

Nota Técnica n.º 136/2013/GEREG/SRE-ANA

Documento: 00000.020006/2013

Em 05 de julho de 2013.

Ao Senhor Superintendente de Regulação

Assunto: **Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Laguna, no rio Maranhão, Estado de Goiás**

Referência: **Processo n.º 02501.002484/2012-58**

INTRODUÇÃO

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

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

	AHE Laguna
Área de drenagem do eixo de barramento (km ²)	15.153
Potência instalada (MW)	40
Energia firme local (MW _{med})	23,3
Nível d'água máximo normal a montante (m)	480,0
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	480,0
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	482,2
Cota da crista da barragem (m)	484,0
Deplecionamento previsto (m)	0
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km ²)	17,22
Potência instalada / área inundada (MW/km ²)	2,3
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,11
População atingida (número de famílias)	10
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm ³)	93,2
Tempo de residência médio (dias)	6,0
Profundidade média do reservatório (m)	5,4

Altura máxima da barragem (m)	30
Vazão natural $Q_{95\%}$ (m^3/s)	51,0
Vazão média natural Q_{MLT} (m^3/s)	192,0
Vazão máxima $Tr = 10.000$ anos (m^3/s)	9.164
Vazão máxima turbinada (m^3/s)	142
Tempo total de construção (meses)	36

