreas de drenagem na equação acima é aproximadamente 0,74, e assim se chega à equação utilizada no Estudo de Viabilidade, que é considerada adequada.

16. O passo seguinte foi verificar se as séries de vazões das estações fluviométricas utilizadas no Estudo de Viabilidade estão compatíveis com os dados disponíveis no HIDRO. Para a estação Passo Caru, o Estudo de Viabilidade realizou uma consistência na sua série de vazões, com resultados que praticamente não diferem da série original do Hidro. A Figura 4 apresenta uma comparação das vazões específicas mensais médias para as séries de vazões da estação Passo Caru disponível no Hidro e consistida no Estudo de Viabilidade.

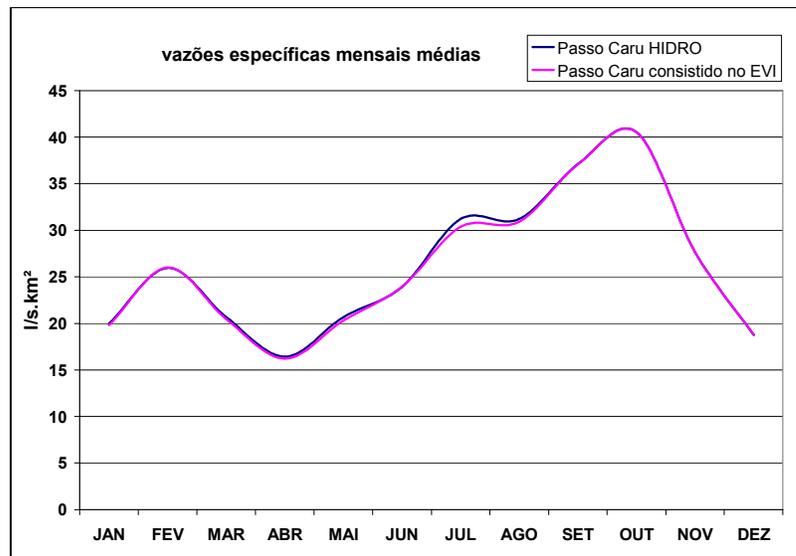


FIGURA 4 – VAZÕES ESPECÍFICAS MENSAIS MÉDIAS PARA A ESTAÇÃO PASSO CARU ORIUNDAS DA SÉRIE DE VAZÕES DO HIDRO E DA SÉRIE CONSISTIDA NO EVI

17. A mesma verificação foi realizada para a estação Passo Canoas. Esta estação, porém, não é operada pela ANA, e o Hidro não dispõe dos seus dados. Assim, a comparação dos dados da estação Passo Canoas utilizados no EVI foram comparados à série de vazões naturais médias mensais afluentes à UHE Campos Novos. O local da estação Passo Canoas, já desativada, era justamente onde está localizada a UHE Campos Novos. A série de vazões naturais médias mensais afluentes à UHE Campos Novos foi a gerada no âmbito dos estudos de reconstituição de vazões naturais aos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Uruguai, contratado pelo ONS e que teve acompanhamento técnico da ANA e da ANEEL. A Figura 5 apresenta uma comparação entre as vazões específicas mensais médias da série vazões da estação Passo Canoas utilizada no Estudo de Viabilidade e da série de vazões afluentes à UHE Campos Novos. Verifica-se que as diferenças entre as vazões específicas mensais médias das duas séries são pequenas.

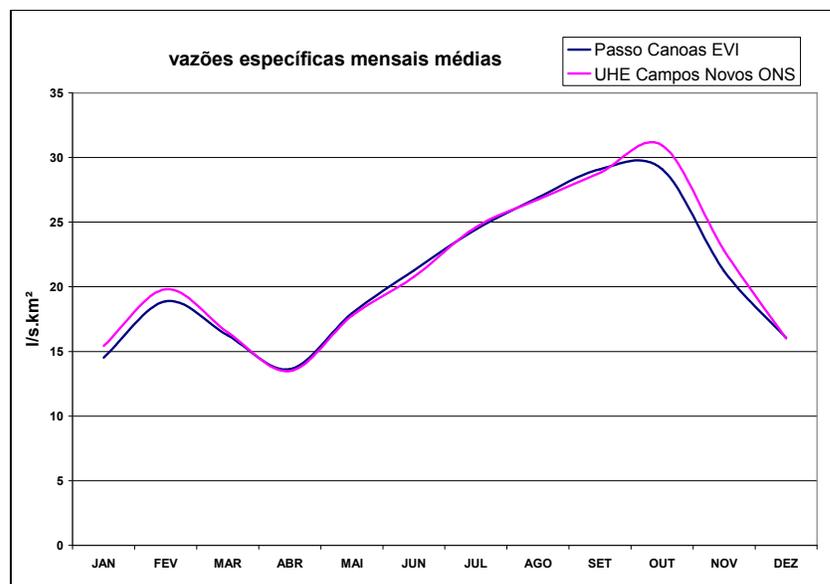


FIGURA 5 – VAZÕES ESPECÍFICAS MENSAIS MÉDIAS PARA A ESTAÇÃO PASSO CANOAS E PARA A SÉRIE DE VAZÕES AFLUENTES À UHE CAMPOS NOVOS

18. Uma vez verificada a adequação das séries de vazões das duas estações utilizadas para gerar a série de vazões afluentes à UHE Garibaldi, passou-se à verificação do resultado da série gerada para a UHE Garibaldi, em comparação com as demais séries disponíveis. Destaca-se inicialmente que a ANEEL verificou a existência de vazões incrementais negativas entre a série da UHE Garibaldi originalmente apresentada no EVI com a série de vazões naturais da UHE Campos Novos. A projetista então corrigiu a série da UHE Garibaldi, adotando, para os períodos em que originalmente ocorriam vazões incrementais negativas, a vazão da UHE Campos Novos transportada para a UHE Garibaldi por relação direta de áreas.

19. A Figura 6 apresenta uma comparação entre as vazões específicas mensais médias da série vazões da UHE Garibaldi, já com as incrementais negativas corrigidas, com as vazões das estações Passo Caru, Passo Canoas e UHE Campos Novos. Verifica-se que as vazões específicas da UHE Garibaldi (*linha azul tracejada*) situam-se dentro da faixa das vazões específicas da estação Passo Caru (*linha verde*) e Passo Canoas (*linha magenta*), o que era esperado uma vez que a composição da série de vazões de Garibaldi foi realizada utilizando estas duas estações. Na comparação das vazões específicas da UHE Garibaldi e da UHE Campos Novos (*linha vermelha tracejada*), verifica-se a compatibilidade entre as duas séries, o que também era esperado uma vez que as duas usinas localizam-se em seqüência, com áreas de drenagem semelhantes.

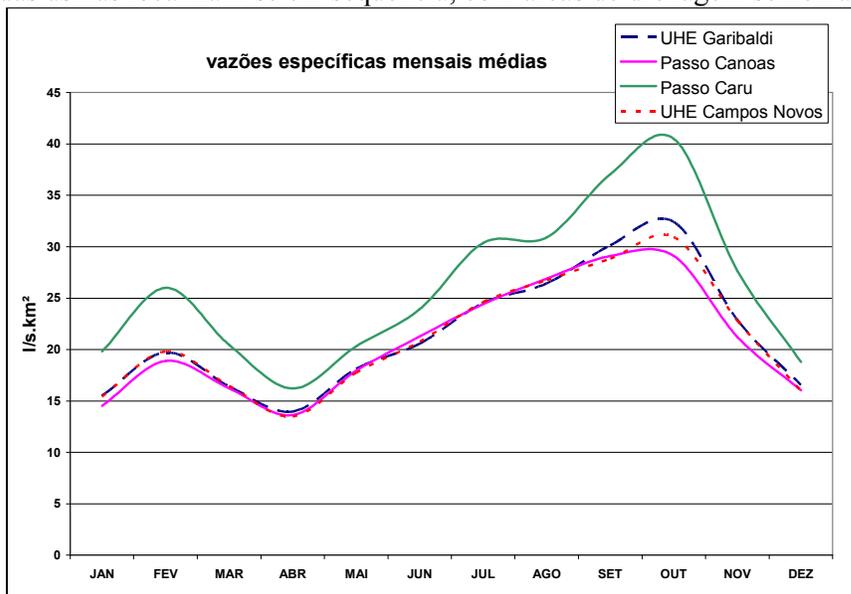


FIGURA 6 – VAZÕES ESPECÍFICAS MENSAIS MÉDIAS DAS UHES GARIBALDI E CAMPOS NOVOS E DAS ESTAÇÕES PASSO CARU E PASSO CANOAS

20. A Figura 7 apresenta uma comparação dos hidrogramas das vazões médias anuais das UHes Garibaldi e Campos Novos. Novamente verifica-se grande compatibilidade entre as séries.

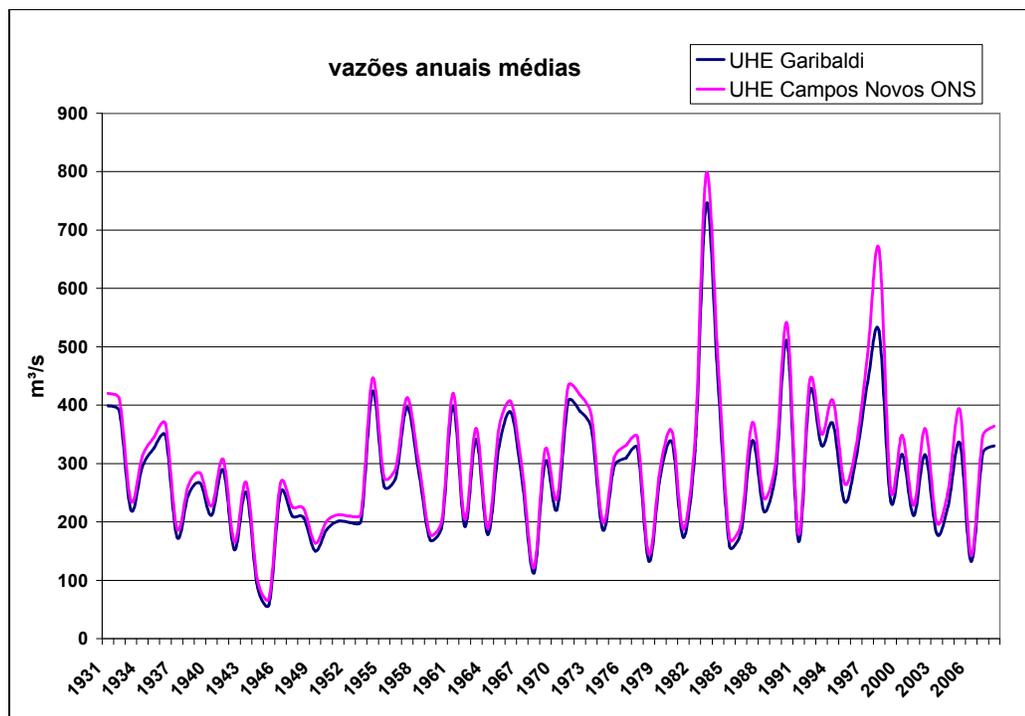


FIGURA 7 – VAZÕES MÉDIAS ANUAIS DAS UHES GARIBALDI E CAMPOS NOVOS

21. A série até aqui analisada apresenta compatibilidade com as séries das estações fluviométricas de apoio utilizadas e com a série de vazões naturais afluentes a UHE Campos Novos. Mas é, porém, uma série de vazões observadas, e não naturais, pois foi baseada em dados de estações fluviométricas, sem proceder à uma reconstituição destas vazões. Além disso, o ONS, no âmbito dos estudos de reconstituição de vazões naturais aos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Uruguai, que teve acompanhamento técnico da ANA e da ANEEL, gerou uma série de vazões naturais afluentes à UHE Garibaldi. A ANEEL, por meio da Resolução Autorizativa 1953, de 16/06/2009, aprovou a referida série para utilização no planejamento do setor elétrico. A ANA também participou da aprovação técnica desta série, por meio do acompanhamento técnico que foi realizado por técnicos da SPR, SUM, SOF e SGH.

22. Assim, não obstante a adequação da série apresentada nos Estudos de Viabilidade, gerada a partir de vazões observadas, recomenda-se utilizar a série obtida dos estudos de reconstituição das vazões naturais desenvolvidos pelo ONS, com acompanhamento da ANA e da ANEEL. Esta série foi gerada de 1931 até o ano de 2005. Para os anos de 2006 a 2008, recomenda-se utilizar a série gerada nos Estudos de Viabilidade.

23. A Figura 8 apresenta uma linha de tendência ajustada à série de vazões médias anuais da UHE Garibaldi recomendada composta pelos estudos do ONS (1931-2005) e EVI (2006-2008). Verifica-se visualmente uma tendência de crescimento da série ao longo do tempo (linha vermelha).

