

Nota Técnica n.º 127/2012/GEREG/SRE-ANA

Documento: 00000.025069/2012

Em 12 de setembro de 2012.

Ao Senhor Superintendente de Regulação

Assunto: Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Iraí, no rio Uruguai

Ref.: Processo n.º 02501.000958/2011-46

INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata das análises técnicas para subsídio à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH relativa ao aproveitamento hidrelétrico Iraí, localizado no rio Uruguai, 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 e Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH, apresentados pela ANEEL, são apresentadas na Tabela 1, segundo a ficha técnica do aproveitamento:

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO (FONTE: EDH)

	Iraí
Área de drenagem do eixo de barramento (km ²)	68.016
Potência instalada (MW)	381
Energia firme local (MWmed)	171,5
Nível d'água máximo normal a montante (m)	208
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	208
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	213,2
Cota da crista da barragem (m)	216
Deplecionamento previsto (m)	0
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km ²)	34,6
Potência instalada / área inundada (MW/km ²)	11,0
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,05%
População atingida (hab)	4.000
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm ³)	227,8
Volume do reservatório no NA mínimo normal (hm ³)	227,8
Tempo de residência médio (dias)	1,5
Profundidade média do reservatório (m)	13

Altura máxima da barragem (m)	25
Vazão natural $Q_{95\%}$ (m ³ /s)	338
Vazão média natural Q_{MLT} (m ³ /s)	1.746
Vazão máxima $Tr = 10.000$ anos (m ³ /s)	75.881
Vazão máxima turbinada (m ³ /s)	3.144
Tempo total de construção (meses)	58

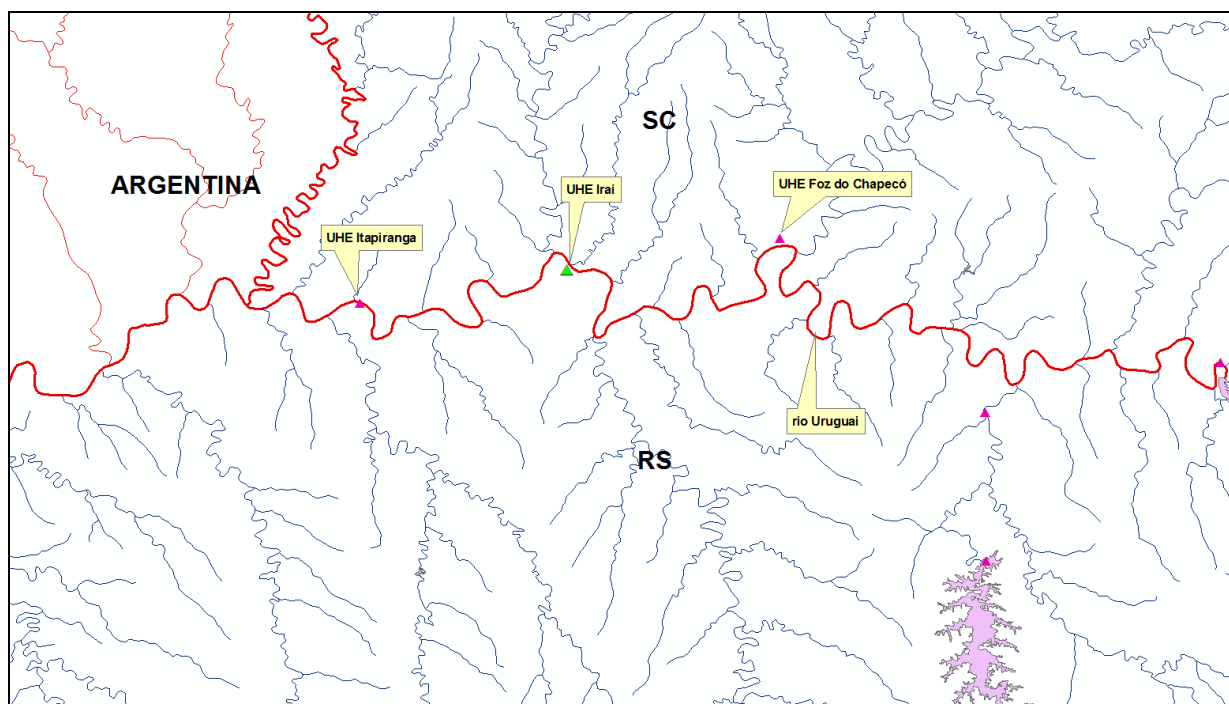


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO AHE IRAÍ

3. O arranjo do AHE Iraí é apresentado na Figura 2. Trata-se de um aproveitamento de baixa queda, com queda bruta de 15 metros, composto de 6 turbinas tipo bulbo, reservatório operado a fio d'água e casa de força localizada junto à barragem, sem formação de trecho de vazão reduzida.

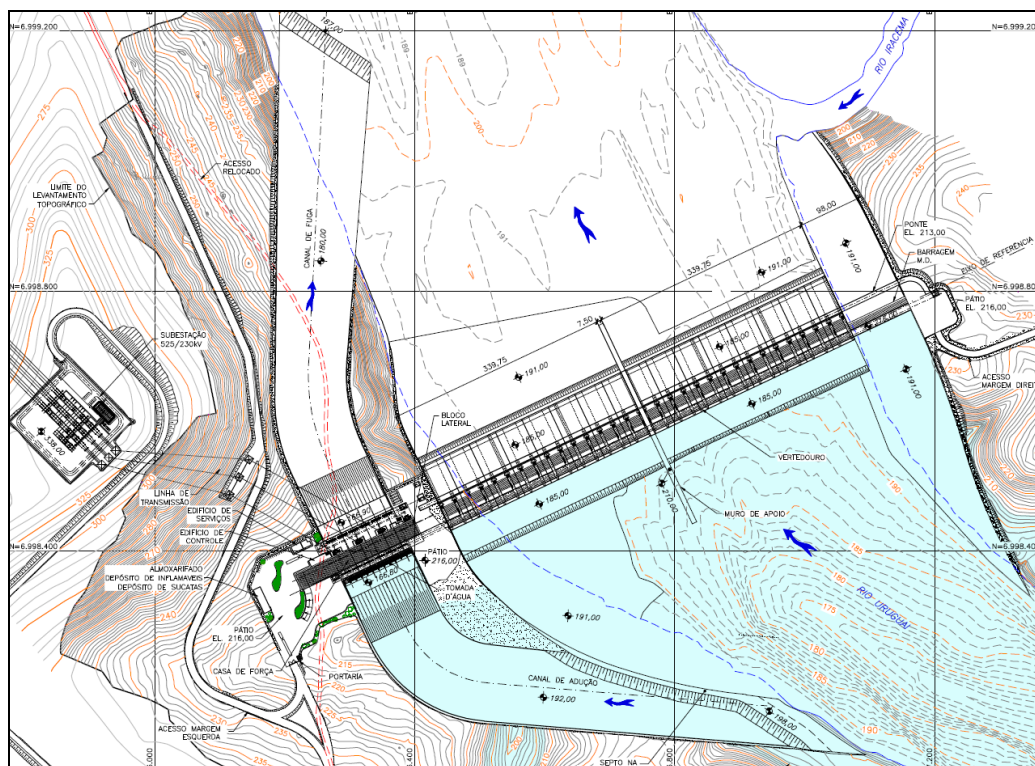


FIGURA 2 – ARRANJO DO AHE IRAÍ

4. A divisão de quedas do rio Uruguai, incluindo os aproveitamentos em operação e em estudos é apresentada na Figura 3.

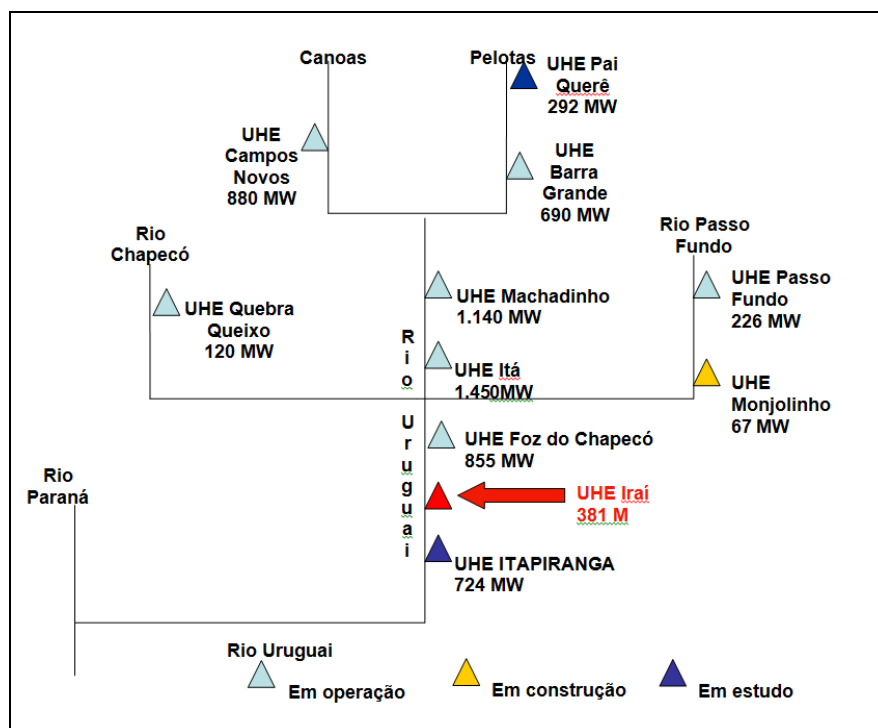


FIGURA 3 – DIVISÃO DE QUEDAS DO RIO URUGUAI

HISTÓRICO

5. O processo foi autuado em 15 de junho de 2011, com a anexação do pedido de DRDH feito pela ANEEL, acompanhado dos Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH e dos Estudos de Viabilidade – EVI.
6. Em 21/06/2011 a SRE encaminhou ao NHI/SPR a CI nº nº 77/2011/SRE, solicitando uma análise da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Iraí.
7. Em 24/08/2011 foi realizada na ANA a reunião técnica inicial de apresentação e discussão do projeto do AHE Iraí, com participação da ANEEL e da projetista. Em 25/08/2011 a GREG emitiu a Nota Técnica nº 109/2011/GREG/SRE, com a memória técnica da reunião e com recomendação de envio à ANEEL com solicitação de complementações nos estudos apresentados.
8. Em 26/08/2011 foi encaminhado à ANEEL o Ofício nº 1.128/2011/SRE-ANA, com solicitação de complementações ao Estudo de Disponibilidade Hídrica. Neste dia também foi encaminhado ao Ministério dos Transportes o Ofício nº 1.130/2011/SRE-ANA, com solicitação de posicionamento daquele Ministério quanto à viabilidade econômica e cronograma de implantação das eclusas e canais de navegação na hidrovía do rio Uruguai, prevista no Plano Nacional de Viação.
9. Em 19 de dezembro de 2011 o Ministério dos Transportes encaminhou à ANA o Ofício nº 811/2011-SE/MT, o qual encaminha cópias de duas notas técnicas produzidas em duas secretarias distintas daquele Ministério.
10. Em 04 de janeiro de 2012 a ANA encaminhou à ANEEL o Ofício nº 017/2012/GREG/SRE-ANA, o qual solicita daquela Agência o preenchimento das declarações CNARH de diversos aproveitamentos, inclusive do AHE Iraí.
11. Em 05 de janeiro de 2012, a ANA encaminhou ao Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul – DRH/SEMA – o Ofício nº 0023/2012/GREG/SRE-ANA, o qual consulta sobre usos de recursos hídricos atuais e planejados por aquele Estado na bacia do rio Uruguai a montante do AHE Iraí, os quais devem ser considerados na estimativa de disponibilidade hídrica para o aproveitamento. No mesmo dia, foi encaminhado o Ofício 0024/2012/GREG/SRE-ANA à Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina, com o mesmo teor da consulta encaminhada ao Estado do RS.
12. Em 03 de maio de 2012 foi protocolado na ANA Ofício da Companhia Energética do Uruguai (fl. 39), empresa para qual a ANEEL encaminhou o Ofício nº 1.128/2011/SRE-ANA. O referido Ofício encaminha anexo um novo Estudo de Disponibilidade Hídrica, em atendimento às complementações solicitadas pela ANA no Ofício nº 1.128/2011/SRE-ANA.
13. Após análise da manifestação do Ministério dos Transportes, a ANA encaminhou, em 12 de junho de 2012, novo Ofício para aquele Ministério (Ofício nº 494/2012/SRE-ANA), o qual solicita informações sobre o tráfego esperado e a embarcação-tipo a ser adotada, para a futura elaboração de estudos de alternativas de arranjo de eclusa e canais de navegação.
14. Em 12 de junho de 2012 também foi encaminhado o Ofício nº 495/2012/SRE-ANA à Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, dando conhecimento e solicitando manifestação quanto à proposta apresentada no EDH do AHE Iraí para adequação da captação de água para abastecimento público da cidade de Iraí-RS.
15. Também foi encaminhado nesta data o Ofício nº 505/2012/SRE-ANA, endereçado ao Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do RS – DAER/RS, consultando sobre a

proposta apresentada no EDH para a ponte localizada em área que será remansada pelo lago do AHE Iraí.

16. Ainda, foi encaminhado em 12 de junho de 2012 o Ofício nº 503/2012/GEREG/SRE-ANA à Secretaria de Turismo da Prefeitura Municipal de Iraí, consultando a respeito das medidas propostas no EDH para proteção do Balneário Oswaldo Cruz em relação à formação do lago do AHE Iraí.

17. Em 16 de julho de 2012, foi protocolado na ANA o Ofício 1226/2012-GP, encaminhado pela CORSAN em atendimento ao Ofício nº 495/2012/SRE-ANA.

ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

18. 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 4.

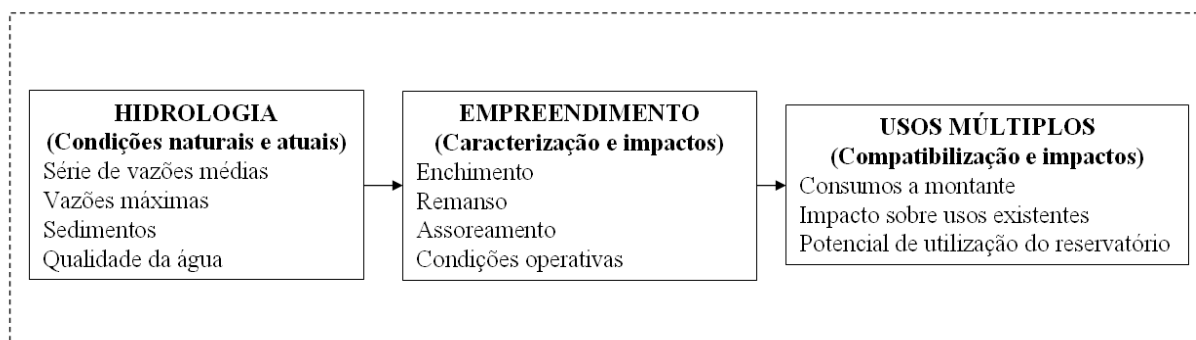


FIGURA 4 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ÂMBITO DA ANA, VISANDO À EMISSÃO DA DRDH

19. 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 dos AHEs 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

20. A análise da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Iraí foi realizada pelo NHI/SPR, por meio da Nota Técnica nº 029/2012/SPR.

21. Em resumo, a referida NT relata que a proposta de série de vazões constante do EDH apresentava algumas inconsistências com as séries de vazões dos demais AHEs do rio Uruguai que já haviam sido estudadas pelo ONS no âmbito dos estudos de reconstituição de vazões.