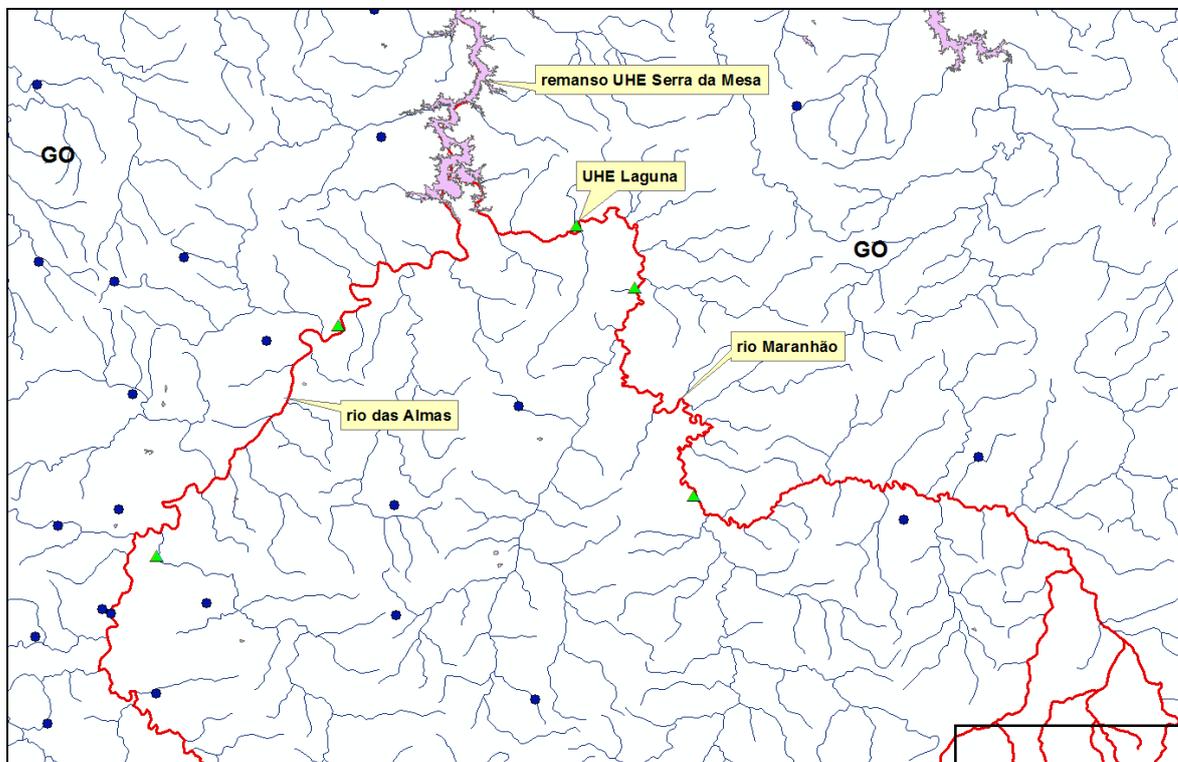


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO AHE LAGUNA

3. O arranjo geral do AHE Laguna é apresentado na Figura 2. Compõe-se, conforme descrição constante do Projeto Básico, de uma barragem de terra, com altura de 30m, vertedouro controlado por comportas, com 4 vãos, implantado na ombreira direita da barragem, tomada d'água também localizada junto à ombreira direita da barragem e diretamente ligada à casa de força, que será composta por duas turbinas Kaplan de 20MW de potência cada. A restituição da casa de força se dará junto à restituição do vertedouro, portanto sem formação de trecho de vazão reduzida – TVR. Os estudos energéticos indicaram que o aproveitamento deverá operar a fio d'água, com NA de montante na cota 480,0m.

11. Em 08/03/2013, a ANA encaminhou à ANEEL e projetista o Ofício nº 195/2013/GEREG/SRE-ANA, com solicitação de complementações ao EDH.
12. Em 18/04/2013, foi realizada nova reunião técnica com a projetista Minas PCH, para esclarecimentos relativos à diligência encaminhada pela ANA, conforme lista de presença e ajuda-memória às fls. 28-29.
13. Em 30/04/2013, a projetista Minas PCH encaminhou à ANA a Carta MPCH-LAG-MAM-CTE-005/2013, em atendimento ao Ofício nº 195/2013/GEREG/SRE-ANA.
14. Em 17/04/2013, a SPR encaminhou à SRE a NT nº 11/2013/SPR-ANA, apresentando cenários de vazões de consumo a montante do AHE Laguna para os anos de 2005 e 2025.
15. Em 20/06/2013, a SPR encaminhou à SRE a NT nº 16/2013/SPR, a qual analisa os estudos relativos à série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Laguna e recomenda, para a emissão da DRDH, a série constante no Anexo I da referida NT.

ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

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

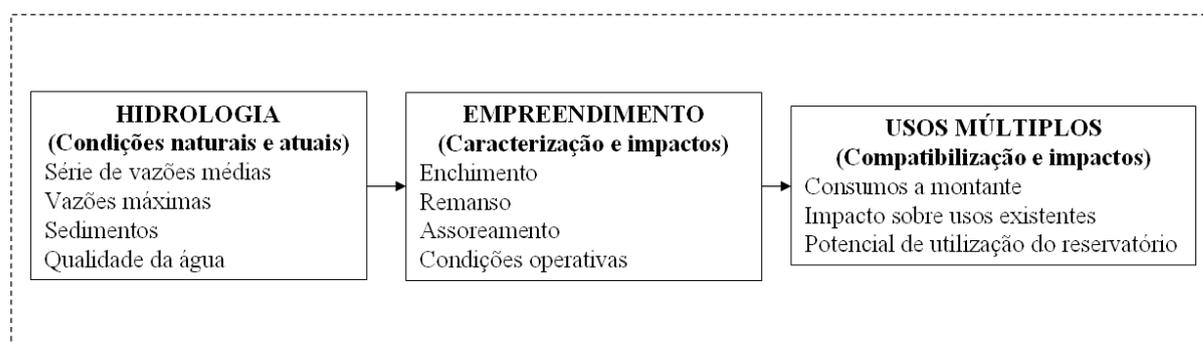


FIGURA 3 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ÂMBITO DA ANA, VISANDO À EMISSÃO DA DRDH

17. 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 do AHE 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

18. Em 18/02/2013, a SRE encaminhou à SPR-NHI a CI nº 005/2013GEREG/SRE solicitando avaliação da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Laguna. Em 20/06/2013, a SPR encaminhou à SRE a NT nº 16/2013/SPR, a qual analisa os estudos relativos à série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Laguna e recomenda, para a emissão da DRDH, a série constante no Anexo I da referida NT.