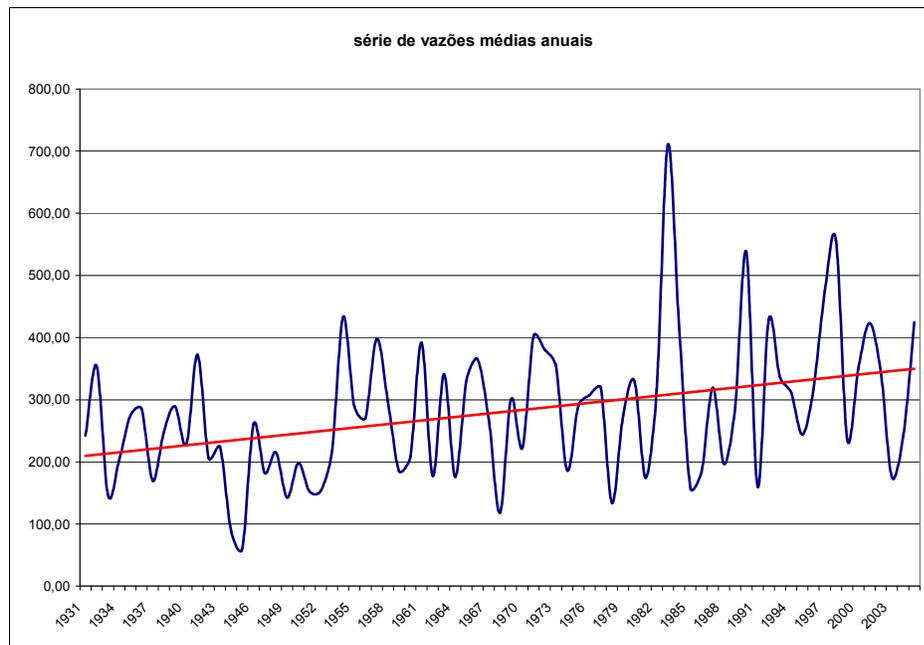


FIGURA 8 – VAZÕES MÉDIAS ANUAIS DA UHES GARIBALDI RECOMENDADA PELA ANA E LINHA DE TENDÊNCIA AJUSTADA À SÉRIE

24. Para verificar se a tendência visualmente verificada é significativa estatisticamente, foram aplicados testes paramétricos de comparação de médias (teste t) e de variâncias (teste F) à série de vazões. A série foi dividida em duas sub-séries com a divisão estabelecida no ano de 1970. Os resultados mostram que, para uma significância α de 5%, as médias e as variâncias das duas sub-séries são consideradas estatisticamente diferentes, confirmando a não-estacionariedade da série verificada visualmente. Recomenda-se dar ciência à ANEEL destas constatações, que podem ter algum impacto no cálculo energético da usina.

VAZÕES MÁXIMAS

25. Os estudos de vazões máximas tiveram como objetivo a determinação das vazões de cheia para o projeto do vertedouro. Foram utilizadas duas abordagens: a estatística e a cheia máxima provável.

26. Pela abordagem estatística, sobre a série de vazões máximas anuais para o local do empreendimento foram ajustadas funções de distribuições estatísticas. Para a obtenção desta série de vazões máximas anuais, foram utilizadas correlações com as séries de vazões máximas anuais de três estações fluviométricas próximas: Passo Canoas, Passo Caru e Passo Marombas. A metodologia foi basicamente a mesma utilizada nos estudos de obtenção da série de vazões médias mensais, com o único diferencial de que as séries utilizadas compreenderam somente as máximas anuais.

27. A série de vazões máximas anuais para o local do empreendimento foi ajustada a um conjunto de funções de distribuições estatísticas, a saber, Log Normal 2, Gumbel, Normal, e Exponencial 2. A Figura 9, obtida do EVI e reproduzida aqui, apresenta os ajustes realizados.

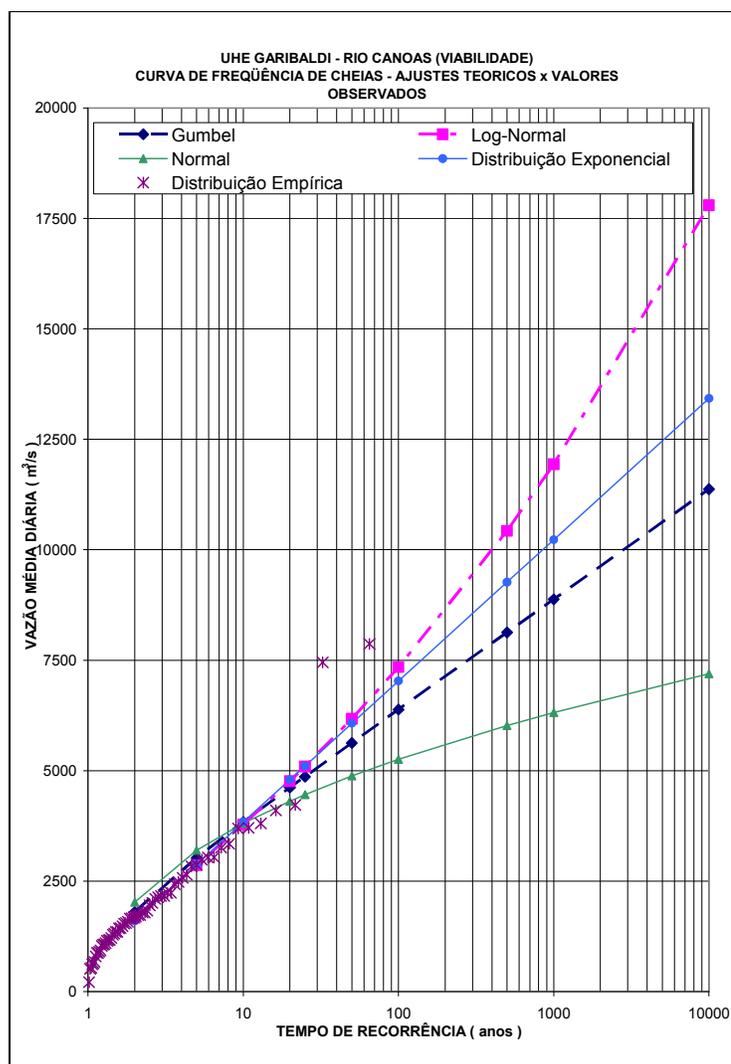


FIGURA 9 – AJUSTES DAS DISTRIBUIÇÕES ESTATÍSTICAS À SÉRIE DE VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS PARA O LOCAL DA UHE GARIBALDI

28. Utilizando um teste de aderência denominado Probability Plot Correlation Coefficient Test – PCC, o estudo concluiu que o melhor ajuste seria feito pela distribuição Log Normal. No entanto, esta distribuição superestima consideravelmente as vazões com menor probabilidade de ocorrência e com maiores Tempos de Retorno, atingindo valores superiores aos utilizados no projeto das estruturas extravasoras da UHE Campos Novos, localizada imediatamente a jusante. Esta incompatibilidade foi contornada ao se considerar para a série o ajuste da distribuição exponencial, que gera valores menores, porém mais adequados ao projeto da usina de jusante.

29. Dessa forma, foram obtidas as vazões máximas para vários Tempos de Retorno e com a aplicação do método de Fuller foram obtidas as respectivas vazões máximas instantâneas.
A

Tabela 2 reproduz aqui os resultados obtidos.

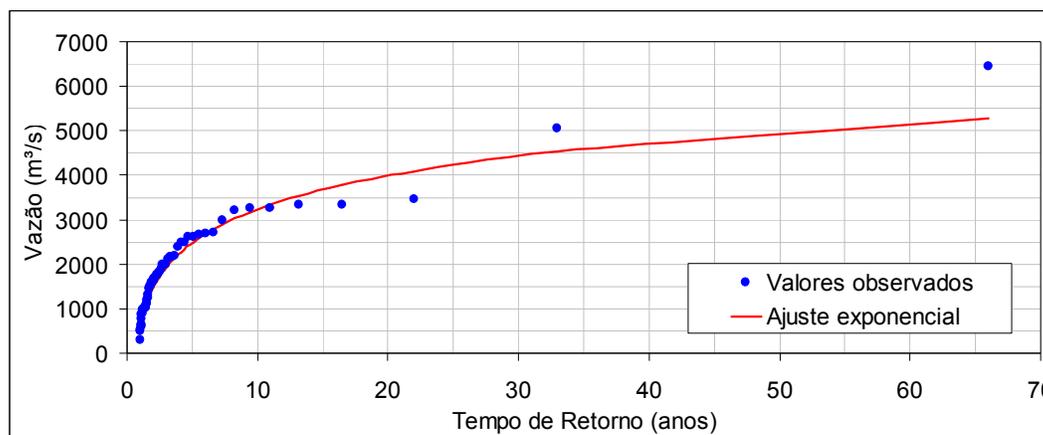
TABELA 2 – VAZÕES MÁXIMAS PARA O LOCAL DO EMPREENDIMENTO DA UHE GARIBALDI

TR (anos)	Vazão máxima diária (m ³ /s)	Vazão máxima instantânea (m ³ /s)
2	1.600	1.848
5	2.872	3.317
10	3.834	4.428
20	4.797	5.540
25	5.106	5.897
50	6.069	7.009
100	7.031	8.120
500	9.265	10.700
1000	10.227	11.811
10000	13.424	15.503

30. Pela outra abordagem, foi determinada a cheia máxima provável por um procedimento bastante simplista. O valor determinado para a cheia máxima provável para a UHE Campos Novos, localizada imediatamente a jusante, foi transferido por relação de áreas de drenagem para o local do empreendimento. Com isso, a cheia máxima provável para a UHE Garibaldi foi estimada em 17.360 m³/s, coerentemente superior à vazão máxima decamilenar.

31. O estudo de cheias apresentado nos Estudos de Viabilidade pode ser considerado adequado em termos metodológicos, tendo utilizado dados de cheias observadas na região. Contudo, para verificar a adequação dos valores obtidos, foi realizado nesta Nota Técnica um estudo de vazões máximas baseado na série de vazões diárias estabelecida pelo ONS no estudo de consistência e reconstituição de séries de vazões naturais para os aproveitamentos do Sistema Interligado Nacional – SIN. Esta série compreende as vazões diárias de 1941 a 2005.

32. Com base na série de vazões diárias do ONS, foram selecionadas as vazões máximas anuais e analisadas as suas estatísticas, tendo a sua assimetria assumido o valor de 1,69. Conforme recomendação da ELETROBRAS, constante do Manual de Estudos de Disponibilidade Hídrica para Aproveitamentos Hidrelétricos da ANA, como a assimetria da série foi superior a 1,5, a distribuição estatística a ser ajustada é a exponencial. O ajuste dessa distribuição foi considerado bom, conforme pode ser visualizado na Figura 10.

**FIGURA 10 – AJUSTE DA DISTRIBUIÇÃO ESTATÍSTICA DE GUMBEL À SÉRIE DE VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS PARA O LOCAL DA UHE GARIBALDI, CONSIDERANDO A SÉRIE DE VAZÕES DIÁRIAS DO ONS**

33. Desse ajuste, foram obtidas a vazão decamilenar de 10.744 m³/s e a vazão máxima instantânea de 12.408 m³/s, consideravelmente inferiores às vazões máximas que o Estudo de Viabilidade propõe.

34. Dessa forma, considerando o estudo do EVI consistente e a favor da segurança, recomenda-se que seja adotada na DRDH como vazão para dimensionamento do vertedouro a vazão máxima de 17.360 m³/s, referente à cheia máxima provável, conforme proposta do próprio Estudo de Viabilidade para o dimensionamento do vertedor.

EMPREENHIMENTO

ENCHIMENTO

35. Foi apresentado um estudo estatístico para estimativa do tempo de enchimento do reservatório, baseado na série de vazões médias mensais, apresentada no Estudo de Viabilidade. As simulações levaram em conta o volume total de 295,55 hm³ e uma vazão remanescente de 10,4 m³/s, igual à vazão remanescente no período de operação.

36. Foi calculado o tempo de enchimento considerando seu início em cada um dos meses da série de 1931 a 2006. Desta forma, foi possível obter o tempo de enchimento médio, com, 50%, 70% e 90% de permanência, mês a mês. Resultou daí a Tabela 3, que mostra os tempos de enchimento estimados

TABELA 3 - TEMPO DE ENCHIMENTO ESTIMADO NO EVI (DIAS)

MÊS DO INÍCIO DE ENCHIMENTO	PROBABILIDADE			
	MÉDIA	50%	70%	90%
JAN	24	20	29	46
FEV	20	15	24	45
MAR	25	19	26	58
ABR	29	23	31	63
MAI	26	21	34	52
JUN	23	16	27	49
JUL	20	14	27	37
AGO	18	16	22	35
SET	14	12	15	28
OUT	13	10	15	26
NOV	19	15	19	38
DEZ	23	19	30	40

37. O estudo conclui que, "do ponto de vista puramente hidrológico, os meses de junho a novembro são os mais favoráveis para o enchimento".