Além disso, verificou-se que não foi incorporado o histórico de usos consuntivos para naturalização da série.

22. Em função destas e outras inconsistências, foi encaminhado pela ANA o Ofício nº 1.128/2011/SRE-ANA solicitando as referidas correções. Uma vez que a resposta do projetista não atendeu às solicitações, o NHI optou por propor uma nova série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Iraí, no intuito de preservar a continuidade entre as vazões dos diversos aproveitamentos da cascata (evitando vazões incrementais negativas), mantendo compatibilidade entre as vazões diárias e as médias mensais, e também incorporando o histórico de usos consuntivos na série de vazões. A série resultante consta do Anexo I desta NT.

VAZÕES MÁXIMAS

Estudos apresentados no EDH

23. Os estudos de vazões máximas tiveram como objetivo a determinação das vazões máximas no período de cheia para o projeto do vertedouro e de estiagem para dimensionamento da enseadeira. Para tal, foram utilizadas as séries de vazões diárias da estação fluviométrica Iraí, com eventual preenchimento de falhas a partir da estação Passo Caxambu, e da estação Passo Rio da Várzea (localizada no rio da Várzea, afluente ao rio Uruguai a montante do AHE Iraí), a partir da seguinte relação, obtida a partir das relações entre áreas de drenagem.

$$Q_{UHE\,Iraí} = 1,0087.Q_{Iraí} + 1,0300.Q_{Várzea}$$

24. As vazões máximas anuais entre 1941 e 2010, para a estação UHE Iraí, são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 - VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS (M³/s) PARA A UHE IRAÍ

Ano	Vazão	Ano	Vazão	Ano	Vazão
1940/1941	18.458	1964/1965	33.546	1988/1989	23.410
1941/1942	8.800	1965/1966	11.490	1989/1990	35.047
1942/1943	16.140	1966/1967	15.895	1990/1991	8.530
1943/1944	2.958	1967/1968	4.499	1991/1992	38.323
1944/1945	2.134	1968/1969	7.455	1992/1993	30.621
1945/1946	8.621	1969/1970	13.217	1993/1994	13.362
1946/1947	7.309	1970/1971	13.662	1994/1995	10.666
1947/1948	16.535	1971/1972	27.500	1995/1996	10.073
1948/1949	6.311	1972/1973	14.643	1996/1997	25.968
1949/1950	20.343	1973/1974	6.724	1997/1998	22.504
1950/1951	14.535	1974/1975	14.756	1998/1999	20.449
1951/1952	11.547	1975/1976	10.660	1999/2000	18.644
1952/1953	10.593	1976/1977	20.350	2000/2001	15.492
1953/1954	20.870	1977/1978	11.435	2001/2002	9.566
1954/1955	12.744	1978/1979	15.213	2002/2003	8.621
1955/1956	8.039	1979/1980	14.088	2003/2004	9.760
1956/1957	17.285	1980/1981	8.095	2004/2005	20.339
1957/1958	9.779	1981/1982	17.804	2005/2006	8.639
1958/1959	9.593	1982/1983	33.245	2006/2007	14.744
1959/1960	11.153	1983/1984	37.070	2007/2008	15.557
1960/1961	17.632	1984/1985	9.442	2008/2009	20.644

1961/1962	9.508	1985/1986	9.676	2009/2010	21.995
1962/1963	13.792	1986/1987	22.018		
1963/1964	11.627	1987/1988	10.059		

25. A série de vazões máximas anuais para a UHE foi ajustada à função de distribuição estatística Gumbel, tanto para a série completa quanto para a série de vazões máximas no período de estiagem, segundo recomendação da ELETROBRÁS, visto que a assimetria da série é inferior a 1,5. A Tabela 3 apresenta as vazões máximas instantâneas para diversos tempos de recorrência na UHE Iraí obtidas do ajuste da distribuição estatística.

TABELA 3 - VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS (M³/S) PARA A UHE IRAÍ

Período	Completo	Estiagem
TR	Q (m³/s)	
2	15.353	7.563
5	23.111	11.649
10	28.247	14.354
25	34.736	17.772
50	39.550	20.308
100	44.329	22.825
250	50.621	
500	55.372	
1000	60.119	
2500	66.392	
5000	71.137	
10000	75.881	

26. O empreendedor apresenta, no EDH, o valor de 75.881 m³/s para a vazão de projeto do vertedor, correspondente à cheia decamilenar afluente.

Avaliação do estudo de vazão máxima apresentado no EDH

27. A vazão de projeto estimada no EDH para a área do empreendimento é de 75.881 m³/s, em uma área de drenagem de 68.016 km², totalizando uma vazão decamilenar específica de 1.116 L/s.km². Para a UHE Foz do Chapecó, localizada a montante, a cheia de projeto adotada é de 61.744 m³/s, referente à vazão máxima provável defluente. A área dessa UHE é de 53.089 km², e, portanto, a vazão de projeto específica é de 1.163 L/s.km². Pode-se considerar, portanto, a vazão de dimensionamento do vertedor da UHE Iraí compatível com a vazão de dimensionamento da UHE Foz do Chapecó.

28. Observa-se que a série de vazões máximas anuais, utilizada no EDH (Tabela 2) para ajuste da distribuição estatística, contempla períodos em que as vazões estavam laminadas pelos reservatórios já implantados na cascata do rio Uruguai. Assim, também foi realizada pela GEREG uma simulação da vazão de projeto utilizando a série de vazões diárias naturais, obtidas pelo NHI/SPR com a mesma metodologia de obtenção da série de vazões médias mensais para o local do empreendimento, a qual retira da série de vazões o efeito de amortecimento proporcionado pelos reservatórios. O valor obtido pela GEREG para a vazão decamilenar com

ajuste da distribuição Gumbel foi de 74.101 m³/s, indicando que o valor obtido no EDH para a vazão decamilenar é adequado.

29. Dessa forma, considerando o estudo do EDH consistente, segundo auditoria da GEREG, recomenda-se que seja adotada na DRDH como vazão para dimensionamento do vertedouro a vazão máxima de 75.881 m³/s, referente à vazão decamilenar, conforme proposta do próprio empreendedor.

Avaliação da borda livre

30. O empreendedor afirma que o nível d'água no reservatório a montante é de 213,16 m, considerando a vazão de 79.710 m³/s, que foi a vazão de projeto adotada na primeira versão do estudo apresentada à ANA, a qual foi posteriormente atualizada para 75.881 m³/s no EDH.

31. O topo da estrutura da tomada de água, bem como da casa de força, foram estabelecidos na EL. 216,00 m, apresentando uma borda livre de 2,84 m em relação ao nível de água para a cheia de 79.710 m³/s.

32. Considerando que o novo valor proposto para a cheia de projeto resulta em um nível d'água certamente menor do que 213,16 m no reservatório a montante, o valor da borda livre da estrutura é maior que 2,84 m, sendo considerado adequado.

EMPREENDIMENTO

ENCHIMENTO

33. O reservatório da UHE Iraí em seu nível d'água máximo normal tem volume de aproximadamente 228,77 hm³. O estudo do tempo de enchimento do reservatório está apresentado no item 4.4 do relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica – UHE Iraí de abril/2012 encaminhado pela CEU na Carta 2000-RAI-1G-RDRL-001-12 de 25/04/2012 (fls. 39-43 do p.p.).

34. No escopo do EDH, os estudos de enchimento do reservatório foram apresentados considerando diferentes valores de vazões afluentes com base nas curvas de permanência mensais, tendo como premissas:

- i. Vazão remanescente, durante o período de enchimento, de 98,10 m³/s, correspondente a 80% da vazão histórica mínima mensal no período de 1940 a 2007, igual a 122,62 m³/s ocorrida em janeiro de 1945;
- ii. Volume de enchimento de 228,77 hm³, relativo à elevação máxima normal de 208,0 m;
- iii. Os tempos de enchimento foram determinados com base em vazões afluentes médias mensais de longo prazo, calculadas para permanências de 50%, 70%, 90% e 95%.

35. A Tabela 4 apresenta os tempos de enchimento do reservatório, em dias, referidos ao nível d'água máximo normal, calculados pela empresa responsável pelos estudos.

TABELA 4 - TEMPOS DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO (DIAS)

Permanência (%)	Tempo de enchimento (dias)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
50%	3,11	2,66	2,98	3,35	2,41	1,73	1,61	1,70	1,43	1,20	1,82	1,82
70%	4,66	4,47	5,42	5,39	4,57	2,62	2,50	2,52	1,92	1,81	2,78	4,34
90%	7,75	6,64	8,03	10,4	8,71	5,00	4,26	4,70	3,28	3,17	4,91	9,10
95%	8,67	10,97	13,02	13,7	10,56	7,29	5,25	7,02	5,50	3,82	5,87	10,97

36. O estudo conclui que o menor tempo de enchimento do reservatório da UHE Iraí, mantendo-se uma defluência mínima de 80% da vazão mínima mensal, é de 1,20 dias, equivalente a 29 horas, caso o enchimento seja realizado no mês de outubro com uma permanência de 50%. Por outro lado, o maior tempo de enchimento calculado é de 13,78 dias, relativo à ocorrência do enchimento no mês de abril com uma permanência de 95%.

37. Com relação à vazão remanescente no período de enchimento, em observação à Resolução CNRH nº 129 de 29/06/2011, que estabelece diretrizes gerais para a definição de vazões mínimas remanescentes, nessa Nota Técnica propõe-se para determinação dessa vazão utilizar como critério 100% da vazão com 95% de permanência, igual a 338,0 m³/s. Esse valor de vazão mínima remanescente baseia-se nos incisos I e II do Art. 3º da Resolução CNRH nº 129/2011, que considera como critério, dentre outros, a vazão mínima de referência e os critérios de outorga formalmente estabelecidos pelo órgão gestor.

38. A vazão mínima remanescente sugerida pode ser considerada adequada em termos do conhecimento atual e do estágio ainda incipiente da inserção de novas abordagens relativas à vazão ecológica no SINGREH. Porém, em vista da evolução do debate a esse respeito, espera-se que metodologias mais abrangentes sejam desenvolvidas, colocando instrumentos de regulação à disposição do órgão gestor. Assim, a vazão mínima remanescente de 338,0 m³/s poderá ser modificada futuramente, em articulação com o órgão ambiental, de forma a melhor levar em conta o uso de manutenção das necessidades aquáticas. De qualquer forma, trata-se de uma vazão transitória, que somente ocorrerá durante o curto período de enchimento previsto para o reservatório. Após seu enchimento, o reservatório será operado a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes.

39. Recomenda-se, dessa forma, que na resolução de outorga seja inserido artigo prevendo a possibilidade de revisão da vazão remanescente durante o enchimento. A rigor, a inserção deste artigo apenas reforça uma prerrogativa que a ANA já possui, que é de rever os aspectos relativos à presente outorga e à outorga original emitida pela ANEEL.

40. Por fim, do exposto, sugere-se que o estudo de enchimento seja revisto pela projetista considerando a vazão remanescente indicada, e apresentando as diretrizes sobre a época do ano em que deve se iniciar o enchimento.

QUALIDADE DA ÁGUA

41. O objetivo da análise é o de identificar e qualificar possíveis alterações na qualidade da água devido à modificação do regime de escoamento em função da formação do reservatório, e as respectivas consequências sobre os usos de água existentes e pretendidos pela população local, a exemplo de abastecimento humano, industrial e agrícola, além de usos recreativos e paisagísticos.

42. Tais resultados devem contribuir com a identificação e implementação de ações para evitar, controlar e minimizar consequências indesejáveis sobre a qualidade da água, sobretudo

sobre o risco de eutrofização do reservatório, processo que pode prejudicar ou até inviabilizar outros usos.

43. Os estudos de qualidade da água da UHE Iraí foram apresentados no EDH do empreendimento, elaborados pela Estelar Engenheiros Associados, empresa contratada pela Companhia Energética Uruguai.

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 abordar as alterações hidrodinâmicas previstas intervenientes na deterioração da qualidade de água.

45. A avaliação da qualidade de água atual do rio Uruguai e afluentes foi pautada em resultados de duas campanhas de monitoramento, realizadas em agosto de 2008 e fevereiro de 2009, compreendendo 8 (oito) pontos de amostragem, sendo 4 (quatro) no rio Uruguai e 4 (quatro) em afluentes (rios da Várzea, Iracema e dois pontos no rio do Mel).

46. Entre os dados apresentados, observou-se a alta concentração de Fósforo e bons Índices de Qualidade de Água (IQA), que resultaram em classificações de qualidade de água entre boa à ótima, com destaque para os melhores índices nos pontos localizados na calha do rio Uruguai, enquanto o menor foi observado no rio do Mel.

47. No entanto, a insuficiente base de dados utilizada na análise, sem nenhum prognóstico da qualidade de água futura do 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.

48. Diante desse entendimento, a ANA encaminhou diligência ao interessado, por meio do Ofício nº 1128/2011/SRE-ANA, de 26/08/2011, solicitando as seguintes informações complementares no que diz respeito ao aspecto qualidade de água:

- *estudo de qualidade de água deve incorporar dados medidos ao longo de pelo menos um ano, conforme o Manual de DRDH, devendo constar, pelo menos, os seguintes parâmetros: pH, temperatura, salinidade, amônia, nitrato, fitoplâncton, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, fósforo total, clorofila-a, turbidez, OD, sólidos em suspensão e dissolvidos, condutividade, DBO, DQO, COT, Cor, condutividade, nitrito, fósforo total e Escherichia Coli. Sugere-se a incorporação de dados medidos disponíveis no banco de dados hidrológicos da ANA (<http://hidroweb.ana.gov.br>), bem como de eventuais medições adicionais nos tributários. Deve ser apresentado também o prognóstico da qualidade de água do futuro reservatório conforme estudos indicados no Manual de DRDH, com o propósito de identificar áreas mais sensíveis à eutrofização e locais e usos com potencial de conflito, que deverão ser objetos de propostas específicas de adequação. Tal análise deve conter avaliação da capacidade de suporte do reservatório para cargas de nutrientes e comparação desses resultados com o potencial de aporte da área de drenagem, considerando cargas pontuais e difusas, atuais e futuras. Indicar as concentrações de fósforo e nitrogênio e o Índice de Estado Trófico – IET esperados. Dadas as características do reservatório que praticamente manterá o escoamento em regime lótico do manancial, esses estudos podem ser elaborados com o uso de modelos concentrados, como CEPIS e Vollenweider;*

49. Em resposta, a projetista encaminhou praticamente o mesmo estudo entregue inicialmente, incorporando apenas os dados da Estação de Qualidade de Água Iraí - Código 74100000 (posto localizado no rio Uruguai, em trecho do futuro reservatório), sem fazer qualquer proveito dessas informações em análises ou estudos mais aprofundados.

50. Embora o interessado não tenha atendido a solicitação destacada acima, decidiu-se por dar continuidade à análise, haja vista as características do empreendimento que não devem potencializar a degradação da qualidade de água no futuro reservatório.

51. Sendo assim, segue análise pautada nas informações apresentadas no EDH do empreendimento e em verificações realizadas pela ANA.

Estudos Apresentados

52. Os estudos apresentados abordaram, inicialmente, a caracterização da qualidade de água atual dos mananciais na área do reservatório, considerando dados das duas campanhas de monitoramento realizadas pela projetista (agosto de 2008 e fevereiro de 2009).

53. Destaca-se desses dados altas concentrações de fósforo na segunda campanha (fevereiro de 2009), com variação entre 0,1 a 1,4 mgP/L; DBO ligeiramente superior aos padrões CONAMA, na calha do rio Uruguai; e altas taxas de oxigênio dissolvido.