19. Em resumo, a referida NT avaliou os procedimentos realizados pela projetista em relação à escolha das estações fluviométricas utilizadas no estudo, às alterações de curvas-chave propostas pela projetista, preenchimentos e extensão da série de vazões da estação fluviométrica de referência e método de transferência das vazões da estação para o local da usina, concluindo pela aprovação da série proposta, a qual consta da minuta de resolução de DRDH. A série de vazões médias mensais afluentes, aprovada pelo NHI, consta do Anexo I desta Nota Técnica.

VAZÕES MÁXIMAS

20. 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 enscadeira.

21. Para a realização dos estudos de frequência de cheias no local da barragem foi utilizado como referência o posto fluviométrico de Ponte Quebra Linha, situado a montante do empreendimento. A série histórica de vazões médias diárias máximas anuais da estação compreende o período de 1966 a 2008, conforme a Tabela 2.

TABELA 2 – VAZÕES MÁXIMAS DIÁRIAS NA ESTAÇÃO PONTE QUEBRA LINHA

Ano	Q(m ³ /s)						
1966	734	1978	1943	1989	3376	2000	753
1967	1080	1979	2439	1990	x	2001	1064
1968	895	1980	1094	1991	2024	2002	362
1969	1234	1981	2225	1992	734	2003	2402
1970	267	1982	3003	1993	1386	2004	773
1971	1263	1983	785	1994	770	2005	703
1972	1850	1984	1169	1995	528	2006	765
1973	1197	1985	1277	1996	1186	2007	782
1974	439	1986	734	1997	522	2008	734
1975	607	1987	1220	1998	494	2000	753
1976	1177	1988	x	1999	730	2001	1064

22. A série de vazões máximas anuais da estação 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.

23. Os valores encontrados foram transferidos para o local do empreendimento através da relação entre as áreas de drenagem. A partir dos valores ajustados para as vazões máximas diárias, foi aplicado o coeficiente de Füller, resultando nas vazões máximas instantâneas no AHE Laguna para os diversos tempos de recorrência. A Tabela 3 apresenta os resultados para cada etapa de aplicação da metodologia.

TABELA 3 - VAZÕES MÁXIMAS PARA O AHE LAGUNA

Tempo de Recorrência (Anos)	Vazão Máxima		Vazão Máxima Instantânea na UHE (m ³ /s)
	Média Diária (m ³ /s)		
	Ponte Quebra Linha	UHE Laguna	
02	1078	1416	1626
05	1718	2258	2592
10	2142	2815	3232
25	2678	3519	4040
50	3076	4041	4639
100	3470	4559	5234
1000	4774	6272	7201
10000	6075	7981	9164

24. O vertedor, assim, foi dimensionado para a vazão decamilenar instantânea, de 9.164 m³/s.

25. A análise realizada pela GEREG constatou que a maior vazão observada no histórico da estação Ponte Quebra Linha (3.376 m³/s, em 19/12/1989), foi sucedida de um longo período de falha, o que poderia indicar que as vazões continuaram a subir no referido evento de cheia.

26. Sendo assim, a ANA encaminhou diligência ao interessado, por meio do Ofício nº 195/2013/GEREG/SRE-ANA, de 08/03/2013, consultando sobre a pertinência de eventual reavaliação do estudo de vazões máximas à luz desta informação.

27. Em resposta, a projetista encaminhou, por meio da Carta MPCH-LAG-MAM-CTE-005/2013, uma nova avaliação das vazões máximas para o empreendimento.