38. Este estudo foi verificado de forma expedita, adotando-se a mesma metodologia usada no EVI. Os resultados são mostrados na

Tabela 4.

TABELA 4 - VERIFICAÇÃO DOS TEMPOS DE ENCHIMENTO (DIAS)

MÊS DO INÍCIO DE ENCHIMENTO	PROBABILIDADE		
	MÉDIA	70%	90%
JAN	23	29	45
FEV	20	25	41
MAR	26	27	53
ABR	30	33	63
MAI	27	34	51
JUN	23	28	47
JUL	20	27	37
AGO	18	22	34
SET	14	15	28
OUT	13	15	26
NOV	19	20	37
DEZ	24	30	45

39. Como se vê, os resultados são praticamente idênticos ao obtido no EVI. As pequenas diferenças encontradas se devem provavelmente a diferenças na precisão da série de vazões usadas pelo requerente.

40. Desta forma, verifica-se que não há óbices do ponto de vista de recursos hídricos quanto ao enchimento do reservatório, que deverá ocorrer em tempo inferior a um mês, o que pode ser considerado bastante curto. Sugere-se endossar, na resolução de DRDH, a recomendação de início de enchimento nos meses de junho a novembro, feita pelo próprio estudo de viabilidade. Posteriormente, o órgão ambiental pode, eventualmente, vir a fixar outra regra de enchimento na licença prévia, por questões ambientais, como salvamento de animais, por exemplo.

QUALIDADE DA ÁGUA

41. Neste item, avalia-se a condição de qualidade de água do futuro reservatório do AHE de Garibaldi. O objetivo da análise é identificar e qualificar os possíveis impactos gerados na qualidade da água devido à alteração do regime de escoamento, de lótico para lêntico ou intermediário (ambientes com tempo de residência de 2 a 40 dias), e as respectivas conseqüências sobre o ecossistema aquático e sobre os usos de água realizados e pretendidos pela população local, a exemplo de abastecimentos humano, industrial e agrícola, além de usos recreativos e paisagísticos.

42. Os resultados dessa análise constituirão os subsídios básicos para a identificação e implementação de ações para evitar, controlar e minimizar conseqüências indesejáveis sobre a qualidade da água, em especial sobre o risco de eutrofização do reservatório.

43. Os documentos de qualidade de água apresentados no processo de DRDH do AHE Garibaldi referem-se aos estudos do EIA/RIMA do empreendimento elaborados pela DESENVIX e ETS (2008).

44. Esses documentos focaram, sobretudo, o diagnóstico da situação atual de qualidade de água no local de formação do reservatório e algumas previsões genéricas sobre as condições futuras do novo sistema hídrico, sem guardar nenhuma relação com as especificidades do projeto em questão intervenientes na deterioração da qualidade de água, como o tempo de detenção, profundidade e volume armazenado.

45. A avaliação da qualidade de água atual do rio Canoas pautou-se em resultados de uma única campanha de monitoramento, realizada nos dias 19, 20 e 21 de julho 2008. Entre os

resultados apresentados, constatou-se a alta concentração de Fósforo e bons Índices de Qualidade de Água (IQA) para a condição atual do rio Canoas no local do empreendimento.

46. No entanto, a insuficiente base de dados utilizada na análise e os resultados expressos em índices de qualidade de água para ambientes lóticos, sem nenhum prognóstico da qualidade de água do futuro reservatório, observando as particularidades do projeto determinantes no processo de estratificação térmica e eutrofização, comprometeram a qualidade dos estudos apresentados e, por conseguinte, a continuidade da análise referente ao aspecto qualidade de água do projeto.

47. Diante desse entendimento, a ANA encaminhou diligência ao interessado, por meio do Ofício nº 131/2010/GEREG/SOF-ANA, de 29/01/2010, solicitando as seguintes informações complementares:

- Prognóstico da qualidade de água do futuro reservatório, incluindo análise de risco de eutrofização e estudo da capacidade de assimilação de cargas poluidoras pelo reservatório, tendo em vista os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para ambientes lênticos. Essa avaliação deverá considerar, minimamente, o potencial gerador de cargas orgânicas e de nutrientes, pontuais e difusas, oriundas de efluentes domésticos e industriais, especificamente das fabricas de celulose, da área de drenagem do reservatório. A análise deverá abordar também cenários de usos, observando taxas de projeção de crescimento populacional e das atividades econômicas locais. Tendo em vista a existência da UHE Campos Novos, na mesma bacia do rio Canoas, os dados de monitoramento de qualidade de água do reservatório desse aproveitamento podem ser aproveitados como indicadores mais reais da bacia. Sendo assim, sugere-se complementar os estudos de qualidade de água com análises comparativas dos dados de monitoramento do reservatório da UHE Campos Novos.

- Medidas para equacionar e minimizar os problemas de qualidade de água identificados, soluções que devem ser pautadas em simulações de cenários de contenção e redução das cargas poluidoras, a partir da implementação de sistemas de esgotamento sanitário e de índices de remoção da vegetação a ser inundada. Destaca-se que os resultados desses estudos poderão indicar a necessidade de adequação dos Programas Básicos Ambientais, cujos detalhamentos serão exigidos pela ANA como condicionantes para conversão da DRDH em outorga.

48. Em resposta a essa solicitação, a DESENVIX encaminhou estudo complementar com diagnóstico e prognóstico da qualidade de água do projeto da UHE Garibaldi, atendendo alguns itens da diligência da ANA.

Metodologia e Resultados Apresentados

49. Os estudos apresentados abordaram, brevemente, os principais aspectos teóricos sobre o processo de eutrofização de reservatórios; caracterizaram, de forma resumida, os usos de recursos hídricos na área de drenagem do AHE Garibaldi; apresentaram diagnóstico da qualidade da água do rio Canoas, aproveitando dados do monitoramento de qualidade de água, de 2005 a 2009, realizado pela UHE Campos Novos; realizaram estudos de prognóstico da qualidade de água do futuro reservatório da UHE Garibaldi, utilizando indicadores e modelos simplificados para determinar o potencial de eutrofização e a capacidade de suporte às cargas de fósforo pelo reservatório.

50. Sobre os usos de água na área de drenagem do aproveitamento de Garibaldi, de interesse do aspecto qualidade de água, os estudos destacaram o potencial poluidor de 22 (vinte e

duas) sedes municipais localizadas na área, com população total de 288.512 habitantes, das quais apenas duas, Lajes e Ponte Alta do Norte, possuem algum tipo de tratamento de seus efluentes domésticos, embora com baixos índices de cobertura, menos de 15%.

51. Esses dados mostram que o potencial de produção de carga de fósforo de origem doméstica é 263 tP/ano e de 83 tP/ano se for considerada apenas a população com rede coletora de esgoto.

52. Os usos industriais, especialmente da atividade de produção de papel e celulose, em torno de 17 (dezessete) fábricas, também foram apontados como grandes poluidores.

53. Sobre as atividades agrícolas, identificou-se que a maior poluição deve-se a dejetos oriundos de criação animal, existindo, na área, em torno de 1500 produtores de suínos, bovinos, caprinos, eqüinos e avicultores.

54. A qualidade de água atual do rio Canoas foi caracterizada a partir de dados de monitoramento da UHE Campos Novos, usina localizada no rio Canoas, a jusante do projeto proposto de Garibaldi. O período monitorado foi de 2000 a 2009 e totalizou 75 campanhas de amostragem, em 16 diferentes pontos de coletas, perfazendo mais de 700 análises de qualidade de água no rio Canoas e seus principais afluentes.

55. Os resultados dessas análises foram compatíveis com os poucos dados apresentados no EIA/RIMA do AHE Garibaldi, reforçando que o parâmetro fósforo esteve fora dos padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA, para águas superficiais de Classe II.

56. Outra constatação, baseada nos dados do EIA/RIMA, foi a elevada relação entre DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), fato que indica um aporte significativo de efluentes industriais, possivelmente oriundos das indústrias de papel e celulose localizadas na bacia.

57. Ainda, baseado nos dados do EIA/RIMA, foram calculados Índices de Qualidade de Água - IQA, que mostraram boas condições de qualidade da água, principalmente no rio Caveiras, que apresentava concentrações elevadas de oxigênio dissolvido.

58. O prognóstico da qualidade de água do futuro reservatório foi estudado a partir da capacidade de assimilação de cargas poluidoras, utilizando o Modelo CEPIS, desenvolvido pelo Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente - CEPIS (1989), que compreende uma metodologia simplificada para avaliação da eutrofização em lagos quentes tropicais.

59. O Modelo CEPIS consiste numa abordagem simplificada para realizar o balanço de massa do nutriente-limitante da eutrofização (fósforo total) para estimar a capacidade de assimilação de cargas poluidoras e a tendência à eutrofização de reservatórios formados por barragens, principalmente os localizados em regiões tropicais.

60. A aplicação desse modelo exige algumas simplificações, como assumir a condição de mistura completa do lago em estudo; condições estacionárias (steady-state), representada por médias anuais; o fósforo como fator limitante do crescimento de fitoplâncton e sendo a medida do estado trófico.

61. Sua equação possui como variáveis dados do reservatório (volume, vazão média de longo termo afluente, profundidade média, tempo de residência) e condições de contorno estabelecidas pela concentração limite do parâmetro fósforo (sendo de 0,05 mg/l de acordo com Resolução CONAMA N° 357/05 para classe II).

62. De acordo com o Modelo CEPIS, a capacidade máxima de assimilação de cargas de fósforo pelo reservatório de Garibaldi será de **577 t/ano**. Esse limite é o indicador para assegurar as condições de qualidade de água para seus respectivos usos e resguardar os padrões estabelecidos pelo CONAMA.

63. A condição de mistura completa do sistema foi checada pela determinação do Número de Froude Densiométrico do Reservatório (NF), indicador adimensional que reúne as principais características de estratificação e morfometria (Tucci, 1998). Conforme essa teoria, sistemas hídricos são considerados completamente misturados quando o NF for superior a 1,0. O NF calculado para o reservatório de Garibaldi foi de 1,2.

64. Para o cálculo da carga anual de fósforo afluente ao reservatório, primeiramente determinou-se a concentração desse poluente carregada para o local do futuro reservatório, utilizando-se a média de 12 amostras mensais de campanhas realizadas em 2009, da estação CN – P6 do Programa de Monitoramento da UHE Campos Novos, ponto localizado no rio Canoas, mais próximo da UHE Garibaldi.

65. Em seguida, por meio do produto da vazão média de longo termo ($287 \text{ m}^3/\text{s}$) pela concentração média anual do Posto CN – P6 ($0,023 \text{ mgP/l}$), calculou-se a carga anual potencial de fósforo, estimada em **208,7 t/ano**. Esse valor sintetiza o potencial poluidor do conjunto dos usos da bacia a montante do aproveitamento, representados principalmente por esgotos domésticos, atividades agropastoris e indústrias de papel e celulose.

66. Assim, os resultados mostram que a carga poluidora atual da bacia de drenagem do AHE Garibaldi, representada pelo fósforo (parâmetro limitante), é inferior a capacidade de assimilação do reservatório, em torno de 36% dessa capacidade, e $0,018 \text{ mg/l}$ como a concentração resultante dessa carga no reservatório.

67. Outra verificação apresentada foi o risco de eutrofização, estudo baseado na reavaliação dessas condições, a partir da simulação de mais quatro cenários relacionados a eventos críticos já observados na bacia:

- Dois utilizando vazões médias anuais dos anos mais seco e mais chuvoso do histórico na definição da variável vazão média de longo termo afluente;
- Dois variando a carga afluente de fósforo total por meio do uso da maior e da menor concentração média anual observada do histórico do monitoramento (2005 e 2009)

68. Esses resultados mostraram que para condições severas de estiagem, como a ocorrida em 1945, ano que a vazão média de longo termo foi de $59 \text{ m}^3/\text{s}$, a concentração de fósforo no reservatório seria de $0,059 \text{ mg/l}$, valor ligeiramente superior ao limite estabelecido pelo CONAMA.

69. O outro cenário que desrespeitou os padrões de qualidade do CONAMA foi aquele que utilizou a maior concentração média anual do parâmetro fósforo, de $0,175 \text{ mgP/l}$, observada no ano de 2005, gerando uma concentração de fósforo no reservatório de $0,065 \text{ mg/l}$.

70. A última parte do estudo tratou da simulação do estado trófico do reservatório. Essa análise pautou-se nas concentrações de fósforo total no futuro reservatório dos cinco cenários simulados e a utilização de ábaco para determinação do estado trófico apresentado por CEPIS (2001).

71. De acordo com essa análise, o risco de eutrofização do reservatório de Garibaldi ocorrerá a partir de concentrações de fósforo acima de $0,055 \text{ mg/L}$, situação que deverá ser observada quando a carga anual de fósforo total afluente superar $633,56 \text{ tP/ano}$. Lembrando que a carga atual de fósforo afluente ao reservatório foi calculada em 208 t/ano , observa-se uma grande margem de segurança.