54. Bem diferente das campanhas realizadas pela projetista, os dados da Estação Iraí, que variam de 1978 a 2011, conforme o parâmetro, mostram concentrações médias de fosforo entre 0,03 a 0,04 mg/L, dados de 2007 a 2010.

55. Quanto à DBO, os valores são muito baixos, entre 1,0 a 2,0 mg/L, com raros picos acima de 5 mg/L, a partir do ano de 2004, histórico que guarda uma boa relação com os dados da campanha realizada pelo empreendedor.

56. Da mesma forma, o longo histórico do oxigênio dissolvido, 1978 a 2011, tem valores concentrados na faixa entre 7,0 a 9,0 mg/L, com praticamente todos os valores acima de 5 mg/L e nenhuma tendência de queda.

57. Diante desses dados, a única indicação de comprometimento da qualidade de água atual, na condição de rio, diz respeito a cargas de nutrientes (fósforo), exclusivamente relacionadas a uma das duas amostragens realizadas pelo empreendedor.

58. Os estudos apresentados destacam que atividade agropecuária nessa bacia de fato é intensa e deve representar cerca de 70% das cargas poluentes que chegam aos mananciais.

59. Apesar dos precários índices de coleta e tratamento de esgotos domésticos das sedes municipais localizadas na bacia, as baixas concentrações de DBO e altos teores de OD indicam que essas cargas não possuem capacidade expressiva de deterioração da qualidade de água.

60. A percepção do alto potencial de aporte de nutrientes da bacia de drenagem do reservatório de Iraí direcionou os estudos apresentados pelo empreendedor para a questão da vulnerabilidade à eutrofização do reservatório, avaliação realizada a partir das seguintes ponderações:

- ✓ Estratificação Térmica: com o uso do Número de Froude Densiométrico, parâmetro baseado em características do reservatório (comprimento, volume, tempo de detenção, vazão e volume médios), constatou-se que o futuro reservatório terá um comportamento misturado, condição que dificulta o processo de eutrofização.
- ✓ Sensibilidade: considera a morfologia do reservatório comparando profundidade máxima e diâmetro médio. Essa análise indicou alta vulnerabilidade à eutrofização;
- ✓ Aporte de Fósforo: análise entre o aporte de fósforo por metro quadrado de reservatório e entre a profundidade média e o tempo de retenção (Vollenweider apud Chapra, 1997). O aporte de fósforo foi estimado por meio da população e rebanhos bovinos e suínos, existentes numa faixa de 500 metros das margens do rio Uruguai, utilizando dados do

IBGE de 2000. O resultado dessa análise também indicou alta vulnerabilidade à eutrofização.

- ✓ Susceptibilidade à erosão: trata-se de diagnóstico das condições atuais de solo, principalmente quanto à declividade e pedologia, numa faixa de 500 metros da margem do rio Uruguai. Tal análise identificou que a insuficiente preservação de matas ciliares e manejo inadequado do solo não impedem processos de erosão e carreamento de solo para o leito do rio, resultando em alta vulnerabilidade à erosão e, consequente, favorecimento ao processo de eutrofização.
- ✓ Concentração média de fósforo total esperada: por meio do modelo CEPIS, prognosticou-se uma alta concentração de fósforo no futuro reservatório (0,105 mg/l). A carga utilizada nessa análise foi de 15.884.195 g/dia, valor estimado pelo produto médio das concentrações de fósforo das duas campanhas, no ponto 7, pela vazão observada na Estação Iraí (74100000), nos respectivos dias de amostragem.

61. Diante dessas análises, o estudo concluiu que *se houver aumento dos índices tróficos no futuro será justificado pelo aumento de aporte de nutrientes e não em decorrência da implantação da UHE Iraí exclusivamente... que a formação do reservatório não criará condições mais favoráveis à eutrofização das águas do rio Uruguai do que a situação atual, sem a UHE Iraí.*

62. Embora estejamos de acordo com a conclusão da análise, apresentam-se algumas críticas quanto à metodologia utilizada.

63. Primeiramente, destaca-se que os dados apresentados pela projetista, referentes a duas campanhas de amostragem, são inadequados para fazer qualquer inferência sobre a condição de qualidade de água. Além disso, tais campanhas, realizadas em 2008 e 2009, são anteriores à entrada em operação da UHE Foz do Chapecó, usina que, por localizar-se a montante do empreendimento em questão, deve reter parte significativa das cargas poluentes da bacia.

64. Sobre a estimativa de aporte das cargas, a análise limitou-se a uma faixa de 500 metros às margens do rio Uruguai, desconsiderando a área de drenagem de toda a bacia que também contribui com cargas que são carregadas para o interior dos cursos d'água afluentes ao rio Uruguai.

65. Ainda sobre essa estimativa, não foram consideradas as cargas devidas às atividades agrícolas, como uso de fertilizantes, que o próprio estudo destaca ser responsável por 70% das cargas.

66. Observou-se também que o uso do valor de 0,454 mgP/L, referente a segunda campanha de amostragem, para a predição da concentração de fósforo no reservatório, seria um contrassenso por tratar-se de um dado isolado que não guarda nenhuma relação com o histórico do monitoramento da estação Iraí, composto por dados desde o ano de 2007, que apresenta raros picos que ultrapassam 0,04 mgP/L. Além disso, foi adotado para o fósforo o limite de 0,03 mgP/L, valor limite previsto pela Resolução CONAMA 357 para ambientes com tempo de residência superior à 40 dias, ao passo que o tempo de residência médio do futuro reservatório é de apenas 1,5 dias. Assim, esses equívocos certamente superestimaram a concentração de fósforo esperada para o reservatório.

67. Diante das incoerências contidas nos estudos apresentados, a GREG realizou uma breve verificação do impacto dessas cargas na qualidade de água do futuro reservatório por meio do Modelo Vollenweider, o qual 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, em regiões tropicais.

68. Essa análise resultou numa capacidade máxima de assimilação de cargas de fósforo pelo reservatório de Iraí de **6.192 tP/ano**. Tal limite é a referência para assegurar as condições de qualidade de água para seus respectivos usos e resguardar os padrões estabelecidos pelo CONAMA, na restrição estabelecida para ambiente lótico (até 2 dias de tempo de residência), de 0,1 mgP/L.

69. Entende-se que uma comparação mais adequada da capacidade de assimilação do reservatório seria com o potencial de carga da bacia estimado com base na concentração média de fósforo da estação Iraí, 0,039mgP/L (valor médio dos 42 dados, que se concentram nos anos de 2005 a 2011), e vazão média no eixo da barragem (1746,1 m³/s), cálculo que resulta em uma carga de **2.147,5 tP/ano**, a qual **representa 35% da capacidade de assimilação do reservatório e resultaria numa concentração de 0,033 mgP/L**, valor significativamente inferior ao padrão CONAMA de 0,1 mgP/L para ambientes lóticos.

70. Outros aspectos que merecem consideração numa análise preliminar do potencial de eutrofização de um reservatório são as principais características do projeto determinantes nesse fenômeno, 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 Iraí são respectivamente 13,0 metros e 1,5 dias.

71. As ponderações apresentadas sugerem baixo potencial de degradação da qualidade de água provocado pela formação do reservatório de Iraí, sobretudo devido ao seu reduzido tempo de residência (1,5 dias), o qual não gera alteração da sua condição de ambiente lótico (rio).

72. Com base nesse entendimento, optou-se por solicitar estudos mais profundos na fase de outorga do empreendimento, após a formação do reservatório e com dados recentes de monitoramento, já que será estabelecido programa de monitoramento da qualidade de água a ser iniciado imediatamente após a conversão da DRDH em outorga em nome da vencedora do leilão.

73. Sendo assim, simulações mais detalhadas da qualidade de água do reservatório serão postergadas para a fase de outorga do empreendimento, com o reservatório formado, quando a calibração dos processos físico-químicos e hidrodinâmicos envolvidos na dinâmica do reservatório são mais factíveis e confiáveis.

74. Esses estudos deverão ser elaborados em um contexto maior no âmbito do Plano de Usos do Reservatório – PUR, programa que visa estabelecer medidas e ações necessárias para a compatibilização do empreendimento e de seu reservatório, em termos de quantidade e qualidade da água, com os usos existentes e previstos.

75. O prognóstico realizado também se limitou 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 e parâmetros relacionados às cargas orgânicas da bacia relevantes no fenômeno de deterioração da qualidade de água, com destaque para o oxigênio dissolvido - OD e demanda bioquímica de oxigênio – DBO.

76. 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 a condições atuais, sem nenhuma indicação de cenários 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.

77. Dessa forma, cenários de evolução dos usos deverão ser estudados visando à proposição de medidas de controle, incluindo intervenções estruturantes nas 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, citam-se ampliação e melhoramento de sistemas de esgotamento sanitário das sedes municipais da área de influência do projeto.

78. Por fim, destaca-se que a formação do reservatório não potencializará, de forma expressiva, a deterioração da qualidade de água, fenômeno que se encontra mais dependente dos processos de uso e ocupação do solo.

79. Os estudos e simulações da qualidade de água deverão ser aprofundados 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, conforme condicionantes listadas abaixo.

Condicionantes para Conversão da DRDH em Outorga

80. Nesse item são apresentadas recomendações de estudos e documentos complementares a serem impostos como condicionantes na conversão da DRDH em outorga de direito de uso de recursos hídricos.

1. Apresentar Plano de Usos do Reservatório – PUR, programa que visa compatibilizar os usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório;
2. Detalhar e implementar os seguintes programas e medidas: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório;
3. Iniciar monitoramento indicado abaixo, sem prejuízo ao disposto na Resolução ANEEL nº 396/1998, como forma de gerar dados necessários aos estudos de modelagem que serão exigidos na fase de outorga do empreendimento:
 - Monitorar trimestralmente os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, fósforo total, Clorofila-a, zooplâncton, coliformes, OD e DBO; e
 - Medir ventos em, no mínimo, duas estações, incluindo intensidade e azimuth (ou direção) para ventos médios horários.
4. Aprofundar e detalhar a modelagem matemática da qualidade de água do reservatório, observando:
 - Simular as condições de qualidade de água do reservatório, incluindo cenários de crescimento das atividades poluidoras e medidas de abatimento das cargas, para os parâmetros fósforo, 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 dos barramentos, em intervalos de dez anos;

SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DOS RESERVATÓRIOS

Estudos apresentados no EDH

81. O estudo sedimentométrico para a UHE Iraí visou avaliar o assoreamento e estimar o tempo de vida útil do reservatório. Foram utilizadas 35 medições de descarga sólida registradas

entre os anos de 1978 e 2007 na estação fluviométrica Iraí, que permitiram estimar a curva chave de sedimentos para a estação (Figura 5).

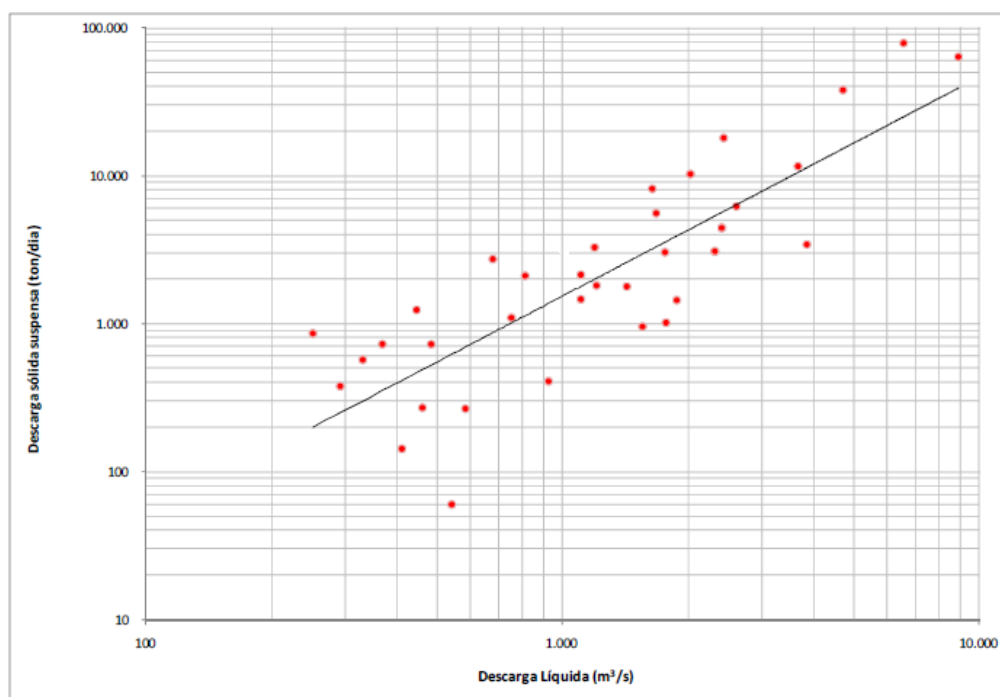


FIGURA 5 – CURVA CHAVE DE SEDIMENTOS PARA A ESTAÇÃO IRAÍ

82. Para o cálculo de uma série de descargas sólidas em suspensão, a curva-chave de sedimentos ($Q_s = 0,056 \cdot Q_l^{1,479}$) foi aplicada à série de vazões médias mensais afluentes à UHE Iraí. A descarga sólida anual média resultou em 1.547.067 t/ano e carga específica de 22,75 t/km²/ano.

83. Para estimar a eficiência de retenção de sedimentos no reservatório foi utilizada a curva de Brune média. O valor estimado foi de 21%.

84. Para cálculo do tempo de assoreamento foi simplesmente feita a relação entre o volume do reservatório até a tomada d'água e o volume anual total de sedimentos. A partir desse estudo, leva-se 97 anos para a coluna de sedimentos atingir o nível da tomada d'água do reservatório (El. 198 m).

Avaliação dos estudos de sedimentos e assoreamento apresentados no EDH

85. Para avaliar o assoreamento e a vida útil do reservatório, foram realizadas simulações na GREG utilizando os softwares SEDIMENT e DPOSIT. A aplicação do SEDIMENT mostrou que, com um incremental de 1% de produção de sedimentos por ano, o tempo de assoreamento seria de cerca de 150 anos.

86. Assim, face aos resultados apresentados no EDH e análises realizadas pela GREG, verifica-se que a vida útil do empreendimento para geração de energia está adequada ao horizonte da concessão.

REMANSO

87. Os estudos de remanso da UHE Iraí foram desenvolvidos nos Estudos de Viabilidade – EVI do empreendimento e apresentados pela ANEEL nos Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH para obtenção da DRDH por meio do Ofício nº 1867/2011-SGH/ANEEL (fl. 3). Após complementações solicitadas pela ANA, por meio do Ofício ANA nº 1128/2011/SRE-ANA (fls. 15 a 16), os estudos foram reapresentados pela projetista, por meio da Carta nº 2000-RAI-1G-RDRL-001-12, de abril de 2012 (fl. 39).

88. As anotações aqui apresentadas referem-se aos resultados dos estudos de remanso apresentados no relatório *2000-RAI-1C-RTGE-001-01 – Estudos de Disponibilidade Hídrica – UHE Iraí*, de abril de 2012.

89. Os estudos de remanso da UHE Iraí tiveram como objetivo a caracterização das condições de escoamento e da elevação da linha d'água dos rios Uruguai e da Várzea a montante do barramento, após a formação do reservatório, avaliando principalmente as suas interferências nas infraestruturas existentes nos trechos estudados.

90. Os estudos foram desenvolvidos com modelagem matemática, baseada no método *Standard Step*, considerando o escoamento em regime permanente e do tipo subcrítico. No relatório dos estudos, não foi identificado o modelo utilizado.