28. O novo estudo contemplou mais três anos (2009 a 2011) à série histórica da estação, resultando, no ajuste à distribuição Gumbel, em um valor de 5.925 m³/s para a vazão decamilenar na estação e de 8.937 m³/s para a vazão instantânea decamilenar na AHE.

29. Foi apresentado ainda um estudo específico sobre a cheia de dezembro de 1989, avaliando os hidrogramas registrados em postos fluviométricos vizinhos localizados no rio Maranhão e outros cursos d'água da região.

30. As cheias máximas registradas em cada estação foram plotadas com relação às suas respectivas área de drenagem, ajustando-se uma expressão potencial aos dados, conforme Figura 4.

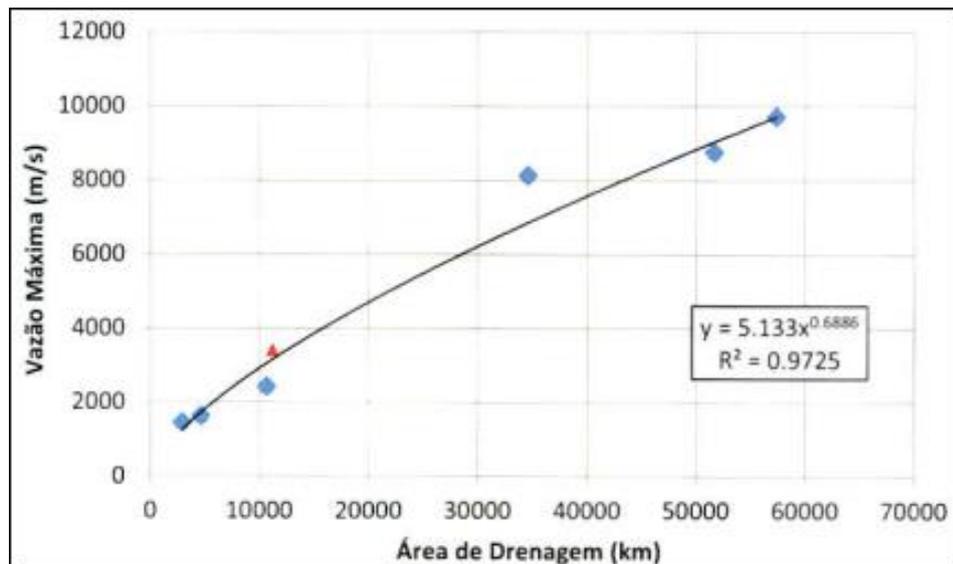


FIGURA 4 – VAZÕES MÁXIMAS X ÁREA DRENAGEM (CHEIA 1989)

31. Como o ajuste geraria um valor menor para a vazão na estação Ponte Quebra Linha, fez-se uma “envoltória” ajustando, através de uma função potencial, as vazões nas duas estações com áreas de drenagem mais próxima à estação Ponte Quebra Linha, conforme Figura 5.