72. Os estudos apresentados ainda destacaram que a construção da UHE São Roque, projeto localizado a montante da UHE Garibaldi, deverá diminuir o aporte de fósforo nesse reservatório devido à redução da velocidade do fluxo de água do rio Canoas, o que favorecerá a sedimentação e decomposição das formas de fósforo presentes na água. Essa tendência de

redução da concentração de fósforo total foi observada nos dados de monitoramento da UHE Campos Novos.

Análise dos Resultados Apresentados

73. Após análise dos documentos apresentados, sobretudo dos estudos complementares, constatou-se que a metodologia utilizada foi adequada e os respectivos resultados são compatíveis com verificações preliminares realizadas pela ANA.

74. A principal conclusão desses estudos mostra que, para condições normais, representadas pelo comportamento médio da hidrologia local e dos usos de água do ano de 2009, o risco de eutrofização do futuro reservatório do AHE de Garibaldi é baixo, representado por um comprometimento atual de 36% da sua capacidade de assimilação de cargas fósforo. Assim, verifica-se uma boa margem para comportar o crescimento dos usos na bacia.

75. As principais características do projeto determinantes no processo de eutrofização conferem confiança a esses resultados, visto que a literatura aponta risco mais significativo de eutrofização em reservatório com profundidade média superior a 50 metros e tempo de detenção hidráulica acima de 30 dias (Tundisi & Straskraba, 1999). Essas características para o reservatório de Garibaldi são respectivamente 11,05 metros e 11,92 dias.

76. Entretanto, vale ressaltar a possibilidade de ocorrência de eventos críticos, como o observado no local de interesse do projeto, no ano de 1945, situação que elevaria o risco de eutrofização a níveis de alerta.

77. Outro cenário que merece atenção foi o que simulou as interferências dos usos da bacia observadas no ano de 2005.

78. Nesse sentido, constata-se a importância de programa contínuo de monitoramento hidrológico e de qualidade de água, ações que foram apenas citadas nos estudos ambientais do projeto, sem qualquer tipo de detalhamento e proposição de medidas necessárias para manter os padrões de qualidade de água nos níveis aceitáveis pela legislação pertinente, sob responsabilidade do empreendedor.

79. O prognóstico realizado limitou-se em tratar da poluição devido ao aporte de nutrientes da área de drenagem da barragem, desconsiderando processos importantes como a decomposição da vegetação a ser inundada com a formação do reservatório e parâmetros relevantes do fenômeno de deterioração da qualidade de água, com destaque para o oxigênio dissolvido e DBO.

80. Outra falha observada no estudo foi a ausência de análise de cenários representativos da evolução do processo de uso e ocupação na bacia, a partir de projeções de crescimento populacional e dos usos, principalmente abastecimento humano, esgotamento sanitário e atividades agroindustriais. Assim, as avaliações restringem-se às situações atuais, sem nenhuma indicação das condições de qualidade de água ao longo da vida útil do reservatório e de ações para controlar futuros problemas, uma vez que a ampliação dos usos pode gerar tendência, a médio e longo prazos, de piora da qualidade de água.

81. Dessa forma, cenários de evolução dos usos deverão ser estudados visando à proposição de medidas de controle, incluindo intervenções estruturantes das fontes de poluição para melhorar as condições qualitativas das águas do futuro reservatório, com o apoio técnico e financeiro do empreendedor. A exemplo dessas ações, cita-se a ampliação e melhoramento de sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais da área de influencia do projeto.

82. Por fim, as conclusões apresentadas destacam o baixo potencial de eutrofização do reservatório de Garibaldi e a necessidade de complementação de estudos abordando a

problemática da poluição devido à matéria orgânica (OD, DBO...) e devido à vegetação a ser inundada, além da avaliação de cenários com projeções de crescimento dos usos.

Condicionantes para Conversão da DRDH em Outorga

83. Nesse item são apresentadas recomendações de estudos e documentos complementares a serem impostos como condicionantes para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos.

1. Aprofundar e detalhar a modelagem matemática da qualidade de água do reservatório, observando:
 - Simular as condições de qualidade de água do futuro reservatório para os parâmetros de OD, DBO e temperatura;
 - Quantificar as fontes de aporte de cargas orgânicas e de nutrientes ao reservatório, pontuais e difusas, incluindo projeções de crescimento das atividades identificadas, para o tempo de vida útil do barramento, em intervalos de dez anos;
 - Simular a qualidade de água futura do reservatório considerando as projeções de crescimento das atividades poluidoras e de cenários de abatimento das cargas orgânicas e de nutrientes, intervenções a serem realizadas com o apoio técnico e financeiro do empreendedor;
 - Realizar inventário da vegetação da área de inundação do reservatório e estudos sobre a dinâmica de decomposição dos substratos identificados, de modo a relacionar seus efeitos sobre a qualidade da água do futuro lago, objetivando a determinação dos índices mínimos de desmatamento e limpeza do reservatório, anteriormente ao seu enchimento.
2. Apresentar programa específico de saneamento integrado, incluindo realocação e melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário para equacionar os possíveis problemas de qualidade de água provocados pela disposição inadequada de lixo e esgotos domésticos dos municípios da área de influência do reservatório, observando os cenários de abatimento de cargas simulados, e detalhar plano e cronograma das respectivas medidas de controle e intervenção a serem implementadas sob responsabilidade do empreendedor;
3. Apresentar programa de compatibilização dos usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, no âmbito do Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno;
4. Detalhar e implementar os seguintes Programas Ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório; Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA;

SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO

84. Os dados utilizados foram os da estação sedimentométrica Passo Caru (71550000), operada pela ANA no rio Canoas em seção com área de drenagem de 9.868 km² e 27 medições de descarga sólida utilizadas no EVI (de 1998 a 2007). O Hidro apresenta mais três medições de

descarga sólida realizadas na estação Passo Caru de 2008 a 2009, que não foram utilizadas nos estudos de viabilidade, que são anteriores a esta data.

85. Inicialmente, foi ajustada uma curva-chave de sedimentos aos dados de descarga sólida e líquida desta estação. A Tabela 5 apresenta os resultados:

TABELA 5 – CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS DA ESTAÇÃO PASSO CARU, SEGUNDO O EVI

Estação Fluviométrica	Equação
Passo Caru	$Q_{sólida} = 0,009203 \times Q_{líquida}^{1,86035}$

86. Para o cálculo de uma série de descargas sólidas em suspensão, a curva-chave de sedimentos foi aplicada de três formas:

- à série de vazões médias mensais afluentes ao eixo do aproveitamento;
- à série de vazões médias diárias afluentes ao aproveitamento;
- à vazão média de longo termo Q_{mlt}

87. A aplicação da curva-chave de sedimentos às vazões descritas acima resultaram numa descarga sólida de 525 ton/dia (série de vazões médias mensais), 664 ton/dia (série de vazões médias diárias) e 343 ton/dia (vazão média de longo termo). Simulou-se ainda a descarga sólida obtida da aplicação da curva-chave de sedimentos aos últimos 20 anos da série de vazões médias diárias (1986-2005) obtendo-se um valor de 752 ton/dia. Este foi o valor adotado para a descarga sólida total afluente ao reservatório.

88. Para transformar a descarga sólida total afluente ao reservatório para volume de sedimentos total afluente ao reservatório, foi adotado um peso específico de 1,056 t/m³, valor extraído, segundo o EVI, de amostras do rio Uruguai.

89. Para estimar a retenção de sedimentos no reservatório, foi utilizada a curva de Churchill, resultando num percentual de retenção de 88%.

90. Para o cálculo da vida útil do reservatório, foi adotada a elevação correspondente à cota da soleira do sistema de adução (695,0 m). A descarga sólida total ainda foi majorada em 50%, prevendo um aumento na produção de sedimentos na bacia. A vida útil resultou em 334 anos.

91. Numa avaliação das descargas sólidas anuais de sedimentos geradas no EVI, o seu valor encontrado, em termos específicos, de 32 ton/km².ano (gerado a partir da descarga de 752 ton/dia + 50%), é bastante compatível com o Mapa do Potencial de Produção de Sedimentos do Brasil, elaborado pela ANEEL, conforme Figura 11. O referido Mapa apresenta, para o rio Canoas a montante da UHE Garibaldi, um potencial de produção de sedimentos que vai de muito baixo a moderado, e que em média pode ser classificado como baixo (5 a 70 ton/km².ano). Apenas na porção final do rio Canoas (junto à UHE Campos Novos), verifica-se algumas áreas com alto potencial de produção de sedimentos.

- entre o canal de fuga e a barragem da UHE Garibaldi – com a finalidade de determinar a curva-chave no local da barragem;
- no reservatório da UHE Garibaldi, sobre os rios Canoas e Caveiras – com a finalidade de avaliar o impacto da implantação do reservatório na região.

95. Os estudos de remanso para todos os trechos seguiram uma mesma metodologia e foram realizados por modelagem matemática com a aplicação do programa HEC-RAS, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers, que calcula perfis de linhas d'água e respectivas linhas de energia, considerando o escoamento em regime permanente, unidimensional e gradualmente variado.

Remanso No Reservatório da UHE Campos Novos

96. O remanso do reservatório da UHE Campos Novos já havia sido estudado no seu Projeto Básico. Este novo estudo foi desenvolvido com vistas à determinação do local de instalação do canal de fuga da UHE Garibaldi e a verificação da sua curva-chave em condições naturais e com o efeito do remanso.

97. Como dados de entrada para o modelo de remanso, foram utilizadas 43 seções do rio Canoas. As 30 primeiras seções foram obtidas a partir de mapas de restituição aerofotogramétrica e foram as mesmas utilizadas nos estudos do Projeto Básico da UHE Campos Novos. As 13 últimas seções foram levantadas topobatimetricamente em campo em duas ocasiões, sendo as 8 primeiras levantadas por conta dos estudos do Projeto Básico da UHE Campos Novos e as 5 últimas levantadas para o EVI da UHE Garibaldi. A localização dessas seções é apresentada no desenho 8977/US-3H-DE-0110 do EVI.

98. O relatório não informa como foram obtidas as calhas das seções obtidas dos levantamentos aerofotogramétricos. No entanto, como estas seções localizam-se na região mais profunda do reservatório, onde o remanso tem pouco efeito, a influência da calha do rio é minimizada. Nesta fase da análise para a DRDH, não se vê a necessidade de revisão dos estudos, com maior detalhamento desta região. Recomenda-se que, no Projeto Básico, quando da revisão dos estudos de remanso, sejam apresentados mais detalhes sobre as seções estudadas.

99. Considerando que o reservatório da UHE Campos Novos tem cerca de 55 km de extensão, a densidade de seções está compatível com este tipo de estudo, além de que na região final do reservatório, onde o remanso é mais influente, há uma maior concentração de seções, como pode ser visto no desenho 8977/US-3H-DE-0110. Dessa forma, as seções estudadas podem ser consideradas representativas do rio.

100. Para a calibração do modelo, foram utilizados 4 perfis simultâneos de níveis d'água levantados em campo, para as vazões de 95 m³/s, 128 m³/s, 172 m³/s e 395 m³/s, o que cobre boa parte das vazões médias anuais. No relatório ainda é citada a vazão de 198 m³/s, mas este perfil não é apresentado e nem analisado. Estes perfis foram levantados juntamente com as seções topobatimétricas, cobrindo somente a região final do reservatório. Como essas seções foram levantadas em épocas distintas, nem todas as seções foram cobertas pelos mesmos perfis.

101. A 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 estudo considerou o coeficiente de rugosidade constante em todo o reservatório. Também não foram consideradas variações com a profundidade da seção, o que pode acarretar erros na estimação dos níveis. No entanto, como o

rio corre bastante encaixado, não há grande variação dos perímetros molhados com a elevação dos níveis, reduzindo a influência dos coeficientes de rugosidade de Manning.

102. A Figura 12 apresenta os resultados finais da calibração do modelo. Os coeficientes de rugosidade de Manning foram ajustados com o valor de 0,050 para a calha e de 0,035 para as margens.