91. De forma geral, os estudos foram desenvolvidos em três partes aparentemente distintas:

- Parte 1 – estudo do rio Uruguai a montante da barragem do AHE Iraí, partindo do local do barramento da UHE Iraí, simulando os níveis d'água até as proximidades do canal de fuga da UHE Foz do Chapecó;
- Parte 2 – estudo do rio da Várzea a montante da barragem do AHE Iraí, partindo do rio Uruguai, no local do barramento da UHE Iraí, simulando os níveis d'água até a ponte da RS-591; e
- Parte 3 – estudo do rio Uruguai a jusante da barragem do AHE Iraí, partindo do local do barramento da UHE Itapiranga, simulando os níveis d'água até as proximidades do eixo da UHE Iraí.

92. Essa separação gerou algumas inconsistências na metodologia, que são descritas ao longo do texto, levando a resultados divergentes.

93. Interessa à ANA especialmente os resultados das partes 1 e 2, a montante da UHE Iraí, nos rios Uruguai e da Várzea, região sujeita às interferências diretas do reservatório. Neste trecho, o modelo matemático foi montado com 46 seções transversais ao longo dos rios, obtidas por levantamento topobatimétrico, cujas localizações são apresentadas no desenho RAI-1C-DETP-003-00 e reproduzidas na Figura 6. O desenho mostra que, no rio Uruguai, representado por 29 seções topobatimétricas (seção S-1 a S-29), há uma elevada concentração de seções nas proximidades do local do barramento, com espaçamentos pequenos entre as seções, como pode ser visto no detalhe da Figura 6. Dali para montante, no entanto, a distância entre as seções aumenta consideravelmente. No rio da Várzea, representado por 17 seções topobatimétricas (seção S-V1 a S-V17), as distâncias entre as seções são menores, detalhando melhor a conformação do rio. Apesar do grande espaçamento entre as seções selecionadas no rio Uruguai, estas seções limitam trechos bastante retilíneos e com poucas singularidades, de modo que a configuração utilizada pode ser considerada representativa e válida.

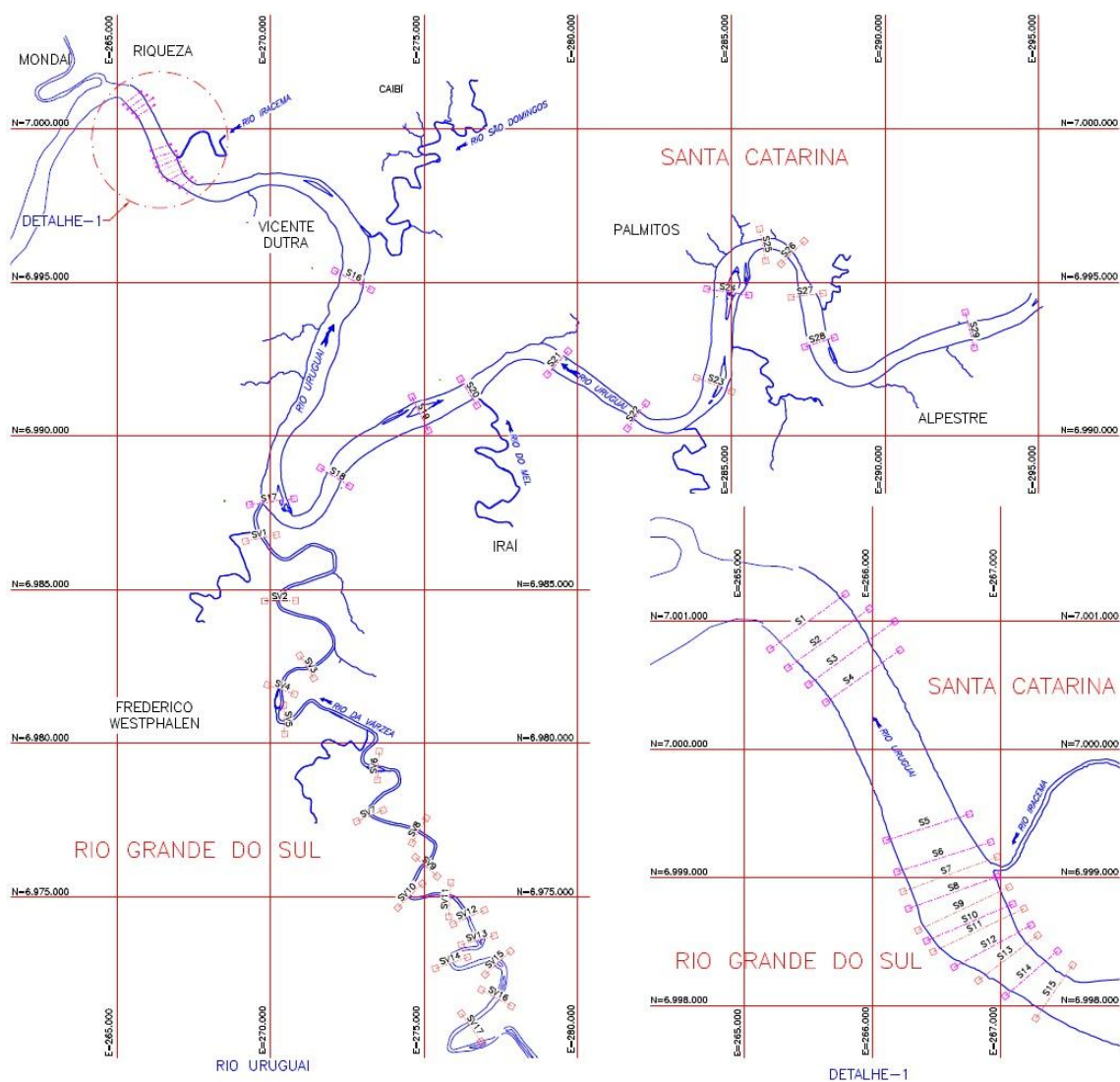


FIGURA 6 – SEÇÕES TRANSVERSAIS UTILIZADAS NOS ESTUDOS DE REMANSO

94. Para a calibração do modelo, foram utilizados níveis d'água observados em algumas seções no rio Uruguai e no rio da Várzea. A primeira inconsistência observada nos estudos está relacionada aos níveis d'água considerados para a Seção S-1. O Quadro 37 do relatório apresenta informações de níveis d'água e vazões observados nesta seção, referentes à régua limnimétrica denominada R1. Já o Quadro 38 apresenta dados da curva de descarga estabelecida para a mesma seção. A Figura 7 apresenta graficamente os dados destes dois quadros, onde se nota que os níveis observados para duas das vazões mais altas encontram-se fora da curva de descarga.

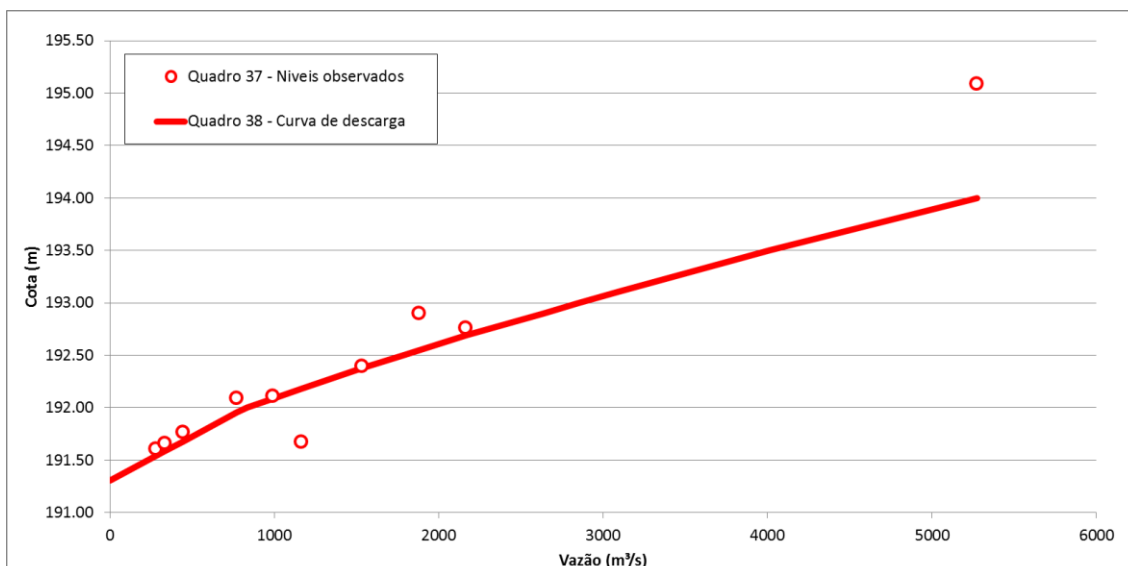


FIGURA 7 – VAZÕES MEDIDAS E CURVA DE DESCARGA NA SEÇÃO S-1

95. O problema desta inconsistência é que, nas diferentes partes dos estudos, foram utilizados diferentes valores de vazões e níveis para a calibração. A Figura 8 apresenta os valores utilizados em cada parte dos estudos. Nas partes 1 e 2 dos estudos, foram utilizados os níveis d'água da Seção S-1, obtidos da sua curva de descarga natural. Já para a parte 3, foram utilizados os dois níveis mais altos observados na régua R1, que se encontram fora da curva de descarga. Embora a parte 3 dos estudos não seja de interesse direto para a ANA, este procedimento mostra inconsistência na metodologia, pois os níveis diferenciados podem conduzir a resultados divergentes.

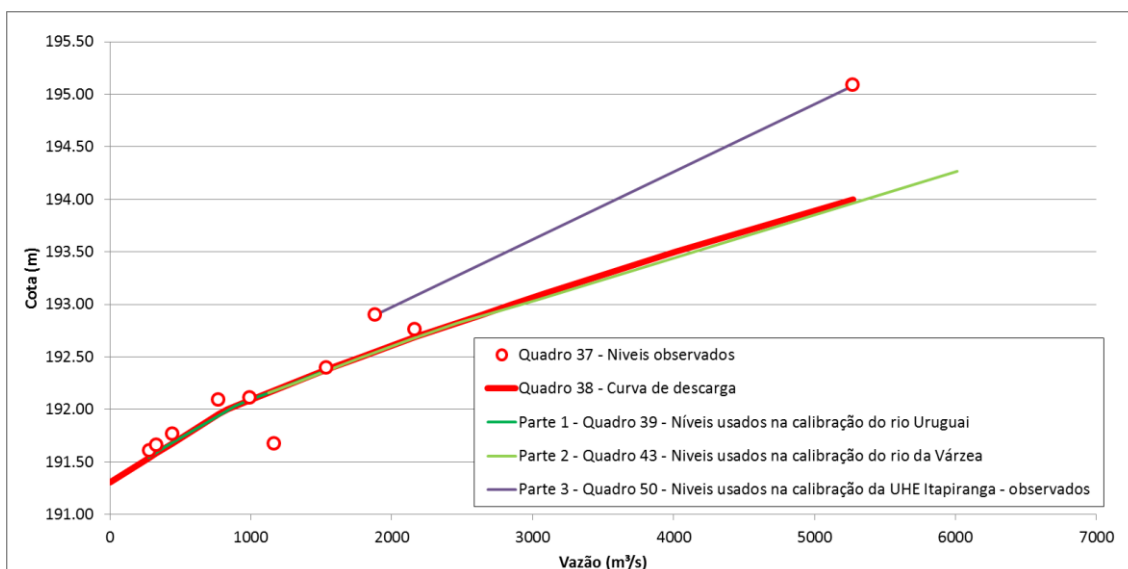


FIGURA 8 – NÍVEIS D'ÁGUA UTILIZADOS EM CADA PARTE DOS ESTUDOS

96. Outro ponto que pode ter gerado divergências nos resultados é a faixa de vazões utilizadas para a calibração do rio Uruguai nas diferentes partes dos estudos, embora se tenham informações de níveis observados para todas as vazões apresentadas no Quadro 37 que são úteis para a calibração. Como mostrado na Figura 9, na parte 1 dos estudos, a faixa de vazões utilizadas corresponde a valores mais baixos que a faixa utilizada na parte 2, na calibração do rio

da Várzea. Na parte 3, foram utilizados somente os dois valores observados, mostrados na Figura

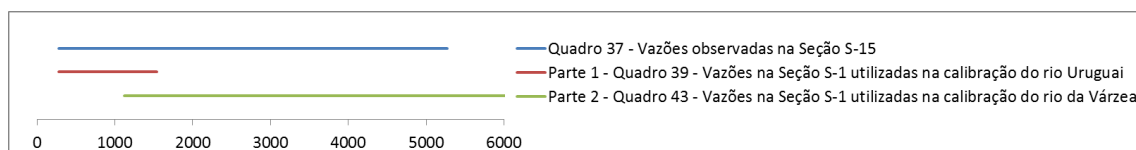


FIGURA 9 – FAIXAS DE VAZÕES UTILIZADAS EM CADA PARTE DOS ESTUDOS

97. Como resultado destas inconsistências, os coeficientes de Manning calibrados apresentaram valores com comportamentos divergentes nas diferentes partes dos estudos. O gráfico da Figura 10 ilustra o comportamento dos coeficientes de Manning calibrados para a Seção S-15, de uso comum nas três partes dos estudos.

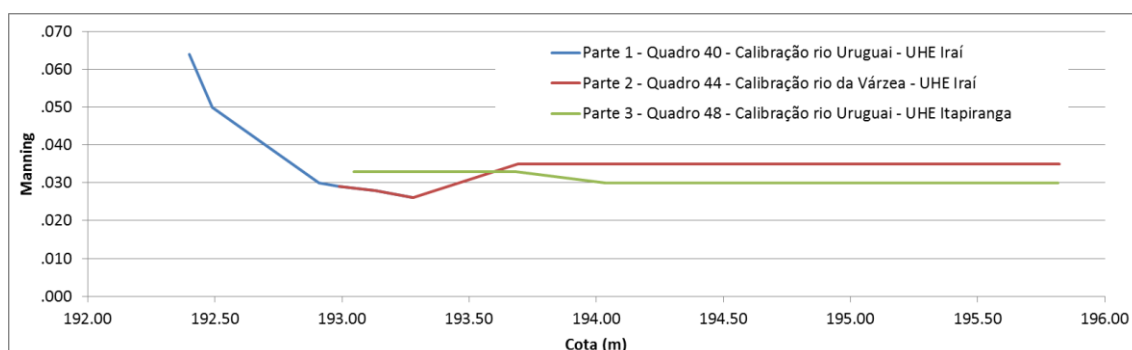


FIGURA 10 – COEFICIENTES DE MANNING CALIBRADOS PARA A SEÇÃO S-15

98. Observa-se que o coeficiente de Manning foi calibrado considerando a sua variação com os níveis d'água. Na parte 1 dos estudos, os valores do coeficiente de Manning seguiram uma tendência de decréscimo com os níveis d'água. Já na parte 2, na faixa de cotas comum à parte 1, os valores do coeficiente de Manning tiveram os mesmos valores do estudo anterior. Mas para as cotas maiores, há uma inversão de tendência, com aumento do coeficiente tendendo para um valor constante. Os resultados da parte 3, no entanto, divergem completamente dos anteriores, tanto em termos de comportamento quanto em termos de valores.

99. Fato semelhante acontece com os coeficientes de Manning calibrados na Seção S-6. Esta seção foi calibrada somente nas partes 2 e 3 dos estudos, provavelmente por causa das faixas de vazões adotadas. Como mostrado na Figura 11, os resultados finais da calibração divergiram para a mesma faixa de cotas.