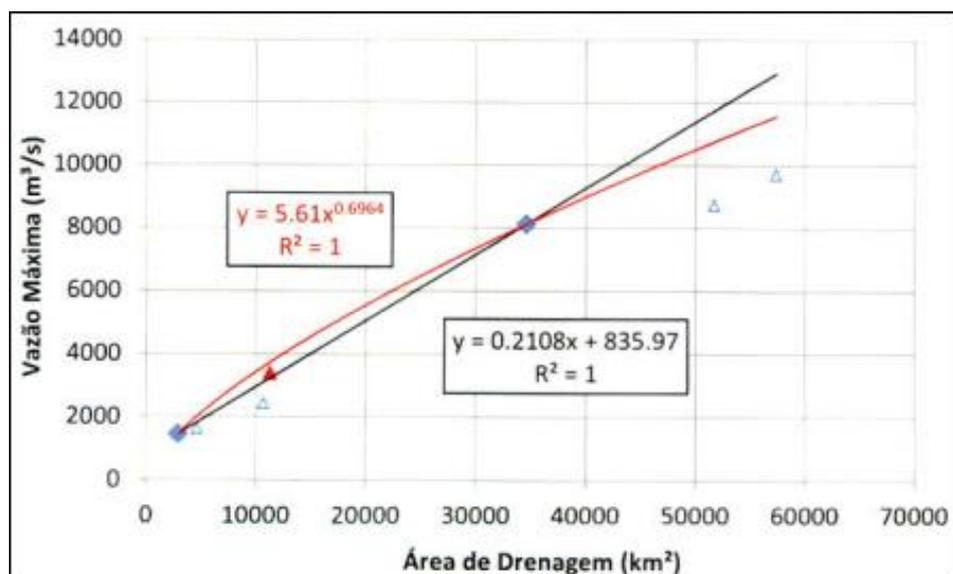


FIGURA 5 – VAZÕES MÁXIMAS X ÁREA DRENAGEM ESTAÇÕES PRÓXIMAS CHEIA 1989)

32. A partir da metodologia apresentada, a vazão máxima calculada na estação Ponte Quebra Linha foi de 3.707 m³/s, cerca de 9% superior ao registrado na série histórica. Considerando esse valor no ajuste de vazões máximas, a vazão decamilenar estimada, para a estação, seria de 6.093 m³/s, um aumento de 2,8%.

33. Embora o projetista não apresente o valor calculado para a vazão decamilenar instantânea no AHE Laguna, a partir desta metodologia, a GEREG verificou que seria de 9.182 m³/s, equivalente, portanto, àquele apresentado no EDH original (9.164 m³/s, diferença de 0,2%).

34. Considera-se, assim, o novo estudo apresentado consistente, e recomenda-se que seja adotado na DRDH, como vazão decamilenar afluente o valor de 9.164 m³/s, referente à vazão decamilenar proposta pelo próprio empreendedor. Em relação à borda livre, o valor

indicado pela projetista (1,8 m) em relação à passagem da cheia decamilenar atende aos critérios de projeto usualmente utilizados no setor elétrico.

EMPREENHIMENTO

ENCHIMENTO

35. Para as simulações de enchimento do reservatório o interessado utilizou a vazão remanescente a jusante da barragem com o valor de 80% da vazão mínima observada na série de vazões médias mensais, vazão de 24,9 m³/s. Este é um critério sugerido em publicação de 1984 do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE.

36. A publicação citada é antiga, anterior à lei das águas (Lei 9.433/1997), anterior a várias legislações de cunho ambiental, e anterior às resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Vazão muito reduzida que só poderia ser aceita com anuência do órgão ambiental.

37. A Eletrobrás publicou, em outubro de 2003, os “*Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas*”, onde consta o termo “*vazão sanitária*”, que é definida como “*vazão mínima a jusante do barramento e deverá atender as exigências dos órgãos ambientais e legislação em vigor*”. Ou seja, nos critérios de projeto da Eletrobrás, que substitui o antigo DNAEE em publicações técnicas para o setor hidroenergético, a definição de vazões mínimas a jusante de barragens é remetida ao órgão ambiental e à legislação existente.

38. Caso o órgão ambiental não se manifeste a respeito da vazão remanescente para o período de enchimento do reservatório, antes da emissão da DRDH do aproveitamento pela ANA, recomenda-se adotar vazão remanescente igual à vazão Q₉₅ para o período de enchimento do reservatório, pois esta é a vazão de referência desta agência reguladora para outorgas, com respaldo no Manual de Outorga da ANA e conforme Artigo 3º da Resolução CNRH nº 129, de 29 de junho de 2011.