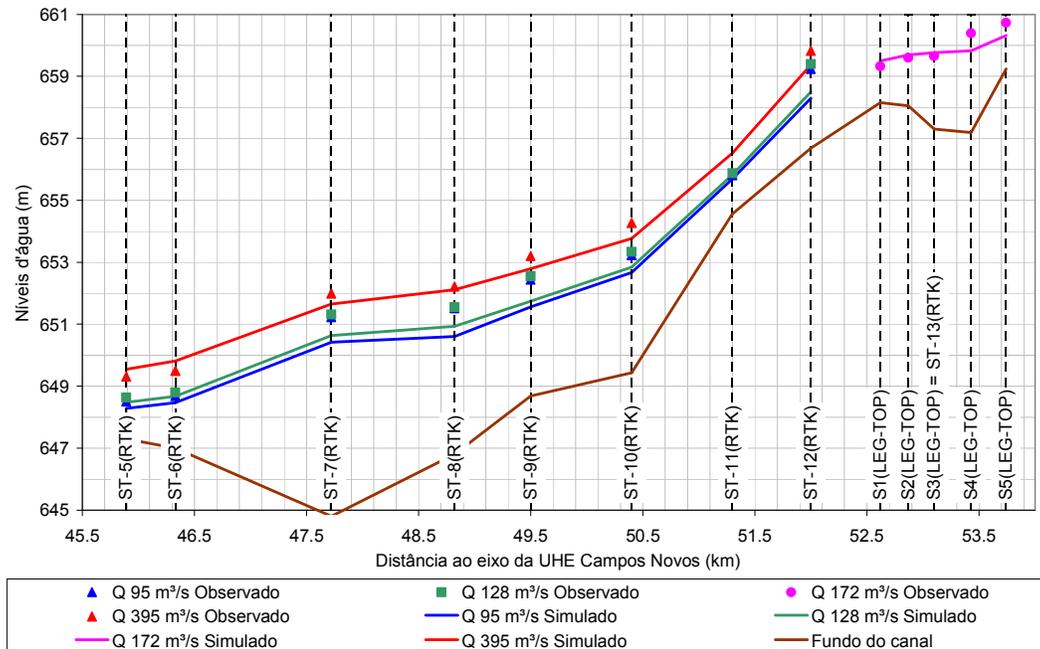


FIGURA 12 – RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO PARA O TRECHO DA UHE CAMPOS NOVOS

103. Embora tenham ocorrido algumas diferenças significativas entre os valores observados e simulados, o ajuste conseguido na calibração foi considerado aceitável para todas as seções, de modo que os coeficientes de Manning ajustados puderam ser considerados válidos. Contudo, as seções localizadas mais a montante foram calibradas somente para a vazão de 172 m³/s, o que não permite avaliar se o ajuste do modelo consegue reproduzir as variações de níveis para as outras situações.

104. Após a calibração, foram determinadas as linhas d'água do reservatório para a afluência de várias vazões, variando de 80 m³/s a 18.300 m³/s, considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. O relatório não apresenta justificativa para a seleção dessas vazões estudadas.

105. Como condições de contorno, para a situação natural, sem a presença do reservatório, os níveis d'água de jusante foram obtidos da curva-chave estabelecida para o local do barramento. Para a situação com o reservatório, os níveis d'água de jusante foram considerados controlados pela curva de descarga do vertedouro. Depois de ultrapassada a capacidade de escoamento controlado pelo vertedouro, quando as comportas encontram-se completamente abertas, o nível d'água passou a ser considerado como o nível atingido pelo reservatório.

106. Os principais resultados dos estudos de remanso para o reservatório são apresentados na Figura 13, onde estão apresentadas as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório, para algumas das vazões simuladas.

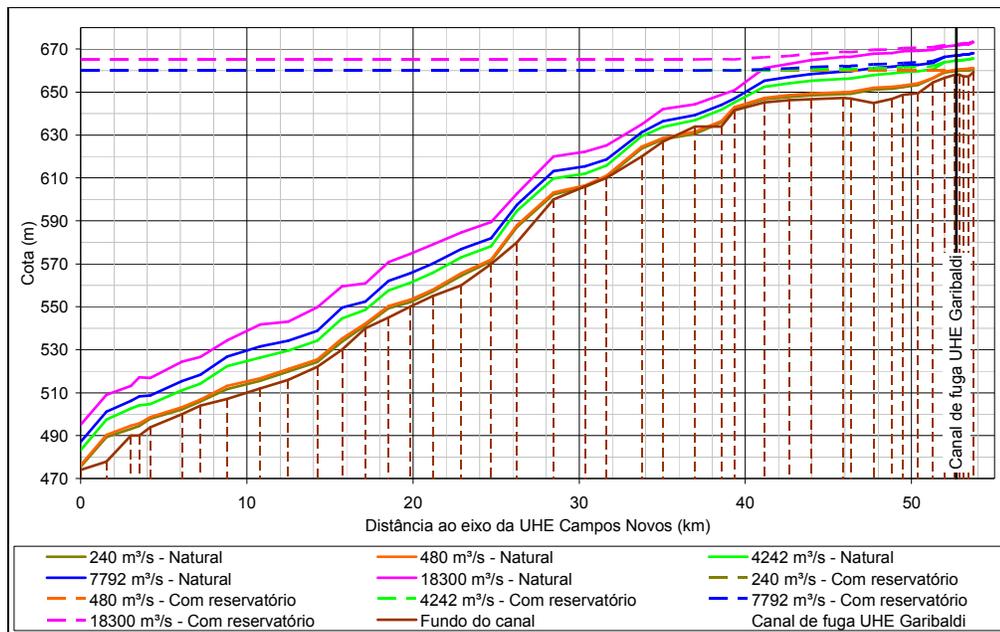


FIGURA 13 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE CAMPOS NOVOS

107. Avaliando os resultados apresentados na Figura 13 pode-se verificar uma inconsistência. No trecho final, onde os efeitos do remanso começam a ficar mais sensíveis, os níveis d'água em algumas seções encontram-se abaixo do leito do rio, como pode ser visualizado na Figura 14, que apresenta um detalhamento deste trecho, com destaque para o local da inconsistência.

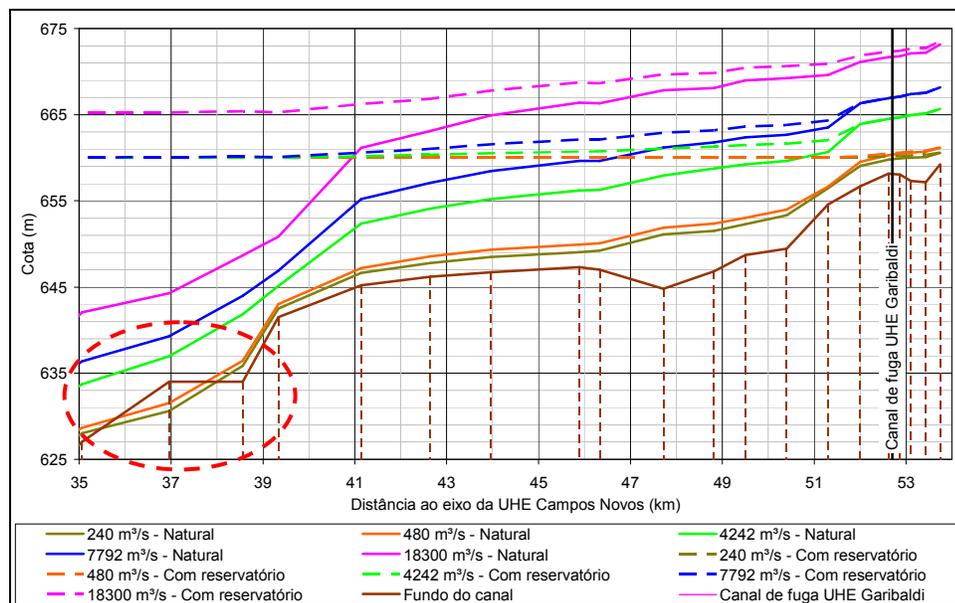


FIGURA 14 – DETALHE DO ESTUDO DE REMANSO DO TRECHO FINAL DO RESERVATÓRIO DA UHE CAMPOS NOVOS

108. Esta inconsistência necessita ser verificada e corrigida. Recomenda-se que esta informação seja repassada à ANEEL para a reavaliação dos resultados, pois esta inconsistência gera impacto direto sobre a curva-chave do canal de fuga da UHE Garibaldi, afetando os cálculos energéticos. Para efeito de influência do remanso da UHE Garibaldi em outros usos da

água, esta inconsistência não acarreta em impactos, uma vez que a referida inconsistência está no estudo de remanso da UHE Campos Novos, a jusante da UHE Garibaldi.

109. Pelos resultados apresentados, o canal de fuga da UHE Garibaldi encontra-se numa região de pouca influência do remanso, onde o rio Canoas tem o seu controle hidráulico realizado basicamente pela calha do rio. Dessa forma, a curva-chave do canal de fuga da UHE Garibaldi fica praticamente inalterada, como mostra a Figura 15.

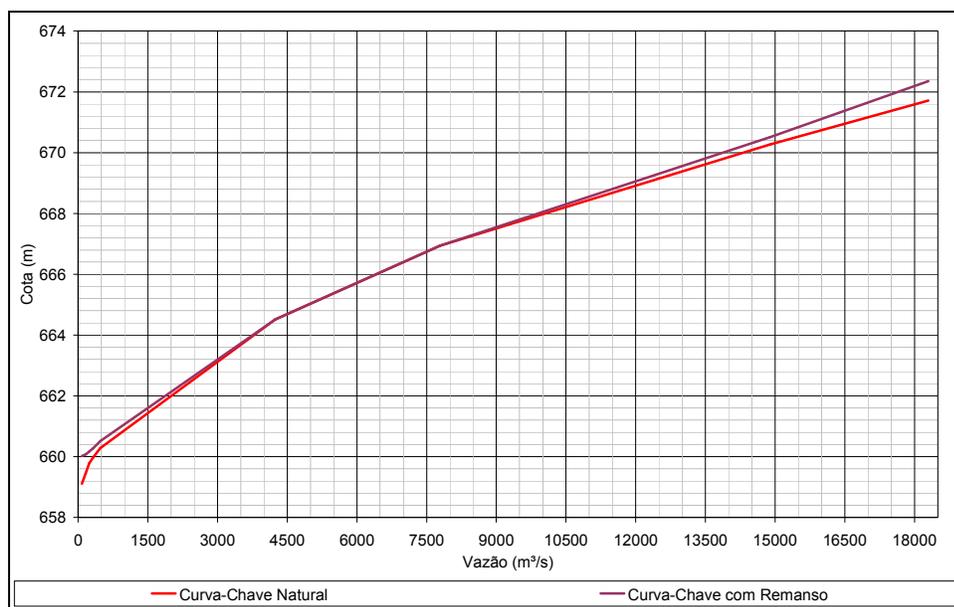


FIGURA 15 – CURVA-CHAVE DO CANAL DE FUGA DA UHE GARIBALDI

110. Percebe-se que as diferenças entre as condições naturais e com o reservatório são pequenas, estando dentro da precisão da metodologia utilizada. Deste modo, a localização do canal de fuga da UHE Garibaldi buscou minimizar a influência do reservatório de jusante.

Condições de Escoamento no Trecho entre o Canal de Fuga e a Barragem da UHE Garibaldi

111. O estudo do escoamento no trecho entre o canal de fuga e a barragem teve como objetivo principal a determinação da curva-chave no local do barramento da UHE Garibaldi, já que nos trabalhos de campo esta curva não havia sido determinada. A finalidade desta curva-chave era a definição dos níveis naturais no eixo do barramento da UHE Garibaldi para os estudos de remanso do seu reservatório.

112. Como dados de entrada do modelo de remanso, foram utilizadas 23 seções transversais do rio Canoas, obtidas de levantamentos topobatimétricos. A localização dessas seções é apresentada no desenho 8977/US-3R-DE-0106 do EVI. Neste desenho, observa-se que as seções concentram-se em duas regiões: uma próxima ao local do canal de fuga e outra próxima à barragem da UHE Garibaldi. Não foram levantadas seções intermediárias, nem mesmo baseadas em restituição aerofotogramétrica.

113. Considerando que as seções encontram-se concentradas somente em duas regiões e não cobrem a maior parte do trecho estudado, não se pode afirmar que os resultados destes estudos possam representar satisfatoriamente o escoamento neste trecho do rio Canoas. Contudo, nesta fase da análise para a DRDH, não se vê a necessidade de revisão dos estudos, com maior

detalhamento desta região. Recomenda-se que, no Projeto Básico, quando da revisão dos estudos de remanso, esta região seja mais bem detalhada para melhor retratar as condições de escoamento no trecho.

114. Para a calibração do modelo, foi utilizado somente um perfil de níveis d'água, obtido na mesma data dos levantamentos topobatimétricos e referenciados à vazão de 180,0 m³/s. Este perfil cobriu somente as duas regiões onde foram locadas as seções topobatimétricas.

115. A 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 estudo considerou o coeficiente de rugosidade constante em todo o estirão do rio estudado. Também não foram consideradas variações com a profundidade da seção, o que pode acarretar erros na estimação dos níveis. No entanto, como o rio corre bastante encaixado, não há grande variação dos perímetros molhados com a elevação dos níveis, reduzindo a influência dos coeficientes de rugosidade de Manning.

116. A Figura 16 apresenta os resultados do processo de calibração para o primeiro trecho, nas proximidades do canal de fuga da UHE Garibaldi, e a Figura 17 apresenta os resultados para o segundo trecho, nas imediações do local do eixo da barragem. Em todo o trecho estudado, os coeficientes de rugosidade de Manning foram ajustados com o valor de 0,05 para a calha e de 0,035 para as margens.