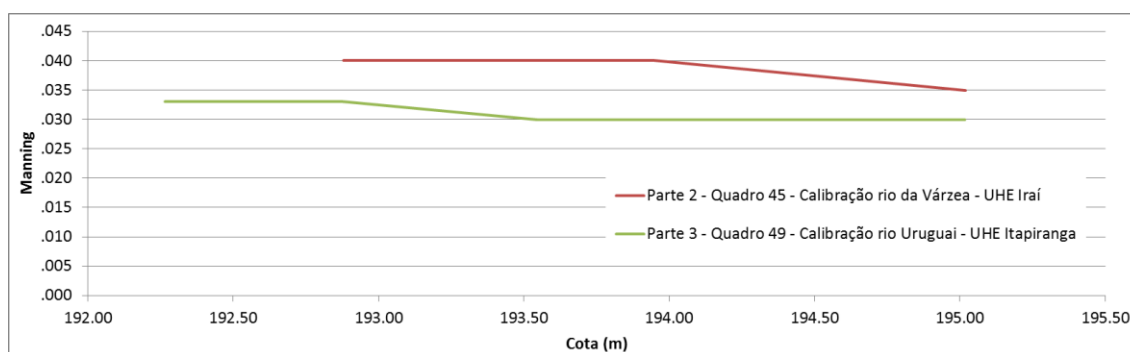


FIGURA 11 – COEFICIENTES DE MANNING CALIBRADOS PARA A SEÇÃO S-6

100. Outra inconsistência surgiu na tentativa de reproduzir a variação de vazão no rio Uruguai, nas partes 1 e 2 dos estudos. Para considerar as confluências dos seus tributários, foram adotadas vazões crescentes ao longo do rio, em trechos delimitados pelas Seções S-1, S-6, S-15, S-17, S-21, S-29 e SV-5. Os Quadros 42 e 51 do relatório apresentam a distribuição destas vazões. Na Figura 12 são apresentadas as relações entre as vazões nas seções S-1 e S-15 e entre as vazões nas seções S-15 e S-17, como exemplo. Observa-se claramente que foram assumidas relações diferenciadas para as vazões, no processo de calibração do modelo e no processo de simulação.

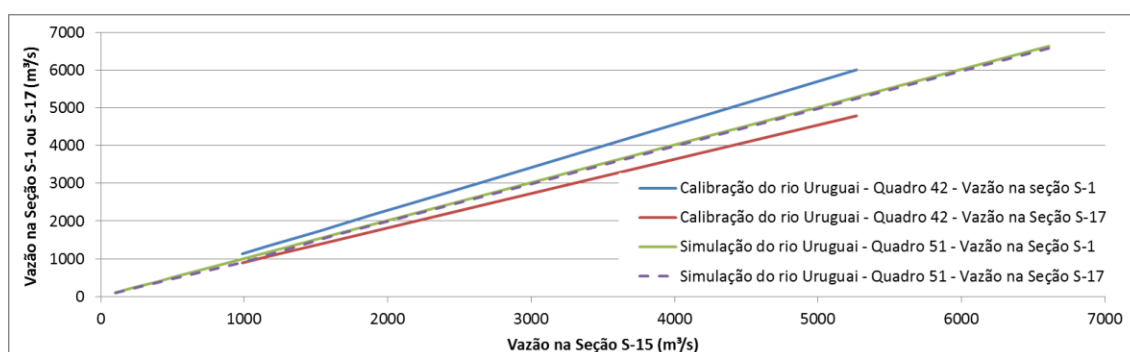


FIGURA 12 – RELAÇÕES ENTRE AS VAZÕES NAS SEÇÕES S-1 E S-17 E AS VAZÕES NA SEÇÃO S-15

101. Desta forma, a metodologia utilizada nos estudos apresenta várias inconsistências com relação aos dados utilizados para o processo de calibração, gerando resultados bastante divergentes.

102. Apesar de toda essa imprecisão, não se vê a necessidade de revisão dos estudos nesta fase da análise, para a emissão da DRDH, devido principalmente aos locais de interesse para a ANA estarem em regiões de pequena influência do remanso. Além disso, os coeficientes de Manning calibrados nas três partes do estudo, apresentados na Figura 10 e na Figura 11, estão compatíveis com os coeficientes de Manning sugeridos pela literatura para rios e córregos com pedras e vegetação. No entanto, recomenda-se que, para a outorga, seja feita a revisão destes estudos.

103. Com os resultados desta calibração, foram realizadas simulações dos rios Uruguai e da Várzea para a determinação das suas linhas d'água, considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. Para os rios em condições naturais, as simulações consideraram diversas vazões, variando de 100 m³/s até a vazão de cheia com TR 10000 anos (78411 m³/s). Para os rios após a implantação dos reservatórios, as simulações foram feitas somente para as vazões de cheias, com TR variando até 10000 anos.

104. Como condições de contorno, para a situação natural, sem a presença do reservatório, os níveis d'água de jusante foram obtidos da curva de descarga estabelecida para a seção S-1, logo a jusante do local do barramento. Para a situação com o reservatório, o nível d'água foi mantido constante na cota 208,0 m até aproximadamente a vazão 50000 m³/s, considerado controlado pelo vertedouro. Acima desta vazão, começa a haver sobre-elevação do NA.

105. A Figura 13 mostra os resultados dos estudos de remanso para o rio Uruguai, onde estão apresentadas as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório, para algumas das vazões simuladas. Os resultados para o rio da Várzea são apresentados na Figura 14.

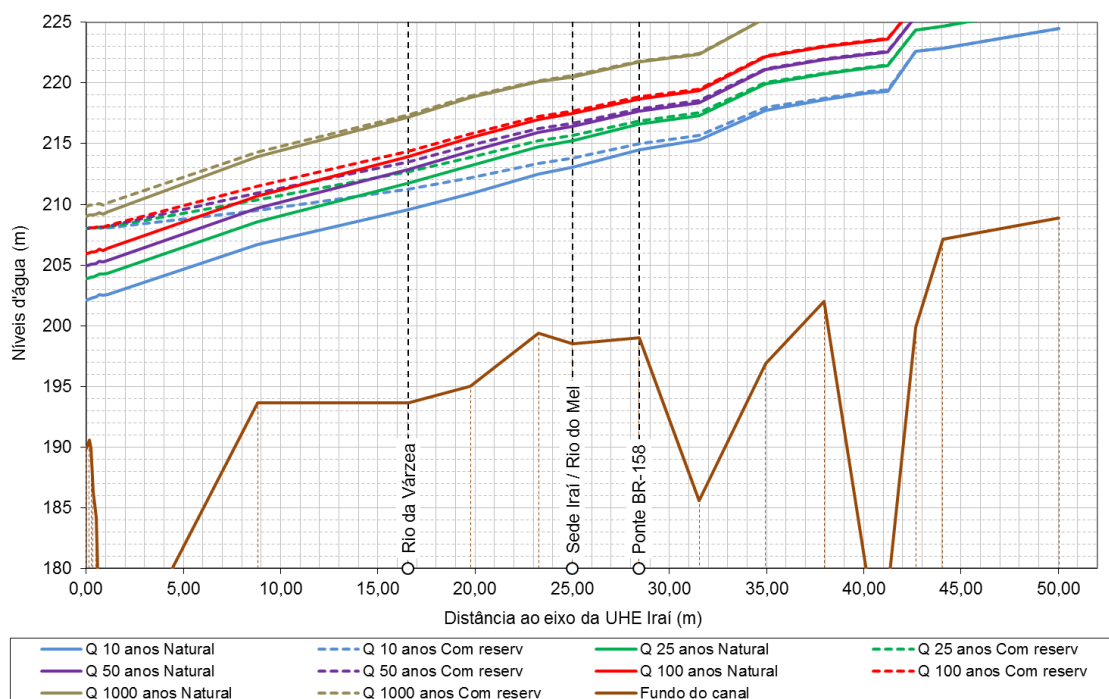


FIGURA 13 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO DO RESERVATÓRIO DA UHE IRAÍ SOBRE O RIO URUGUAI

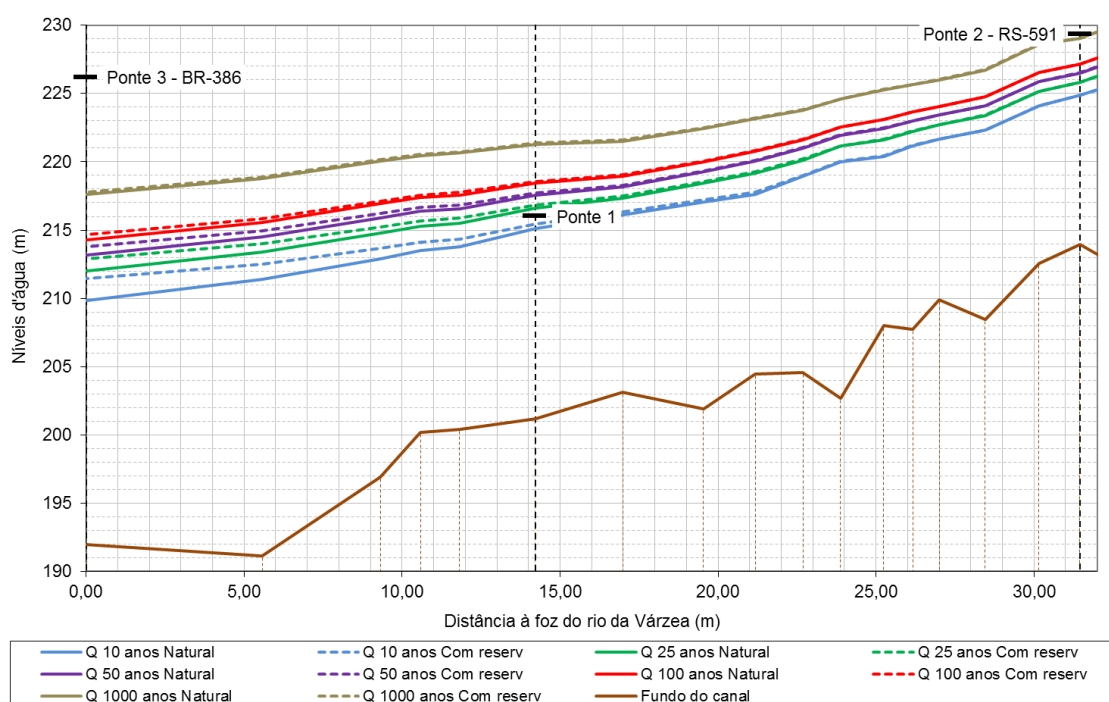


FIGURA 14 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO DO RESERVATÓRIO DA UHE IRAÍ SOBRE O RIO DA VÁRZEA

106. Pelos resultados, pode-se verificar que, para as vazões com TR 50 e 100 anos, o remanso no rio Uruguai tem efeito significativo até as proximidades da ponte da BR-158. No rio da Várzea, os efeitos são significativos até as proximidades da ponte 1.

107. Os desenhos RAI-1C-DERE-003, RAI-1C-DERE-004, RAI-1C-DERE-005 e RAI-1C-DERE-006 apresentam os mapas do reservatório para as cheias de TR 50 e 100 anos, apontando as principais interferências do remanso verificadas sobre as infraestruturas da região. Porém, no relatório não é apresentada uma análise aprofundada das interferências diretas da formação do reservatório.

108. Acerca dessas interferências, o projetista analisou somente as interferências diretas sobre as pontes no rio da Várzea e avaliou que, em nenhuma ponte dentro da área de inundação do reservatório, será necessária intervenção para proteção ou relocação. Isso é verdade para as pontes 2 e 3, cujas estruturas encontram-se suficientemente acima dos níveis d'água para a vazão de cheia de TR 100 anos, como pode ser visualizado na Figura 14. No entanto, para a ponte 1, verifica-se que os níveis d'água atualmente já atingem a sua estrutura para cheias naturais com TR 25 anos, não respeitando a folga determinada pelas normas do DNIT para a sua segurança estrutural. Avaliando esta situação, o projetista conclui que *“considerando que esta ponte está localizada num dos acessos secundários a cidade de Iraí, a mesma será mantida como se encontra”* (EDH, pg. 137). Como a formação do reservatório causará um leve aumento dos níveis d'água sob esta ponte, considerou-se importante fazer uma consulta ao órgão responsável pela sua estrutura sobre a necessidade de alguma medida de proteção da ponte. Neste sentido, foi encaminhado o Ofício nº 505/2012/SRE-ANA (fls. 50 a 51), endereçado ao Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do RS – DAER/RS, consultando sobre a proposta apresentada no EDH para a ponte 1. O referido Ofício não foi respondido até o fechamento desta NT.

109. Ainda sobre este assunto, a BR-158 tem outras pontes que atravessam o rio do Mel e o rio Uruguai, mas não foram apresentadas informações sobre a influência do remanso sobre as mesmas.

110. Com relação à interferência do reservatório sobre a cidade de Iraí, localizada à margem esquerda do rio Uruguai, junto à foz do rio do Mel, a sua área urbana já é atingida naturalmente para cheias com TR 2 anos, segundo apontado no relatório. Para uma cheia com TR 50 anos, considerada pela ANA para a proteção da área urbana, o nível d'água com o reservatório atingirá a área urbana em torno da cota 216,5 m. Considerando os limites de desapropriação apresentados nos desenhos RAI-1C-DEGE-004, a maior parte das edificações atingidas será devidamente tratada. Algumas, porém, podem ainda sofrer alguma interferência direta.

111. Por fim, considerando as inconsistências apontadas no processo de calibração do modelo, sugere-se condicionar a conversão da DRDH em outorga a um novo estudo de remanso que corrija as falhas do estudo já desenvolvido. Em função disso, a identificação definitiva dos usos da água e estruturas afetadas e a definição das medidas de proteção dos demais usos da água e infraestrutura afetadas pela formação do reservatório estarão condicionadas aos resultados do novo estudo de remanso.

112. Ainda, especificamente para a área urbana da cidade de Iraí, sugere-se que seja adotada preliminarmente a cota 216,5 m para a adoção de medidas de proteção ou relocação a ser apresentada na Resolução de DRDH.

USOS MÚLTIPLOS

USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE

113. Para o estudo dos usos consuntivos a montante da UHE Iraí, foi consultada a SPR/ANA (fl. 64) sobre cenários de usos consuntivos para a bacia do rio Uruguai, em seu trecho em território nacional. Foi informado pela SPR que não existe um plano de recursos hídricos para a bacia do rio Uruguai inserida no território nacional, tampouco estudos realizados pela ANA. Assim, foi indicado como fonte de informações o Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai, disponível na internet: <<http://www.pro-uruguai.com.br/pro-uruguai/inicial.html>>.

Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai

114. Para a estimativa das demandas hídricas na bacia do rio Uruguai, até o local da UHE Iraí, foi consultado o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai, sendo utilizados o relatório final, de dezembro/2008, e o relatório do plano, versão final, de novembro/2009. O plano foi feito pelo consórcio Oriconsul / Ecoplan Engenharia / Skill Engenharia, por meio da Cooperação Técnica BID ATN/JC-9952-BR (Contrato PRM.8.013.00J).

115. No estudo são citadas duas fontes de informações para a estimativa de demandas apresentadas no plano regional, sendo:

- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, de fevereiro de 2007, obtido no DRH – SEMA – RS;
- Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina, DRHI – SDS – SC.

116. Não foram obtidos os dois planos estaduais na íntegra, tendo sido utilizadas informações do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Uruguai, onde são apresentadas estimativas de demanda hídrica separando os usos por tipo, sendo: abastecimento urbano, abastecimento rural, abastecimento industrial, irrigação de arroz, irrigação de terras altas e criação animal.

117. Para as análises desta nota técnica, foram usados os valores obtidos no plano, multiplicados pelo percentual das sub-regiões do plano que estão inseridas na área de drenagem da usina em estudo. As demandas urbana e rural foram agregadas em uma única coluna e foi considerada a taxa de retorno de 80%.