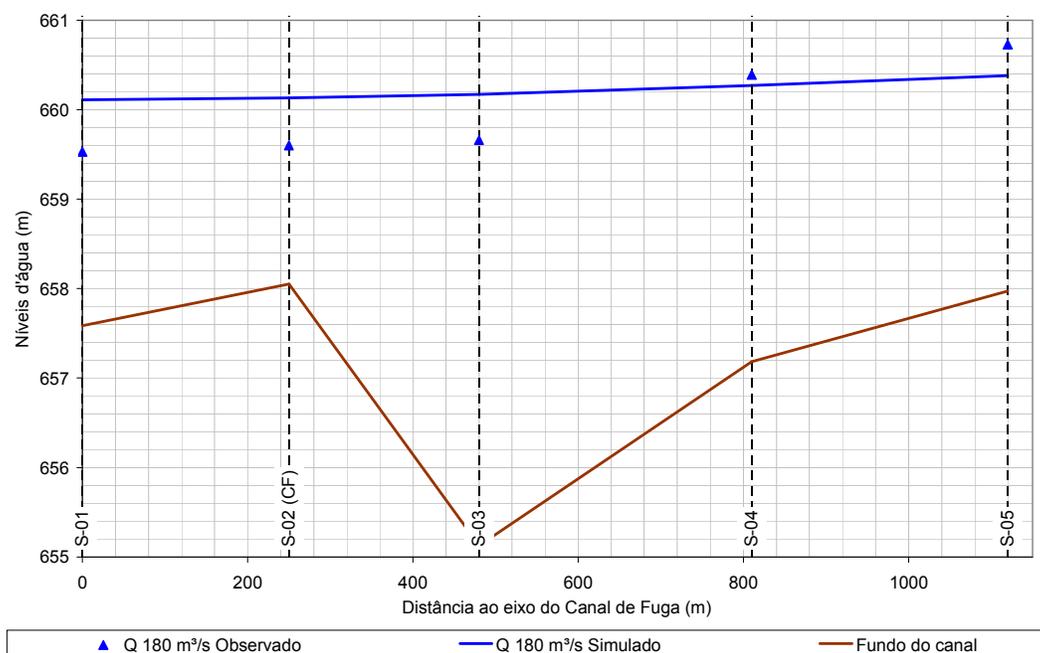


FIGURA 16 – RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO PARA O PRIMEIRO TRECHO, PRÓXIMO AO CANAL DE FUGA DA UHE GARIBALDI

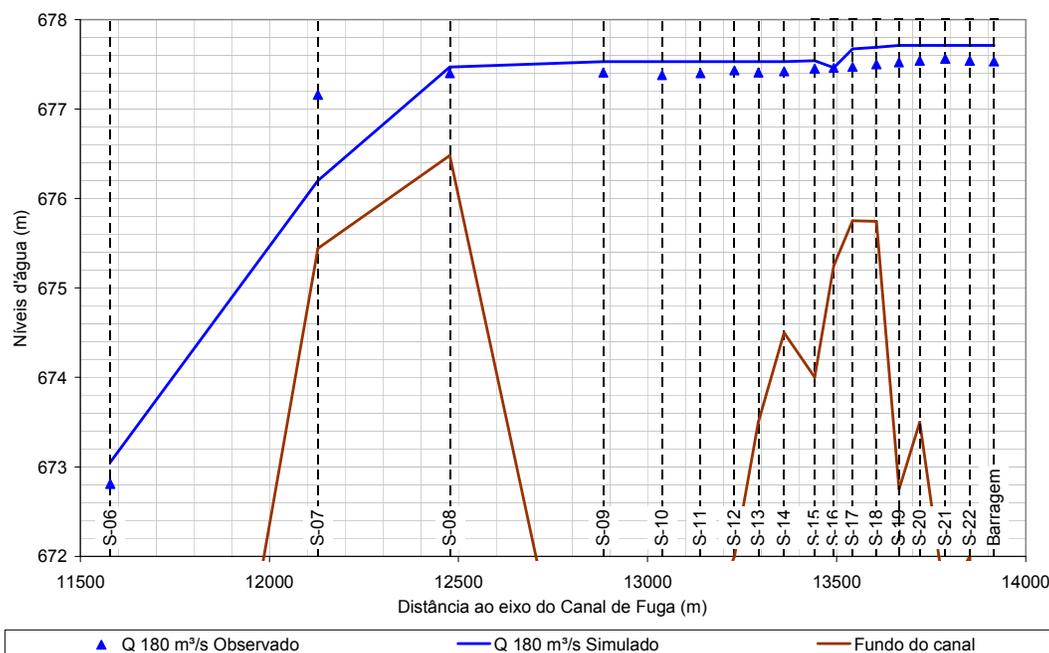


FIGURA 17 – RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO PARA O SEGUNDO TRECHO, PRÓXIMO À BARRAGEM DA UHE GARIBALDI

117. Como a calibração foi realizada somente para uma vazão, não se pode avaliar se o ajuste do modelo consegue reproduzir as variações de níveis para as outras situações.

118. Como se vê nas figuras, na maioria das seções, especialmente no segundo trecho, o ajuste conseguido pode ser considerado satisfatório, embora se observe diferenças significativas entre os valores observados e simulados para algumas seções. No geral, o ajuste conseguido na calibração foi considerado aceitável para todas as seções, de modo que os coeficientes de Manning ajustados puderam ser considerados válidos.

119. Após a calibração, foram determinadas as linhas d'água no trecho do rio em estudo. Foram realizadas simulações para diversas vazões, variando de 1,0 m³/s a 15.514,0 m³/s. Este limite superior justifica-se por estar próximo do valor das máximas vazões.

120. Como condições de contorno, os níveis d'água de jusante foram obtidos da curva-chave determinada para o canal de fuga da UHE Garibaldi, considerando a presença do reservatório da UHE Campos Novos.

121. O relatório não apresenta e nem discute os resultados finais obtidos nas simulações para o trecho em estudo. Apresenta somente a curva-chave determinada para o local do barramento da UHE Garibaldi. No entanto, no desenho 8977/US-3H-DE-0108 do EVI, são apresentados os perfis de linha d'água para algumas simulações. Esses perfis são reproduzidos aqui na Figura 18.

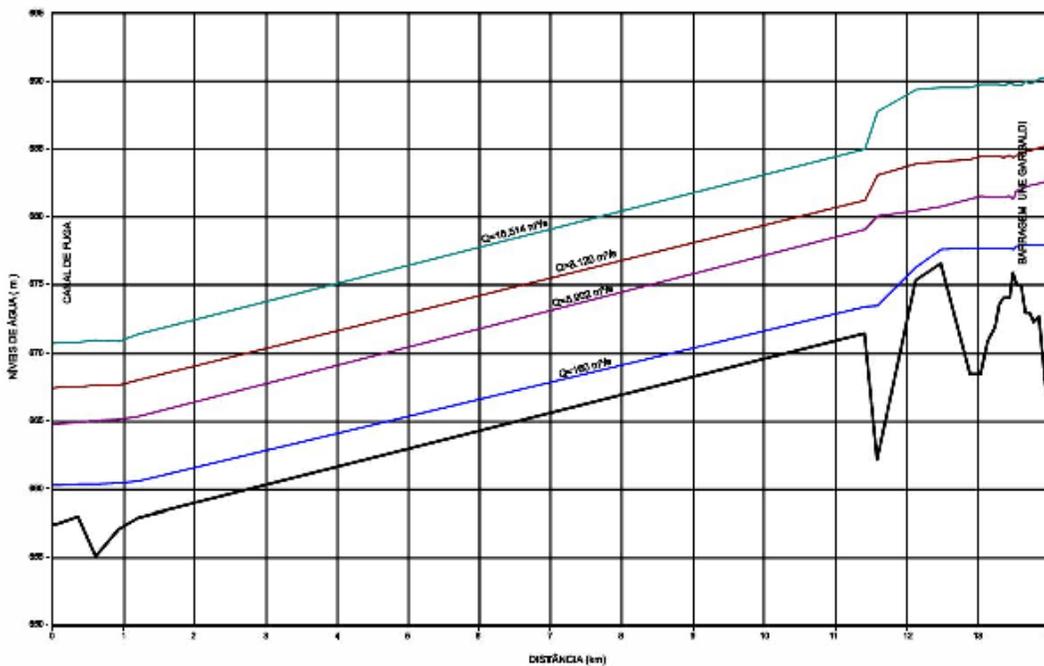


FIGURA 18 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O TRECHO ENTRE O CANAL DE FUGA E A BARRAGEM DA UHE GARIBALDI

122. Observa-se aqui que a região não coberta pelas seções topobatimétricas é tratada como uma linha reta e abrange a maior parte do trecho estudado, o que deixa uma grande incerteza sobre o comportamento do escoamento neste trecho para as vazões diferentes das que foram calibradas.

123. A curva-chave do local do barramento foi então estabelecida e está representada na Figura 19. Esta curva foi utilizada nos estudos de remanso do reservatório da UHE Garibaldi.

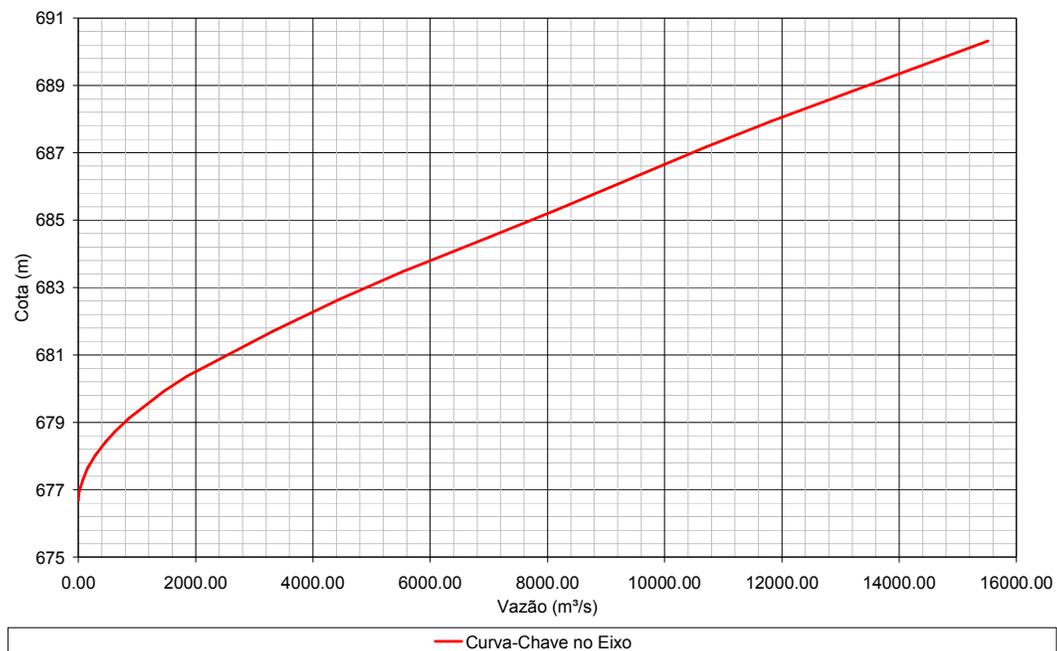


FIGURA 19 – CURVA-CHAVE NO EIXO DO BARRAMENTO DA UHE GARIBALDI

Remanso no Reservatório da UHE Garibaldi

124. O remanso do reservatório da UHE Garibaldi foi estudado com o objetivo principal de caracterizar as condições de escoamento dos rios Canoas e Caveiras e avaliar as elevações dos níveis d'água na região após a implantação do reservatório.

Remanso no Rio Canoas

125. Para este estudo foram utilizadas 80 seções transversais do rio Canoas, das quais somente 20 foram levantadas topobatimetricamente e estão concentradas no trecho final do reservatório, a montante da ponte de BR-282. As outras 60 seções transversais foram obtidas a partir de mapas de restituição aerofotogramétrica, com a calha do rio estimada por aproximação com seções conhecidas na região. O desenho 8977/US-3H-DE-0112 do EVI apresenta a localização destas seções.

126. O relatório não informa como foram obtidas as calhas das seções obtidas dos levantamentos aerofotogramétricos. No entanto, estas seções localizam-se na região mais profunda do reservatório, onde o remanso tem pouco efeito e a influência da calha do rio é minimizada. Nesta fase da análise para a DRDH, não se vê a necessidade de revisão dos estudos. Recomenda-se que, no Projeto Básico, quando da revisão dos estudos de remanso, sejam apresentados mais detalhes sobre as seções estudadas nesta região.

127. A quantidade de seções utilizadas no estudo é compatível com este tipo de estudo, com uma densidade de seções considerada adequada. Dessa forma, considera-se que as seções estudadas são representativas do rio.

128. A calibração do modelo foi realizada utilizando somente um perfil de linha d'água, levantado topograficamente e referenciado às vazões de 140 m³/s a montante da confluência com o rio Caveiras e de 180 m³/s a jusante desta confluência. Este perfil cobriu somente a região final do reservatório, onde foram localizadas as seções topobatimétricas.