118. Na Tabela 5 estão resumidos os dados de interesse para a bacia de drenagem da UHE Iraí, com o percentual de participação da sub-região do plano na bacia hidrográfica da usina e os consumos já multiplicados por esta participação. A data de referência do plano é o ano do relatório final, novembro/2008.

TABELA 5 – CONSUMOS ATUAIS (ANO DE 2008) A MONTANTE DA UHE IRAÍ, COM BASE EM DADOS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA REGIÃO DO RIO URUGUAI (EM M³/S)

Sub-Região	participação na bacia da UHE Iraí	urbano e rural	industrial	irrigação de arroz	irrigação	animal	total
Planalto de Lages	100%	0,156	0,667		0,111	0,468	1,402
Apuaê - Inhandava	100%	0,156	0,146	0	0,279	0,772	1,353
Vale do rio do Peixe	100%	0,139	1,259	0	0,183	0,790	2,371
Passo Fundo	100%	0,084	0,057	0	0,412	0,258	0,811
Meio - Oeste	100%	0,162	1,021	0	0,040	0,794	2,017
Várzea	69%	0,079	0,027	0	0,341	0,539	0,986
Extremo - Oeste	8%	0,006	0,028	0	0,001	0,034	0,069
TOTAL	-	0,782	3,205	0,000	1,367	3,654	9,009

Fonte: Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Relatório Final, de dezembro/2008

Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)

119. Para conferir a ordem de grandeza dos valores observados no plano regional, também foi consultado o Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, MMA, 2006, do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Na Tabela 6 são apresentados os dados de demanda de água nas sub-bacias do plano nacional.

TABELA 6 – DEMANDA HÍDRICA ATUAL (ANO DE 2006) EM SUB-BACIAS DO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PNRH), POR TIPO DE USO (EM M³/S)

Sub-bacia no PNRH	Urbano	Rural	Animal	Industrial	Irrigação
Pelotas	0,054	0,073	0,389	0,011	0,405
Canoas	0,786	0,082	0,293	0,532	0,738
Uruguai (trecho) Nacional	2,858	0,879	2,584	2,357	0,828

Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos, Caderno da Região Hidrográfica do Rio Uruguai, novembro/2006.

120. Mantendo-se a nomenclatura apresentada no Plano Nacional, as sub-bacias hidrográficas que integram a bacia de drenagem da UHE Iraí são as seguintes:

- Pelotas – 100% da bacia está na área de drenagem da UHE Iraí;
- Canoas – 100% da bacia está na área de drenagem da UHE Iraí;
- Uruguai (trecho) Nacional – cerca de 83% da bacia está dentro da área de drenagem da UHE Iraí.

121. Utilizando os valores de demanda do plano, considerando retorno de 80% para as demandas de abastecimento urbano e rural, e fazendo ponderação simples por área de drenagem para a sub-bacia Uruguai (trecho) Nacional, de 83%, foi obtida a vazão total de consumo de 7,976 m³/s. Os valores encontram-se resumidos na Tabela 7.

TABELA 7 – CONSUMO ATUAL NA BACIA DE DRENAGEM DA UHE IRAÍ, A PARTIR DE DADOS DO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, POR TIPO DE USO (EM M³/S)

Sub-bacia no PNRH	Urbano	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total
Pelotas	0,011	0,015	0,389	0,011	0,405	0,830
Canoas	0,157	0,016	0,293	0,532	0,738	1,737
Uruguai (trecho) Nacional	0,474	0,146	2,145	1,956	0,687	5,409
Total	0,642	0,177	2,827	2,499	1,830	7,976

122. Apesar das simplificações adotadas, a observação mais importante a ser feita é que a ordem de grandeza dos valores de consumo obtidos nos dois planos de recursos hídricos é semelhante.

Banco de Dados em Access da GEREG/ANA

123. Os planos regional e nacional foram importantes para o estudo do consumo atual, mas não apresentam projeção de demanda, o que gerou a necessidade de realização de mais estudos para a estimativa de demandas no cenário futuro. Para tal estudo foi utilizado o Banco de Dados em Access disponível na Gereg/ANA (BD Gereg/ANA), o qual reproduz o SEUCA – Sistema de Estimativa de Usos Consuntivos da Água, elaborado pelo ONS, cujas metodologias de estimativa e projeção de usos consuntivos e respectivos resultados foram aprovados pela ANA por meio da NT SUM nº 05/2004 e pela Diretoria Colegiada por meio de Resoluções.

124. Com os dados disponíveis no BD Gereg/ANA foi feito o gráfico da Figura 15, mostrando a evolução dos consumos de água ao longo do tempo, por tipo de uso. Além dos dados fornecidos pelo BD até o ano de 2001, foram feitas projeções lineares dos consumos para o prazo final da DRDH em estudo, de 35 anos a partir da data atual, ano de 2047. Os dados dos censos do IBGE utilizados nos cálculos apresentam demanda decrescente para setor rural, entre os censos de 1970 e 2000, e crescimento com grande variabilidade para a irrigação, o que dificultou a projeção futura destes dois tipos de uso. Na Tabela 8 são apresentados os dados utilizados no gráfico.

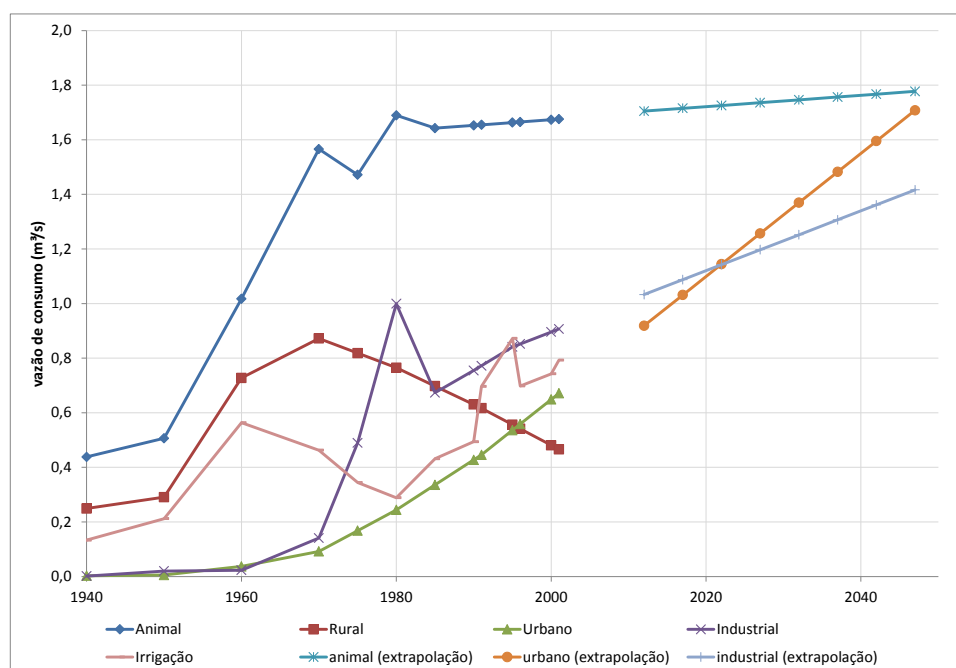


FIGURA 15 – CONSUMOS A MONTANTE DA UHE IRAÍ, POR TIPO DE USO, A PARTIR DOS DADOS DO BANCO DE DADOS EM ACCESS DA GEREG/ANA

TABELA 8 – CONSUMOS A MONTANTE DA UHE IRAÍ, POR TIPO DE USO, A PARTIR DOS DADOS DO BANCO DE DADOS EM ACCESS DA GEREG/ANA (EM M³/S)

Ano	Animal	Rural	Urbano	Industrial	Irrigação	Total
1940	0,438	0,249	0,003	0,002	0,133	0,82
1950	0,506	0,291	0,005	0,020	0,212	1,03
1960	1,017	0,727	0,037	0,023	0,564	2,37
1970	1,566	0,872	0,092	0,141	0,463	3,13
1975	1,472	0,819	0,168	0,490	0,344	3,29
1980	1,690	0,765	0,244	0,999	0,289	3,99
1985	1,642	0,698	0,336	0,673	0,431	3,78
1990	1,653	0,630	0,428	0,755	0,494	3,96
1991	1,655	0,617	0,446	0,772	0,697	4,19
1995	1,663	0,556	0,536	0,841	0,872	4,47
1996	1,665	0,541	0,559	0,852	0,698	4,32
2000	1,673	0,481	0,649	0,896	0,743	4,44
2001	1,675	0,466	0,671	0,907	0,792	4,51
2012	1,705	---	0,919	1,033	---	---
2017	1,715	---	1,031	1,088	---	---
2022	1,726	---	1,144	1,142	---	---
2027	1,736	---	1,257	1,197	---	---
2032	1,746	---	1,370	1,252	---	---
2037	1,757	---	1,482	1,307	---	---
2042	1,767	---	1,595	1,362	---	---
2047	1,777	---	1,708	1,416	---	---

Nos anos de 1940 a 2001 estão os consumos calculados a partir de dados dos censos do IBGE ou interpolações dos dados. Os valores em *itálico*, nos anos de 2012 a 2047, apresentam extrapolações lineares para alguns tipos de uso.

125. Foi feito um gráfico com o valor do consumo total comparado, das três fontes de informação consultadas para este estudo, conforme mostrado na Figura 16. O banco de dados forneceu valores totais discrepantes em relação aos planos, porém apresenta tendência passada para auxiliar na projeção de demandas.

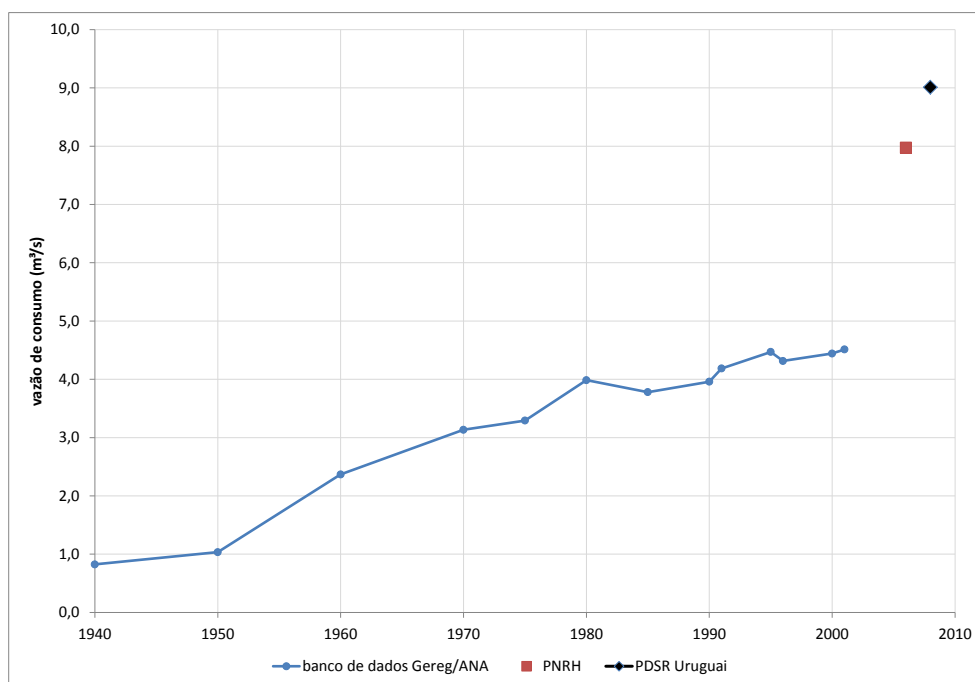


FIGURA 16 – DIFERENTES VALORES DE CONSUMO A MONTANTE DA UHE IRAÍ, RIO URUGUAI.

Vazões de Usos Consuntivos Atuais

126. O período para projeção dos consumos hídricos a montante da usina devem contemplar o horizonte de 35 anos a partir desta análise, ou seja, devem ser estimados consumos de 2012 a 2047.

127. A estimativa feita com base nos censos agropecuários e populacionais apresenta valores totais muito inferiores aos dados do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Uruguai e do Plano Nacional, principalmente o setor rural. Devido a estas diferenças, foram considerados os dados de plano como referência, pois nestes estudos há normalmente análises de dados locais e estudos da dinâmica de uso da água na bacia, consultando outras fontes de dados além dos censos do IBGE.

128. Para efeito de estudo para a DRDH da UHE Iraí, foram considerados os consumos atuais e futuros tendo como base duas fontes de dados, o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Uruguai e os dados disponíveis no BD da Gereg/ANA. O plano regional foi escolhido em detrimento do Plano Nacional devido a ser um estudo mais detalhado localmente.

129. Para os consumos atuais dos setores de irrigação e industrial, foram considerados os dados do plano regional. Para valores atuais de consumo humano e dessedentação animal foram considerados os dados do BD Gereg/ANA. Os valores estudados são apresentados na Tabela 9, para efeito comparativo. Os valores escolhidos para compor o consumo atual foram destacados em cinza na tabela.

TABELA 9 – CONSUMO ATUAL A MONTANTE DA UHE IRAÍ, ANO DE REFERÊNCIA 2012 (EM M³/S)

Estudo	humano	animal	irrigação	industrial	total
PDSR Uruguai	0,782	3,654	1,367	3,205	9,009
PNRH	0,819	2,827	1,830	2,499	7,976
BD Gereg	1,385	1,705	0,792	1,033	4,915
Adotado neste estudo	1,385	1,705	1,367	3,205	7,662

130. Os valores de vazão para dessedentação animal dos planos são muito altos quando comparados à demanda calculada sobre os dados de censos do IBGE e muito alto se comparado aos outros usos da água, tendo sido adotado o valor do BD Gereg/ANA para este tipo de uso.

131. Para o consumo humano também foi adotado o valor obtido a partir do BD Gereg/ANA devido à possibilidade de projeção deste consumo até 2047. O valor obtido no BD foi o mais conservador para consumo humano, soma dos abastecimentos urbano e rural.

132. Para os dados de consumo na irrigação e no setor industrial foram adotados os dados do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Uruguai, pois estes dados provavelmente foram mais trabalhados nos planos de bacia estaduais, com maior gama de informações consultadas que não só os censos do IBGE. Foram adotados os consumos unitários para irrigação do Plano Regional de Desenvolvimento do Uruguai, o qual ponderou consumos unitários para diversas culturas e métodos de irrigação.

133. Apesar de o plano regional ser de 2008/2009, os dados foram considerados atualizados. Os dados do BD Gereg/ANA foram projetados para o ano de 2012, pois possuía valores até 2001 apenas. Para os tipos de uso sem projeção realizada (consumo rural e irrigação), foi utilizado o valor de 2001.

Projeção Futura dos Usos Consuntivos

134. Para a definição da projeção dos consumos, novamente foram considerados dados do Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Uruguai e dados do BD Gereg/ANA.

135. Para o tema agricultura foram consideradas as informações contidas no Plano Regional, onde foram estudados cenários estratégicos com horizontes de 5 a 15 anos, dependendo do tema e do cenário abordado. Porém para a estimativa da evolução das demandas hídricas na bacia do rio Uruguai não foram apresentadas projeções numéricas.

136. Nos estudos do plano foram feitas análises com base em aptidão para aplicação de três diferentes tipos de irrigação a partir do estudo dos temas – relevo, solo e geologia –, indicando qual o percentual das bacias que possuía aptidão para estes tipos de irrigação. Foram feitas análises para irrigação por: (i) sulco; (ii) aspersão e canhão; e (iii) pivot central. Como cada um dos três métodos foi estudado em relação a toda a área das sub-bacias, não é possível prever qual percentual de cada sub-bacia será ocupado por determinado método. Para efeito desta análise de DRDH foram utilizados os dados de aptidão à irrigação por pivot central.

137. Inicialmente foi calculada a participação atual da área irrigada na área total das sub-bacias, conforme resumido na Tabela 10.

TABELA 10 – PARTICIPAÇÃO ATUAL DA IRRIGAÇÃO NA ÁREA DAS SUB-REGIÕES ESTUDADAS NO PLANO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA REGIÃO DA BACIA DO RIO URUGUAI

Sub-Região	Irrigação: Sulcos	Irrigação: Aspersão e Canhão	Irrigação: Pivot Central	Total
Planalto de Lages	6,9%	11,0%	10,5%	28,4%
Apuaê - Inhandava	6,4%	9,4%	9,0%	24,8%
Vale do rio do Peixe	1,0%	3,3%	2,6%	6,9%
Passo Fundo	1,8%	3,1%	3,1%	8,0%
Meio - Oeste	3,1%	6,5%	5,8%	15,4%
Várzea	3,2%	6,5%	6,2%	15,9%
Extremo - Oeste	1,2%	3,0%	2,5%	6,7%

Fonte: Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Versão Final, novembro/2009.

138. No plano, sem citação de data futura, é estimada a área de cada sub-região estudada apta à irrigação por pivot central, e esta área é considerada em relação à área total da sub-região. Assumindo um cenário em que a irrigação prevalece sobre os demais usos, e considerando apenas a aptidão à irrigação por pivot central, foi estimado o potencial de crescimento da irrigação atual, conforme apresentado na Tabela 11.

TABELA 11 – POSSIBILIDADE DE CRESCIMENTO DAS ÁREAS IRRIGADAS COM BASE NA APTIDÃO À IRRIGAÇÃO POR PIVOT CENTRAL

Sub-Região	Participação Atual da Irrigação	Aptidão à Irrigação por Pivot Central	Crescimento
Planalto de Lages	28,4%	52,0%	183,1%
Apuaê - Inhandava	24,8%	71,0%	286,3%
Vale do rio do Peixe	6,9%	37,0%	536,2%
Passo Fundo	8,0%	72,0%	900,0%
Meio - Oeste	15,4%	58,0%	376,6%
Várzea	15,9%	74,0%	465,4%
Extremo - Oeste	6,7%	48,0%	716,4%

Fonte: Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Versão Final, novembro/2009.

139. Observa-se que foi utilizado no Plano Regional, para estimativa do potencial de crescimento da irrigação, apenas o critério de aptidão à irrigação, tomando por base restrições de relevo. Não foram consideradas restrições de disponibilidade hídrica, potencial de regularização de vazões por sub-bacia, restrições ambientais, como reserva legal e APP, e outras. Assim, avalia-se que esta estimativa é bastante conservadora, porém é a única fonte de informação quantitativa encontrada. Portanto, tomando como base o possível crescimento da demanda para irrigação do Plano Regional, foi feita a projeção futura do consumo de água para a irrigação na bacia a montante da UHE Iraí, considerando o percentual de cada sub-região estudada no plano de desenvolvimento que está inserida na área de drenagem da usina, além dos dados do plano para o consumo atual da irrigação. O resumo dos dados é feito na Tabela 12.

TABELA 12 – ESTIMATIVA DO CONSUMO FUTURO PARA IRRIGAÇÃO A MONTANTE DA UHE IRAÍ

Sub-Região	Consumo em 2008	Participação na Bacia da UHE Iraí	Consumo Atual (m³/s)	Crescimento Estimado	Consumo Futuro (m³/s)
Planalto de Lages	0,111	100%	0,111	1,831	0,203
Apuaê - Inhandava	0,279	100%	0,279	2,863	0,799
Vale do rio do Peixe	0,183	100%	0,183	5,362	0,981
Passo Fundo	0,412	100%	0,412	9,000	3,708
Meio - Oeste	0,040	100%	0,040	3,766	0,151
Várzea	0,494	69%	0,341	4,654	1,586
Extremo - Oeste	0,018	8%	0,001	7,164	0,010
Total mont.UHE Iraí			1,367		7,439

140. Para os consumos humano e de dessedentação animal foram utilizados valores de vazão obtidos das projeções lineares dos dados do BD Gereg/ANA. O consumo rural, que foi somado ao consumo urbano para compor o consumo humano, foi considerado constante a partir de 2001.

141. Para o consumo do setor industrial, por falta de dados mais detalhados no plano, foi utilizado o cenário atual de consumo informado no plano com projeção futura obtida a partir dos dados do BD Gereg/ANA, cuja demanda cresce 0,011 m³/s por ano.

142. Os resultados dos estudos de consumos futuros, por tipo de uso, são apresentados na Tabela 13.

TABELA 13 – ESTIMATIVA DO CONSUMO FUTURO A MONTANTE DA UHE IRAÍ, ANO DE REFERÊNCIA 2047 (M³/s)

Estudo	humano	animal	irrigação	industrial	total
PDSR Uruguai	---	---	7,439	3,590	---
PNRH	---	---	---	---	---
BD Gereg	2,174	1,777	---	---	---
Adotado neste estudo	2,174	1,777	7,439	3,590	14,980

Conclusão

143. Após as análises realizadas, os usos consuntivos a montante da UHE Iraí, sugeridos para utilização na DRDH da usina, encontram-se resumidos na Tabela 14.

TABELA 14 – USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE DA UHE IRAÍ

Ano	Consumo (m³/s)
2012	7,7
2017	8,7
2022	9,8
2027	10,8
2032	11,8
2037	12,9
2042	13,9
2047	15,0

CAPTAÇÕES DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

144. O reservatório da UHE Iraí deverá causar interferência no barramento de captação de água do município de Iraí, conforme consta no relatório de EDH na parte referente ao Relatório Técnico 05 – Cadastro de Cheia e Captação de Água da CORSAN – Rio Uruguai – Iraí – RS. Esse barramento é administrado pela CORSAN e está localizado no rio do Mel, afluente do rio Uruguai, junto ao município de Iraí, destinando-se ao abastecimento de todas as ligações de água da cidade.

145. Observa-se no Desenho RAI-1C-DEAC-003-00 desse relatório, que a barragem de captação de água tem suas estruturas de vertimento na elevação 207,71 m e, conforme a curva de descarga na seção S-20, esta elevação, em condições naturais no rio Uruguai, será atingida para a vazão de 10.168 m³/s.

146. Com a implantação do reservatório da UHE Iraí, essa vazão de 10.168 m³/s alcançará no local da barragem de captação a elevação 209,77 m. De tal forma, para manutenção das condições de operação desta captação, livre das interferências do nível de água do reservatório do AHE, é proposto no EDH o alteamento das estruturas de vertimento da barragem da CORSAN para a elevação 210,50 m. Com esse alteamento, a captação de água pode ser realizada sem a interferência do nível de água do reservatório da UHE Iraí até a vazão de 12.750 m³/s, correspondente a cerca de 2 anos de recorrência, e superior à vazão para a qual a operação da captação é atualmente afetada.

147. Ainda, segundo o levantamento topográfico realizado e apresentado no Desenho RAI-1C- DETP-020-00, a torre de captação de água desse sistema de abastecimento fica localizada na margem esquerda do rio do Mel, cerca de 80 m a montante da barragem de captação. A captação de água é realizada através de um conjunto moto-bomba submersa, localizado em poço cujo fundo encontra-se na elevação 206,75 m e o quadro de comando em piso na elevação 215,54 m, mesma elevação da passarela de acesso a esta torre.

148. A curva de descarga na seção S-20 mostra que a elevação 215,54 m, em condições naturais do rio Uruguai, deverá ser atingida para a vazão de 30.630 m³/s, correspondente a cheia de pouco acima de 25 anos de recorrência. Após a implantação da UHE Iraí, essa elevação será alcançada para a vazão de 29.255 m³/s, correspondente a cheia de pouco abaixo de 25 anos de recorrência.

149. A projetista entende, para esse caso, que as condições de operação desta captação praticamente não sofrerão alterações com a implantação do reservatório da UHE Iraí, de maneira que no se refere à captação de água da CORSAN para abastecimento da cidade de Iraí, a única obra proposta é o alteamento da estrutura da barragem e de vertimento da elevação 207,71 m para a elevação 210,50 m.

150. A SRE encaminhou em 12 de junho de 2012 o Ofício nº 495/2012/SRE-ANA à Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, dando conhecimento e solicitando manifestação quanto à proposta apresentada no EDH do AHE Iraí para adequação da captação de água para abastecimento público da cidade de Iraí-RS.

151. Em resposta, a CORSAN encaminhou em 16/07/2012 o Ofício 1226/2012-GP, no qual solicita que o futuro empreendedor do AHE apresente um estudo hidrológico que justifique a necessidade de alteração da cota da crista do barramento e estudo das cotas das captações. Destaca também que os projetos executivos das medidas estruturais propostas deverão ser elaborados de acordo com as normas técnicas de projeto da CORSAN e submetidos à aprovação daquela companhia.

152. Assim, recomenda-se que conste como condicionante na DRDH que o abastecimento de água de sedes municipais e das localidades afetados diretamente pelo reservatório, especificamente da cidade de Iraí, não poderão ser interrompidos em decorrência da implantação do empreendimento, em suas fases de construção e operação. Recomenda-se também que os projetos de engenharia das medidas estruturais a serem tomadas para proteção da captação de água da cidade de Iraí sejam submetidos para conhecimento e aprovação da CORSAN.

NAVEGAÇÃO

153. O relatório do EDH no item 2 – Ficha Técnica da ANEEL e no subitem 6.1.4.1 cita não haver navegação no trecho da UHE Iraí. Entretanto, o Plano Nacional de Viação - PNV, aprovado pela Lei nº 5.917 de 10 de setembro de 1973, explicita como via navegável no rio Uruguai o trecho entre Barra do Quaraí e Iraí, também indicado no banco de informações e mapas dos principais rios navegáveis elaborado pelo Ministério dos Transportes.

154. Sendo assim, a ANA encaminhou ao Ministério dos Transportes o Ofício nº 1.130/2011/SRE-ANA de 26/08/2011 (fl. 14 do p.p.) solicitando posicionamento desse Ministério no que diz respeito à viabilidade econômica e ao cronograma de implantação das eclusas e canais de navegação na hidrovia do Uruguai, em termos de oportunidade do investimento e disponibilidade de recursos para sua implantação, especificamente no trecho de localização da UHE Iraí.

155. Em resposta, o Ministério dos Transportes enviou o Ofício nº 811/2011-SE/MT de 19/12/2011 (fl. 21 do p.p.) com as Notas Técnicas nº 23/DEPTA/SEGES-MT de 20/09/2011 (fls. 22-25) e CGPLAN/DPAPT/SPNT/MT nº 75/2011 de 25/11/2011 (fls. 29-32), com as análises sobre a hidrovia do Uruguai, principalmente no trecho de interesse do aproveitamento hidrelétrico.

156. Na Nota Técnica nº 23/DEPTA/SEGES-MT cita-se que para a canalização do rio Uruguai, transformando-o em uma hidrovia de grande porte, serão ainda necessárias muitas obras (barragens e eclusas), antes que se atinja a barragem de Iraí. Conclui, assim, quanto à oportunidade, viabilidade econômica e cronograma de implantação de eclusas e canais de navegação na UHE Iraí, que o assunto não se configura de caráter urgente, uma vez que a citada hidrovia não consta, especificamente, de nenhum plano prioritário do governo.

157. Ainda, no Memorando nº 662/2011/DEPTA/SEGES-MT de 13/10/2011 (fl. 26), a Secretaria de Gestão dos Programas de Transportes informa que a barragem de Iraí não possui, no âmbito daquela Secretaria, estudo de viabilidade técnico-econômica concluído nem cronograma de implantação de eclusa nesse local.

158. Já a Nota Técnica CGPLAN/DPAPT/SPNT/MT nº 75/2011 de 25/11/2011 (fls. 29-32), menciona que a navegação no rio Uruguai tem bom carregamento potencial, embora, em

consulta ao Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, não tenha verificado investimentos previstos para o trecho de localização da UHE Iraí.

159. Nessa Nota Técnica informa-se, ainda, que está sendo elaborado o Plano Hidroviário Estratégico – PHE, que apresentará com mais detalhes, para o setor hidroviário, os investimentos necessários para o desenvolvimento da navegação interior do país e em que deverá estar indicada a necessidade de implantação das eclusas e canais de navegação na hidrovia do Uruguai. Conclui com a recomendação de que sejam apresentadas alternativas para implantação da eclusa na UHE Iraí, no corpo da barragem e em suas margens, trazendo informações sobre o projeto preliminar, estimativa de custos e ações ambientais mitigadoras.

160. Após análise da manifestação do Ministério dos Transportes, a ANA encaminhou em 12/06/2012 a esse Ministério, o Ofício nº 494/2012/SRE-ANA (fls. 46-47) no qual solicitou informações sobre o tráfego esperado e a embarcação-tipo a ser adotada para a futura elaboração de estudos de alternativas de arranjo de eclusa e canais de navegação na UHE Iraí. O referido Ofício não foi respondido pelo Ministério dos Transportes até o fechamento desta Nota Técnica.

161. Assim, considerando que o PNV prevê o trecho de localização da UHE Iraí como via navegável e as informações e necessidades colocadas pelo Ministério dos Transportes nas Notas Técnicas encaminhadas no Ofício nº 811/2011-SE/MT, sugere-se que conste na DRDH condicionante para apresentação de estudo de concepção e definição de alternativas do sistema de transposição de desnível adaptado ao projeto do empreendimento definido no Estudo de Viabilidade da UHE, com indicação da alternativa mais adequada sob os aspectos técnico, ambiental e socioeconômico, e, em fase posterior, o detalhamento do sistema de transposição de desnível na alternativa definida. Quanto às informações sobre o tráfego esperado e a embarcação-tipo a ser adotada, uma vez que o Ministério dos Transportes não as informou à ANA em tempo hábil, recomenda-se que essas informações sejam obtidas pelo futuro concessionário diretamente com esse Ministério, para elaboração dos estudos solicitados.

OUTROS USOS - LAZER

162. No relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH de abril/2012 encaminhado pela projetista na Carta 2000-RAI-1G-RDRL-001-12 de 25/04/2012 (fl. 39) apresentam-se comentários sobre os usos da água na área de influência da usina hidrelétrica e na bacia como um todo. Conforme item 6 desse relatório, na bacia do rio Uruguai o principal uso da água é não consuntivo destacando-se usos para lazer, navegação e geração de energia hidrelétrica, com destaque as UHEs Machadinho, Itá e Foz do Chapecó.

163. O subitem 6.1.4.1 - Usos Não Consuntivos na Bacia do Rio Uruguai do relatório de EDH cita como principais potencialidades de utilização dos reservatórios de empreendimentos hidrelétricos na região a capacidade de utilização para atividades de recreação e lazer. Menciona-se no relatório a existência de áreas restritas do curso principal do rio Uruguai com locais em que se implantaram essas atividades, cuja maioria não será impactada com a implantação do reservatório.

164. As interferências locais da UHE Iraí com outros usos da água referem-se às atividades de lazer no Balneário Oswaldo Cruz e nas Termas de Ilha Redonda, e da captação de água da cidade de Iraí. Relata-se, além disso, as interferências do barramento na navegabilidade do rio Uruguai, já que o trecho de influência dessa usina é considerado navegável pelo Plano Nacional de Viação – PNV.

165. No Ofício nº 1128/2011/SRE-ANA de 26/08/2011 (fls. 13 do p.p.), a ANA solicitou detalhamento das medidas de mitigação relativas às interferências do reservatório nesses locais e, também, encaminhou ao Ministério dos Transportes o Ofício nº 1130/2011/SRE-ANA de 26/08/2011 com questionamento quanto à navegabilidade na hidrovia do Uruguai. As

propostas encaminhadas pela empresa responsável pelos estudos e as considerações desse Ministério estão analisadas a seguir.