129. Para calibrar o modelo, os coeficientes de rugosidade de Manning foram ajustados para cada seção transversal do rio, buscando gerar linhas d'água que se assemelhassem às linhas d'água observadas em campo. Da mesma forma que nos estudos anteriores, considerou-se que o coeficiente de rugosidade fosse constante em todo o estirão do rio estudado e sem variações com a profundidade da seção de escoamento. Como o rio corre bastante encaixado, não há grande variação dos perímetros molhados com a elevação dos níveis, o que reduz a influência dos coeficientes de rugosidade de Manning.

130. Os resultados do processo de calibração são apresentados na Figura 20, que apresenta somente o trecho final do estirão do rio, onde foram calibrados os coeficientes. Em todo o trecho estudado, os coeficientes de rugosidade de Manning foram ajustados com o valor de 0,05 para a calha e de 0,035 para as margens.

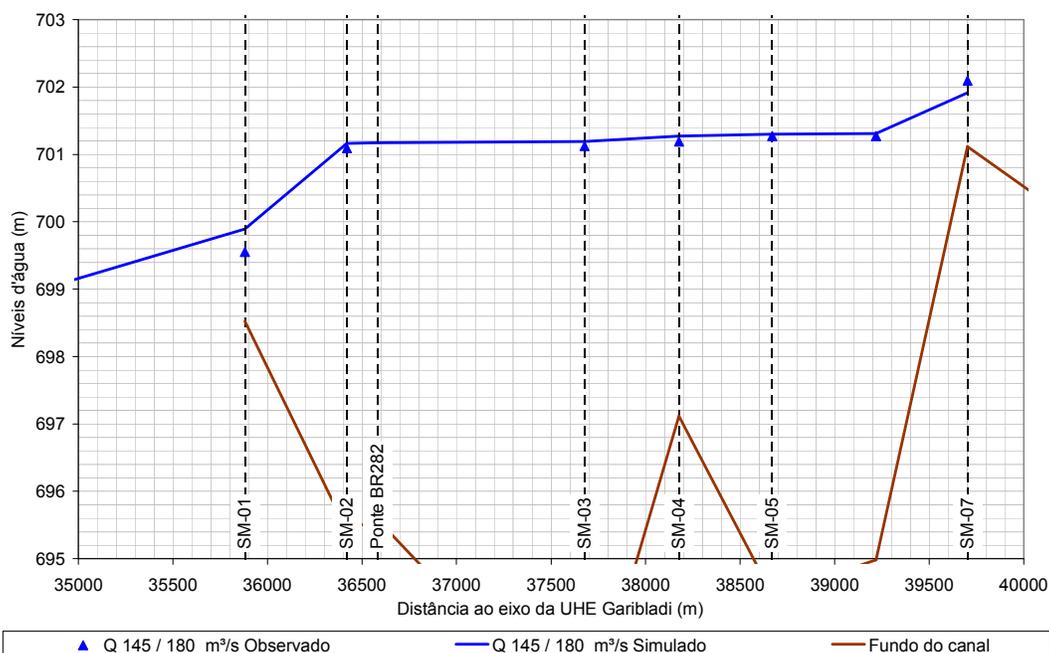


FIGURA 20 – RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO PARA O TRECHO FINAL DO RESERVATÓRIO DA UHE GARIBALDI

131. O ajuste conseguido na calibração foi considerado aceitável para todas as seções, com erros pouco significativos, de modo que os coeficientes de rugosidade ajustados puderam ser considerados válidos. Contudo, a calibração foi realizada somente para uma condição de vazão, o que não permite avaliar se o ajuste do modelo consegue reproduzir as variações de níveis para outras situações.

132. Com o modelo calibrado, foram determinadas as linhas d'água para duas vazões de cheias, a de TR 100 anos e a de TR 10.000 anos. Foram simuladas as situações natural e com o reservatório. Não foi informado como foram consideradas as vazões afluentes do rio Caveiras. Vale ressaltar que as vazões utilizadas neste estudo de remanso diferem das vazões finais obtidas nos estudos de vazões máximas. Porém, por terem valores maiores que as máximas diárias, foram aceitas, a favor da segurança.

133. Como condição de contorno, no local do barramento, para a situação natural, foram utilizados os níveis d'água obtidos da curva-chave obtida anteriormente. Para a situação com o reservatório, foram utilizados os níveis d'água controlados pela curva de descarga do vertedouro.

134. Os resultados das simulações realizadas são apresentados na Figura 21, onde estão apresentadas as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório.

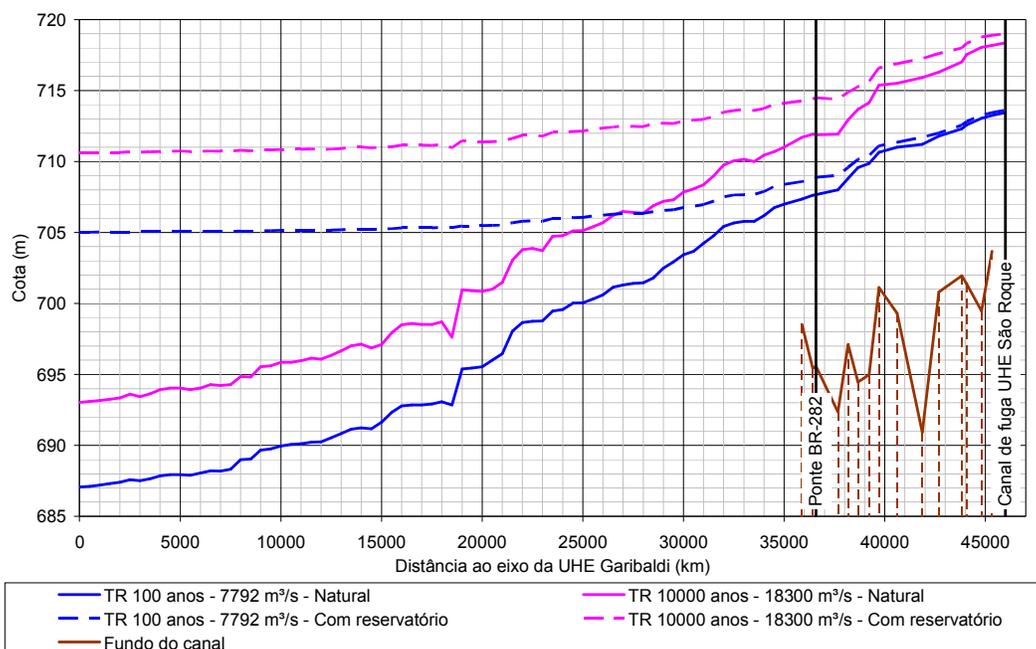


FIGURA 21 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE GARIBALDI SOBRE O RIO CANOAS

135. Nesta figura, todo o trecho com seções estimadas pelos mapas de restituição aerofotogramétrica, a jusante da ponte da BR-282, não teve o fundo do canal representado por falta de informações. No desenho 8977/US-3H-DE-0107 estas curvas são apresentadas representando o fundo do canal como uma linha reta, como foi considerado nos estudos. O projetista, no EVI, observa que se percebe “nos perfis do trecho em questão a linearidade deste trecho contrastando com as seções cuja batimetria foi realmente feita in loco, na região da ponte da BR-282 até o provável canal de fuga da UHE São Roque” (EVI, Vol. I, Cap. 7, pg. 7-54). Esta simplificação deixa uma grande incerteza sobre o comportamento do escoamento neste trecho para as vazões diferentes das que foram calibradas.

136. Pelos resultados apresentados acima, a ponte da BR-282 encontra-se numa região fortemente influenciada pelo remanso do reservatório. Segundo o EVI (Vol. I, Cap. 12, pg. 12-7), a estrutura desta ponte tem o seu pavimento na cota 711,3 m, com o seu tabuleiro na cota 709,4 m. O desenho 8977/US-3H-DE-0107, apresenta um perfil transversal da seção onde está locada a ponte, reproduzido aqui na Figura 22, mostrando posição do tabuleiro da ponte em relação aos níveis d’água. Com esses níveis, a sua estrutura não será afetada pelos níveis d’água para as vazões com TRs inferiores a 100 anos.

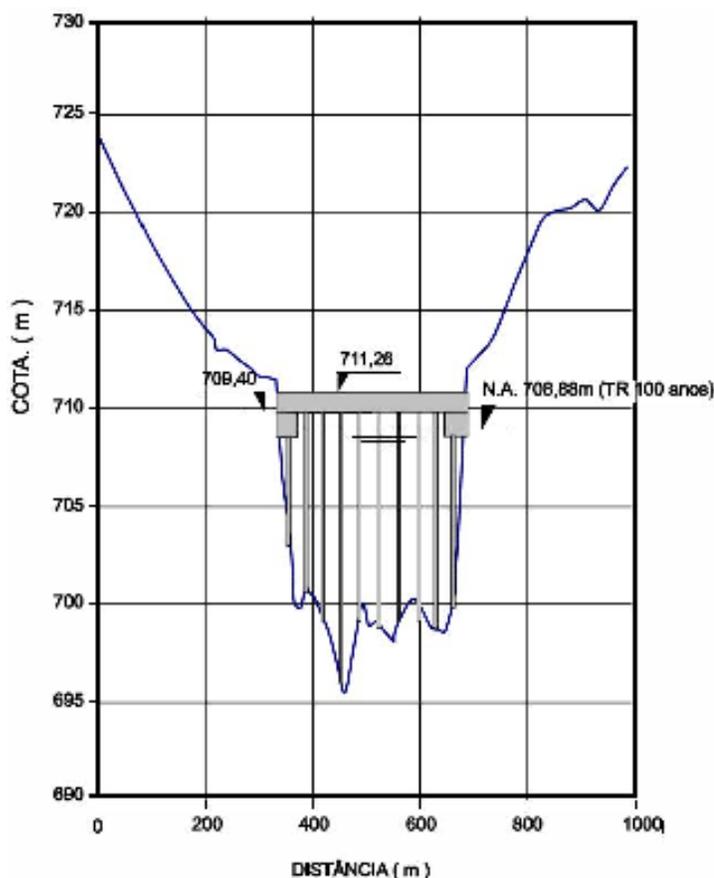


FIGURA 22 – PERFIL TRANSVERSAL DA PONTE DA BR-282 SOBRE O RIO CANOAS

Remanso no Rio Caveiras

137. O remanso do reservatório sobre o rio Caveiras foi estudado por meio de 7 seções transversais, levantadas com base no mapa de restituição aerofotogramétrica. Da mesma forma que nos outros trechos, a calha do rio foi estimada com base em informações secundárias, por aproximação com seções conhecidas do rio Canoas. Não foram levantadas seções topobatimétricas. O desenho 8977/US-3H-DE-0112 do EVI apresenta a localização destas seções.

138. Estas seções localizam-se braço do rio Caveiras, localizado no final do reservatório, onde os efeitos do remanso são mais sensíveis à calha do rio. Como não há estruturas de grande porte sobre o rio Caveiras que sofram influência do reservatório, não se vê a necessidade de revisão dos estudos nesta fase da análise para a DRDH. Recomenda-se que, no Projeto Básico, quando da revisão dos estudos de remanso, sejam apresentados estudos mais detalhados nesta região.

139. Como não se conhecem perfis de níveis d'água neste rio, o modelo não foi calibrado para estas seções, tendo-se utilizado os mesmos coeficientes de rugosidade de Manning determinados para o rio Canoas.

140. Com essa configuração, foram determinadas as linhas d'água do reservatório para as vazões de cheias com TRs de 100 e 10.000 anos, somente para a situação com o reservatório. O relatório não informa os valores destas vazões.

141. Como condição de contorno, foram utilizados os níveis d'água determinados para o rio Canoas na sua confluência com o rio Caveiras, considerando a situação com o reservatório.