Balneário Oswaldo Cruz

166. No Balneário Oswaldo Cruz, conforme análise cartográfica da CEU, algumas estruturas poderão ser parcialmente afetadas na faixa mínima de APP. Para análise das interferências do reservatório da UHE Iraí nessas estruturas foram realizados levantamentos topográficos apresentados no Relatório Técnico 05 – Cadastro de Cheia e Captação de Água da CORSAN – Rio Uruguai – Iraí – RS.

167. Esse relatório contém resultados de levantamentos altimétricos dos níveis de água atingidos durante as principais cheias nas edificações do Balneário Oswaldo Cruz ao longo do período de 1953 a 2011. Foram analisadas as medidas dos níveis d'água na porta da entrada das piscinas, na parede externa da edificação das piscinas, no pilar da passarela de acesso superior às piscinas e, também, a curva de descarga na seção S-20, correspondente a seção imediatamente a jusante da foz do rio Mel no rio Uruguai.

168. Pelo levantamento topográfico realizado, constata-se que o pátio externo do Balneário Oswaldo Cruz, junto a sua edificação principal, apresenta-se na elevação 208,05 m. Considerando-se que os níveis de água neste pátio mostram-se praticamente nas mesmas elevações que na seção S-20, conclui-se que já em condições naturais o mesmo deverá ser inundado para vazões acima de 10.940 m³/s. Com a implantação do reservatório, esta mesma vazão atingirá a elevação 210,00 m.

169. Como proposta para manter as condições de acessibilidade ao pátio do Balneário Oswaldo Cruz após a implantação do reservatório da UHE Iraí, o estudo propõe a construção de um aterro em toda a área externa à edificação do balneário na elevação 210,00 m, conforme o desenho RAI-1C-DEAC-002-00. Ainda, para ampliar as condições de utilização deste balneário nas condições de cheias, propõe-se igualmente a construção de um aterro na elevação 212,00 m, numa faixa de 5,00 m ao redor da edificação, ficando o balneário protegido para vazões de até 17.800 m³/s correspondente a cheias de 2 a 5 anos de recorrência, vazão superior à que atualmente inunda as estruturas do balneário.

170. A SRE encaminhou em 12 de junho de 2012 o Ofício nº 503/2012/GEREG/SRE-ANA à Secretaria de Turismo da Prefeitura Municipal de Iraí, consultando a respeito das medidas propostas no EDH para proteção do Balneário Oswaldo Cruz em relação à formação do lago do AHE Iraí. O referido Ofício não foi respondido até o fechamento desta NT.

171. Ainda, destaca-se que normalmente a ANA exige medidas de proteção ou relocação de edificações para cheias até TR 50 anos. No entanto, trata-se de balneário que naturalmente é inundado para vazões menores do que a cheia média anual. Além disso, não é possível a simples relocação do balneário para local protegido contra cheias até TR 50 anos, uma vez que o Balneário foi construído neste local por ali se localizar a fonte emergente de águas termais que é utilizada no empreendimento.

172. De tal forma, a proposta constante no EDH de construção de aterros nas elevações 210,00 m e 212,00 m, ao redor das estruturas do Balneário Oswaldo Cruz, pode mitigar a inundação desse balneário após a instalação da UHE Iraí. Recomenda-se, todavia, que conste como condicionante para a conversão da DRDH em outorga, a apresentação do detalhamento da implantação de medidas de mitigação relativas às interferências do reservatório nos usos direcionados ao lazer e à recreação, inclusive o Balneário Oswaldo Cruz.

Termas de Ilha Redonda

173. As Termas de Ilha Redonda situam-se no município de Palmitos às margens do rio Uruguai, e têm como fonte principal de captação da água um poço artesiano emergente, com

uma vazão de 50.000 litros de água mineral por hora, além de mais três fontes também emergentes. As fontes permitem uma vazão de 80 litros/h e abastecem todo o complexo turístico.

174. De acordo com o relatório de EDH, o final do reservatório da UHE Iraí em seu nível d'água normal na elevação 208,00 m encontra-se a uma distância de cerca de 8 km a jusante das Termas de Ilha Redonda. Conforme Figura 14 do item 6.1.7.1.2 desse relatório, que apresenta mapa de inundação para as elevações 210,00 m e 212, 00 m na área de localização do empreendimento, esse complexo turístico não sofrerá interferência do reservatório do AHE Iraí.

CONCLUSÃO

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

- I - coordenadas geográficas da barragem: 27° 06' 56" de Latitude Sul e 53° 21' 12" de Longitude Oeste;
- II - nível d'água máximo normal a montante: 208,0 m;
- III - nível d'água máximo maximorum a montante: 213,2 m;
- IV - nível d'água mínimo normal a montante: 208,0 m;
- V - área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 34,6 km²;
- VI - volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 227,8 hm³;
- VII - vazão máxima turbinada: 3.144 m³/s;
- VIII - vazão decamilenar afluente: 75.881 m³/s; e
- IX - operação a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes.

§ 1º 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;

§ 2º 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;

§ 3º Os projetos de engenharia das medidas estruturais a serem tomadas para proteção da captação de água para abastecimento da cidade de Iraí deverão ser submetidos para conhecimento e aprovação do concessionário do serviço de saneamento da cidade de Iraí;

§ 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, a partir da revisão do estudo de remanso;

§ 5º A infraestrutura composta por rodovias, ferrovias e pontes, além das estações de tratamento de esgoto 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, a partir da revisão do estudo de remanso;

§ 6º Deverão ser adotadas as medidas preconizadas no Estudo de Disponibilidade Hídrica para proteção do Balneário Oswaldo Cruz;

§ 7º A ANA poderá rever, a qualquer tempo, os aspectos relativos à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica dispostos nesta Resolução, inclusive para eventual atualização das vazões destinadas a usos consuntivos da água a montante e demais condições de operação do reservatório.

Condições gerais de operação:

As condições de operação do reservatório do aproveitamento hidrelétrico serão definidas e fiscalizadas pela ANA, em articulação com o Operador Nacional do Sistema – ONS, conforme disposição do art. 4º, inciso XII e § 3º, da Lei nº 9.984, de 2000, devendo respeitar as seguintes condições gerais:

§ 1º Vazão mínima no período de enchimento do reservatório: 338 m³/s;

§ 2º O órgão ambiental poderá eventualmente fixar regras complementares para o enchimento.

Condições gerais de monitoramento:

O futuro outorgado deverá implantar e manter estações de monitoramento e reportar os dados monitorados regularmente à ANA, conforme especificado na Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010;

Parágrafo único. Até o primeiro enchimento do reservatório também deverão ser monitorados trimestralmente os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, fósforo total, Clorofila-a, zooplâncton, coliformes, OD e DBO; e medir ventos em, no mínimo, duas estações, incluindo intensidade e azimute (ou direção) para ventos médios horários.

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

- I. Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico, conforme especificações da ANEEL;
- II. Refazer o estudo de remanso, conforme orientações a serem obtidas junto à ANA; a partir do novo estudo de remanso reavaliar os quantitativos das edificações atingidas e as faixas de proteção para as cheias com tempo de recorrência de 50 anos e as infraestruturas viárias para cheias com tempo de recorrência de 100 anos;
- III. Projeto de adequação da captação de água para abastecimento público da cidade de Iraí, devidamente aprovado pelo concessionário do serviço de saneamento da cidade de Iraí;
- IV. Estudo de concepção e definição de alternativas do sistema de transposição de desnível para embarcações, adaptado ao projeto do empreendimento definido no Estudo de Viabilidade da UHE, com indicação da alternativa mais adequada sob os aspectos técnico, ambiental e socioeconômico, a partir de informações de carga e embarcação-tipo a ser obtidas junto ao Ministério dos Transportes;
- V. Plano de Contingência e de Emergência;
- VI. Apresentar, sob orientações da ANA, Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno, plano que visa a compatibilizar os usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório;
- VII. Detalhar e implementar os seguintes programas e medidas: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório;

VIII. Simular as condições de qualidade de água do reservatório, incluindo cenários de crescimento das atividades poluidoras e medidas de abatimento das cargas, para os parâmetros fósforo, OD, DBO e temperatura;

IX. 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 horizonte de vida útil do reservatório, em intervalos de dez anos.

Atenciosamente,

**FERDNANDO CAVALCANTI DA
SILVA ALBUQUERQUE**
Especialista em Recursos Hídricos

RUBENS MACIEL WANDERLEY
Especialista em Recursos Hídricos

**SÉRGIO RENATO ÁVILA
GLASHERSTER DA ROCHA**
Especialista em Recursos Hídricos

VINICIUS ROMAN
Especialista em Recursos Hídricos

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

De acordo,

FRANCISCO LOPES VIANA
Superintendente de Regulação

Anexo I – série de vazões naturais médias mensais afluentes à UHE Iraí (m³/s)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	888	195	282	255	3298	2605	2668	1235	3547	1165	532	422
1932	584	1060	1327	5029	4399	3308	2453	1272	3191	2732	748	766
1933	348	292	297	186	310	508	473	1103	1514	3251	1261	350
1934	795	1643	967	1546	1552	1020	765	1557	1575	1241	497	806
1935	416	216	293	177	130	744	2270	2909	3404	5935	1105	2399
1936	980	437	495	327	1366	5111	2714	3210	2258	2409	942	509
1937	457	478	1172	880	454	296	661	1291	1927	1764	1484	651
1938	1659	2786	645	1279	3208	3114	3004	918	570	544	755	294
1939	467	584	1678	1117	2851	1931	1849	756	2493	1369	2334	3454
1940	1935	1573	774	1458	1672	1330	1550	1751	984	1733	1099	1329
1941	852	1424	1225	1537	3379	3118	2372	4404	2230	2778	2169	2573
1942	714	1424	1052	2013	2544	1188	1059	1509	1392	2017	438	287
1943	173	346	257	175	1050	3617	1959	3528	2703	1386	662	382
1944	1035	565	700	340	198	434	608	248	339	455	607	207
1945	114	318	291	123	217	190	359	600	680	595	381	426
1946	2028	3195	1213	747	1307	2134	3212	984	849	1420	707	1097
1947	780	982	650	329	904	1644	938	1217	2386	1351	640	823
1948	445	1049	1041	1262	2368	1148	1603	4140	914	2016	1834	357
1949	450	158	448	568	714	1691	1019	1148	1604	1443	594	306
1950	515	442	680	620	1133	1248	859	3457	1512	4282	1254	905
1951	1043	2191	1698	491	322	353	525	202	268	3404	2429	782
1952	460	502	218	207	124	1600	2643	871	2111	3281	1569	537
1953	765	1227	520	754	691	1309	1183	837	4340	4453	2629	852
1954	1494	808	1276	1314	2577	4367	6302	1255	6675	6489	1208	1121
1955	530	1170	803	2314	3270	3780	3990	2125	1692	1438	618	561
1956	1952	1520	415	2212	2080	858	909	1628	2459	1354	483	472
1957	680	1186	677	709	765	824	1969	6294	5068	1815	1065	626
1958	671	388	1642	804	360	1513	564	1918	3123	2706	2668	2253
1959	815	1201	808	1971	2183	1248	927	1209	1872	1808	565	405
1960	244	638	438	388	381	1048	518	2406	4116	2190	1723	769
1961	797	598	3315	1493	1094	1233	1232	688	4657	5123	2618	1234
1962	596	530	405	307	1207	734	1119	701	1904	1101	829	377
1963	602	2242	1834	987	705	708	661	1489	1743	4746	3729	2064
1964	472	560	399	1045	1254	456	612	1670	1837	1197	765	493
1965	414	388	280	489	1399	659	1934	5057	5970	3361	1574	2282
1966	1848	4094	2632	943	492	2032	2097	2604	4551	3426	1647	2094
1967	1006	957	1340	523	406	555	988	2826	3770	1545	942	1271
1968	323	233	211	451	472	421	967	272	857	684	1539	1037
1969	1988	2012	1428	1908	920	2748	1269	792	1363	951	3131	748
1970	618	470	536	321	1599	3127	2992	1720	1277	1929	521	2285
1971	3124	2113	1694	3105	2816	3066	3463	3085	1182	1004	337	256
1972	509	1648	1115	1423	591	4250	2313	5653	5634	2237	1820	1687
1973	1788	1637	1073	535	2733	2616	3589	4629	3949	1665	1186	736
1974	1274	1050	1370	621	1030	2781	987	674	1457	856	1178	977
1975	1024	1002	631	593	469	1561	867	2307	3921	3578	1518	2905
1976	2154	874	1028	579	1282	1872	1679	3148	1802	1319	2414	2169
1977	1649	1925	1404	1095	438	1668	1991	4404	1725	1781	2728	1583
1978	903	597	493	215	179	202	1017	772	1566	726	2019	851
1979	423	260	519	895	3103	1130	2219	1969	954	6005	3250	2473

1980	1126	592	1311	541	1161	621	1139	3738	2696	1861	2516	2689
1981	1611	1775	631	608	568	836	549	466	1287	1232	1250	1699
1982	597	800	581	356	351	2100	3757	2084	1155	4356	6113	2002
1983	1411	1800	3887	2321	7015	4407	15251	7496	3034	1896	1942	952
1984	991	1133	966	888	1781	3711	3192	6528	2796	2952	2160	1146
1985	557	1689	976	1582	1960	889	1189	1345	1908	1056	953	314
1986	343	552	599	2401	1469	1741	1042	1411	2197	1805	1571	1078
1987	1561	1295	436	2322	5311	2500	2599	2228	1387	3500	1128	677
1988	725	964	477	1165	4037	2088	1019	441	1475	1158	684	506
1989	1333	2508	1059	1159	2286	648	1778	1888	6481	2376	956	572
1990	2625	1377	1072	2800	2689	8203	2240	1664	3381	4553	2981	1296
1991	661	801	347	358	423	1914	1415	1603	581	1633	1299	1759
1992	1351	1966	1705	1220	5825	4204	5090	2960	2968	1387	1762	1135
1993	1228	1483	1275	896	1749	2199	5315	1124	1820	3335	1169	1891
1994	802	3221	1372	1533	2558	3439	4734	1125	1066	3422	3018	1513
1995	3373	1345	948	689	317	991	1546	1319	1765	3396	950	551
1996	1793	2861	1668	1505	418	1518	2823	2643	3160	3455	1631	1378
1997	1074	4443	1264	384	397	1816	2969	4240	1430	9182	7342	1853
1998	2920	6974	4166	5925	4591	1670	2437	5330	5184	3208	923	732
1999	719	1162	546	1688	577	1531	3890	939	787	2826	810	754
2000	684	710	1131	789	1097	1032	3030	1386	5407	5499	1432	955
2001	2227	3623	1557	2050	3166	2603	2844	1021	1619	5486	1107	1339
2002	669	482	478	565	1464	3161	1585	2890	3623	4462	3504	3611
2003	1550	1656	1706	797	955	1337	1286	515	433	1135	1486	4013
2004	1753	840	392	711	1443	911	2430	766	2020	3152	2150	898
2005	788	415	393	1868	3853	5021	1856	1335	4139	5393	1803	638
2006	729	625	644	535	451	505	608	1461	1175	743	1825	1641
2007	953	1183	1703	1745	4401	1255	3542	1720	1942	2969	3565	1160
2008	992	813	646	1215	1694	2036	1383	1272	1737	4602	4015	970
2009	1156	892	926	256	501	825	2802	4579	8268	4888	3020	2073
2010	2314	2253	1440	4055	4891	2122	2563	1840	1629	1224	843	3414