142. Os resultados das simulações são apresentados na Figura 23.

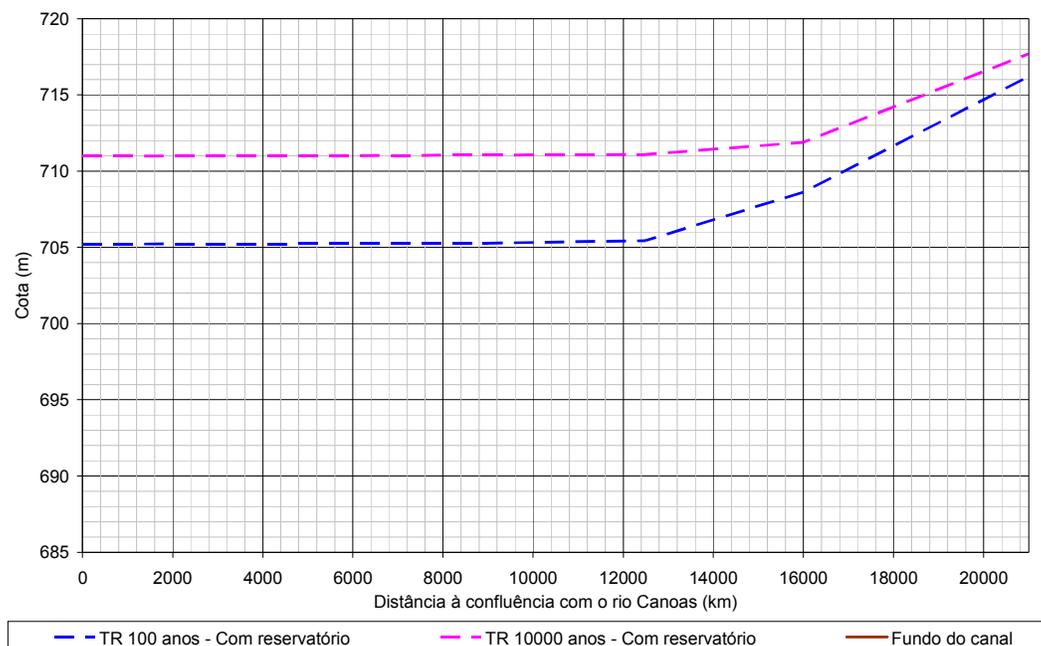


FIGURA 23 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE GARIBALDI SOBRE O RIO CAVEIRAS

Considerações Finais

143. Os resultados dos estudos de remanso apresentados no EVI não avaliam as influências dos reservatórios sobre as áreas urbanas, as estruturas viárias ou outras estruturas presentes nas áreas de alagamento. No EVI, no entanto, são apresentados levantamentos e quantitativos de populações e estruturas afetadas (EVI, Vol. I, Cap. 9, pgs. 9-17 a 9-20). Não foi informado, mas acredita-se que estes levantamentos tenham sido realizados sem considerar os efeitos do remanso, como se o reservatório inundasse somente até a cota do NA Máximo Normal.

144. Os descritivos e quantitativos mostram que não há grandes núcleos urbanos ou outras infra-estruturas de porte significativo atingidos pelo reservatório. A infra-estrutura viária é considerada a mais atingida. Como medida de compensação pelos impactos gerados, o EVI e o EIA do empreendimento, na sua análise sócio-ambiental, é proposto um Programa de Manutenção e Recomposição das Infra-Estruturas, onde sugere a relocação das estruturas afetadas pelos reservatórios e a manutenção e melhoria na manha viária.

145. Como condicionante para a conversão desta DRDH em outorga, recomenda-se que os estudos de remanso sejam reavaliados em todos os trechos estudados, buscando dar maiores detalhamentos nas regiões não cobertas por levantamentos topobatimétricos.

146. Como consequência, o projetista deverá reavaliar as faixas de proteção das edificações para o tempo de recorrência de 50 anos e as proteções das infra-estruturas, em especial as viárias, para o tempo de recorrência de 100 anos.

147. Desta forma, sugere-se ainda como condicionante de conversão da DRDH em outorga, que seja apresentado o detalhamento do Programa de Manutenção e Recomposição das Infra-Estruturas, indicado no EVI do empreendimento, reavaliando o quantitativo das infra-estruturas afetadas diretamente pelo reservatório.

CONDIÇÕES GERAIS DE OPERAÇÃO

148. Como mencionado, o arranjo da UHE Garibaldi prevê barragem separada da casa de força, constituindo um trecho de vazão reduzida com cerca de 14 km de comprimento. O EVI propõe a manutenção de uma vazão de 10,4 m³/s no TVR, a qual também será aproveitada para geração de energia através de casa de força complementar.

149. A vazão remanescente é inferior à mínima média mensal no período de 1931 a 2006, que foi de 13 m³/s em janeiro de 1945. Assim, constata-se que a vazão remanescente proposta proporcionará uma condição hidrológica ainda não experimentada no corpo hídrico, com eventuais repercussões em aspectos ambientais, que deverão ser avaliados pelo órgão competente.

150. Por outro lado, os levantamentos realizados no âmbito do EVI indicaram que o rio Canoas é pouco utilizado para usos múltiplos. O sistema de abastecimento nos arredores dá-se preferencialmente por poços e o uso para irrigação é insignificante. O maior uso dá-se para dessedentação difusa de animais e diluição de efluentes, sem que haja, no entanto, lançamentos pontuais no trecho de vazão reduzida.

151. Tais constatações são confirmadas pelas campanhas de campo realizadas por equipes da SDS/SC, que não identificaram usuários de água no trecho entre a barragem e a casa de força.

152. A Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, que estabelece o Plano Nacional de Viação, não identifica o rio Canoas como sendo navegável. Assim, entende-se que a implantação do empreendimento não alterará as condições atuais de navegação do local.

153. Desta forma, o único uso existente no TVR é o da manutenção dos ecossistemas, cujas demandas cabem ao órgão ambiental quantificar, segundo entendimento vigente. Está sendo organizada uma oficina entre especialistas no assunto no Estado, com o objetivo de reduzir-se a incerteza sobre o assunto e eventualmente avaliar a adequação do valor proposto. Desta forma, sugere-se que seja explicitada na Resolução de DRDH a manutenção desta vazão, inserindo-se também um parágrafo prevendo a possibilidade de a ANA alterar este valor em vista de eventuais condicionantes impostas pelo licenciamento ambiental a ser realizado pela FATMA.

154. Outra condição operativa que deve ser explicitada na Resolução é a operação a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes.

USOS MÚLTIPLOS

USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE

155. O ONS contratou estudos de estimativas de usos consuntivos na bacia do rio Uruguai, no âmbito dos estudos de reconstituição de vazões naturais, projeto que teve acompanhamento técnico da ANA e ANEEL. Para o local da UHE Garibaldi, as vazões destinadas aos usos consuntivos, calculadas e projetadas até o ano de 2010, foram publicadas pelo ONS em 2005 e formalizadas pela ANA por meio da Resolução ANA nº 96/2007. Este

estudo apresenta as séries históricas de consumos médios anuais e as projeções de incremento de consumo estimadas pelo ONS/ANA/ANEEL até o ano de 2010, utilizando os cenários de projeção A (tendencial), B (normativo: incremento econômico planejado pelo governo é atingido) e C (otimista: incremento econômico planejado pelo governo é superado). Verifica-se que os três cenários de projeção praticamente não diferem entre si. Ajustando uma linha exponencial de tendência ao cenário C, são obtidas as projeções constantes da Tabela 6.

TABELA 6 – PROJEÇÕES DE CONSUMO A MONTANTE DA UHE GARIBALDI

ano	Consumo (m³/s)
2015	1,8
2020	2,2
2025	2,7
2030	3,3
2035	4,0
2040	4,9
2045	6,0

156. Verifica-se que valor máximo de consumo médio anual no ano de 2045 é de 6,0 m³/s.

157. A vazão máxima outorgável no Estado de SC corresponde a 50% da Q98%, sendo que a vazão Q98% é calculada com base em vazões médias mensais. A Q98% extraída da série de vazões médias mensais afluentes à UHE Garibaldi é de 44,7 m³/s, e, portanto, a vazão máxima de captação outorgável a montante da UHE seria de 22,35 m³/s. Verifica-se que o consumo efetivo atual e previsto nesta bacia é bastante inferior ao limite de vazão outorgável, o que indica que provavelmente a vazão máxima outorgável adotada no Estado de Santa Catarina não seja superada por outorgas emitidas nesta bacia, num horizonte próximo.

NAVEGAÇÃO

158. O EIA não faz menção a qualquer atividade de navegação atualmente realizada no rio Canoas. O relatório de vistoria elaborado pela SDS-FATMA, no entanto, mostra que existe uma travessia no Canoas realizada por balsa a jusante da casa de força principal e uma travessia no futuro reservatório de Garibaldi.

159. Portanto, para atendimento ao disposto no Art 13 da Lei 9.433, que estabelece que toda outorga deverá respeitar a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário já existente, recomenda-se que conste na DRDH uma condicionante definindo que deverão ser mantidas as condições atuais de navegação, adequadas ao porte de navegação existente atualmente na região, durante as fases de construção e operação do empreendimento.

LAZER

160. O EIA não faz menção a qualquer balneário existente a ser afetado pela UHE Garibaldi, seja pela formação do seu reservatório, seja pela formação do seu trecho de vazão reduzida. O relatório de vistoria elaborado pela SDS-FATMA tampouco identificou a existência de balneários ou áreas de lazer na região.

CONCLUSÃO

161. Tendo em vista as análises realizadas, recomenda-se a emissão da DRDH, à ANEEL, referente ao aproveitamento hidrelétrico Garibaldi, reservando as vazões naturais afluentes, subtraídas das vazões destinadas aos usos consuntivos, nas condições especificadas a seguir:

- I. coordenadas geográficas do eixo do barramento: 27° 37' 17'' de latitude sul e 50° 59' 17'' de longitude oeste;
- II. nível d'água máximo normal a montante: 705 m;
- III. nível d'água máximo maximorum a montante: 713,56 m;
- IV. nível d'água mínimo normal a montante: 705,0 m;
- V. área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 26,7 km²;
- VI. volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 295,5 hm³;
- VII. vazão máxima turbinada: 480 m³/s;
- VIII. vazão mínima para dimensionamento do vertedor: 17.360 m³/s;
- IX. vazão mínima a ser mantida no trecho de vazão reduzida TVR: 10,4 m³/s;
- X. operação a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes.

§ 1º A vazão mínima a ser mantida no TVR poderá ser reavaliada pelo órgão ambiental no âmbito das licenças ambientais do empreendimento;

§ 2º O vertedor deverá ser verificado para a passagem da cheia máxima provável, mantendo uma borda livre em relação à crista da barragem adequada para o porte do empreendimento;

§ 3º O abastecimento de água de sedes municipais e das localidades afetados diretamente pelo reservatório, cujos pontos de captação estejam eventualmente na área a ser inundada, não poderão ser interrompidos em decorrência da implantação do empreendimento, em suas fases de construção e operação;

§ 4º As áreas urbanas e localidades deverão ser relocadas ou protegidas contra cheias com tempo de recorrência de 50 anos, considerando o efeito do remanso sobre a linha de inundação do reservatório;

§ 5º A infra-estrutura viária, composta por rodovias, ferrovias e pontes, deverão ser relocadas ou protegidas contra cheias com tempo de recorrência de 100 anos, considerando o efeito do remanso sobre a linha de inundação do reservatório;

§ 6º Deverão ser mantidas as condições atuais de navegação, adequadas ao porte de navegação existente atualmente na região durante as fases de construção e operação do empreendimento;

Condições gerais de operação:

- I. Início do enchimento do reservatório deverá ocorrer entre os meses de junho a novembro, mantendo-se neste período, no trecho de vazão reduzida, uma vazão mínima de 10,4 m³/s.

parágrafo único: O órgão ambiental poderá fixar regras distintas para o enchimento, as quais se sobreponham às regras determinadas nesta DRDH.

Novos Estudos e Documentos Necessários para conversão da DRDH em outorga:

- I. Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico, conforme especificações da ANEEL;
- II. Aprofundar e detalhar a modelagem matemática da qualidade de água do reservatório, de acordo com especificações a serem obtidas junto à ANA;

- III. Apresentar programa específico de saneamento integrado, incluindo realocação e melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário para equacionar os possíveis problemas de qualidade de água provocados pela disposição inadequada de lixo e esgotos domésticos dos municípios da área de influência do reservatório, observando os cenários de abatimento de cargas simulados, e detalhar plano e cronograma das respectivas medidas de controle e intervenção a serem implementadas sob responsabilidade do empreendedor;
- IV. Apresentar programa de compatibilização dos usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, no âmbito do Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno;
- V. Detalhar e implementar os seguintes Programas Ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório; Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA;
- VI. Revisar os estudos de remanso em todos os trechos do reservatório, detalhando as regiões ainda não cobertas por levantamentos topográficos;
- VII. Detalhamento do Programa de Manutenção e Recomposição das Infra-Estruturas, indicado nos Estudos de Viabilidade do empreendimento, reavaliando o quantitativo das infra-estruturas afetadas diretamente pelo reservatório considerando o efeito de remanso;
- VIII. Plano de Contingência e de Emergência;

Atenciosamente,

BRUNO COLLISCHONN
Especialista em Recursos Hídricos
SOF-ANA

CARLOS ALBERTO ROCKENBACH
Eng Agrônomo MSc Recursos Hídricos
DRHI-SDS

GISELE DE SOUZA MORI
Eng Sanitarista MSc Eng^a Ambiental
DRHI-SDS

PATRÍCIA REJANE GOMES PEREIRA
Especialista em Recursos Hídricos
SOF-ANA

RUBENS MACIEL WANDERLEY
Especialista em Recursos Hídricos
SOF-ANA

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE
Especialista em Recursos Hídricos
Gerente de Regulação SOF-ANA

De acordo,

FRANCISCO LOPES VIANA
Superintendente de Outorga e Fiscalização
ANA