39. O estudo apresentado possui prazo médio de enchimento de pouco menos de 9 dias, se o reservatório for fechado em novembro. O enchimento foi simulado novamente pela GEREG, considerando a vazão remanescente igual a 57,1 m³/s (Q₉₅), resultando em prazo médio de enchimento de 12,3 dias, se o fechamento ocorrer em novembro. A alteração não significativa nos tempos de enchimento reforça a recomendação de que seja adotada vazão remanescente igual à Q₉₅ durante o período de enchimento. A Tabela 4 apresenta os resultados da simulação realizada para esta nota técnica.

TABELA 4 – TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO DO AHE LAGUNA (EM DIAS), SIMULAÇÃO GEREG

garantia	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5%	1,8	1,5	2,1	3,4	6,2	8,8	12,7	18,8	15,4	10,4	5,0	2,5
10%	2,0	2,0	2,3	3,5	7,5	10,7	16,4	24,7	24,2	12,2	6,6	3,4
20%	2,9	2,6	2,7	4,0	8,7	13,3	21,3	30,9	31,4	14,5	7,6	4,0
30%	3,7	3,1	3,2	4,7	10,0	16,5	26,2	46,8	38,7	18,7	8,6	4,8
40%	4,2	3,5	3,6	5,5	11,7	20,2	35,7	63,3	42,3	22,8	10,2	5,8
50%	4,7	4,0	4,3	6,2	13,9	23,8	53,3	69,7	48,0	31,7	12,3	6,9
60%	5,4	4,5	5,0	6,7	16,4	28,0	93,1	78,6	58,2	34,1	13,6	7,5
70%	6,2	5,5	5,4	7,7	17,7	42,9	106,9	92,5	63,7	36,2	17,3	8,7

80%	7,7	6,8	6,1	9,6	21,5	122,3	124,1	96,9	65,9	38,1	21,9	9,7
90%	9,4	10,1	7,5	13,5	27,1	153,2	130,1	103,6	76,1	52,2	28,1	11,5
95%	11,5	13,8	8,9	14,7	30,3	158,1	146,4	118,2	91,3	61,3	31,6	13,3

40. Caso seja eventualmente aprovada, por parte do órgão ambiental, vazão remanescente inferior à vazão Q_{95} para o período de enchimento do reservatório, deverá ser avaliada a interferência nas captações de usuários localizados a jusante do local da barragem do AHE Laguna, para que suas captações sejam adaptadas de forma que continuem captando, mesmo com vazões mais baixas, e devem ser respeitados os quantitativos de água necessários ao atendimento das demandas existentes a jusante.

CONDIÇÕES OPERATIVAS

41. No estudo encaminhado, o interessado propôs a operação a fio d'água para o AHE Laguna, de forma que deve ser praticada a jusante, a mesma vazão afluyente ao reservatório. Como não há trecho de vazão reduzida no arranjo previsto para a usina, não há regra operativa, a não ser a necessidade de que conste na DRDH a operação a fio d'água.

QUALIDADE DA ÁGUA

42. Neste item, avalia-se a condição de qualidade da água do futuro reservatório do AHE Laguna. O objetivo da análise é o de identificar e qualificar possíveis alterações na qualidade da água devido à modificação do regime de escoamento 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.

43. Tais resultados devem contribuir com a identificação e implementação de ações para evitar, minimizar e controlar consequências indesejáveis sobre a qualidade da água, sobretudo sobre o risco de eutrofização do reservatório, processo que pode prejudicar ou até inviabilizar outros usos.

Estudos Apresentados

44. Os estudos de qualidade da água do AHE Laguna apresentados referem-se a partes dos Estudos de Impacto Ambiental do empreendimento (EIA/RIMA), elaborados pelo Centro Tecnológico de Engenharia – CTE.

45. Esses documentos focaram, sobretudo, o diagnóstico da situação atual de qualidade de água no local de formação do reservatório, sem abordar prognósticos imprescindíveis dessa análise, como risco de eutrofização e potencial de deterioração da qualidade da água decorrentes da implantação do reservatório e seus respectivos efeitos sobre usos existentes e futuros.

46. Sendo assim, a ANA encaminhou diligência ao interessado, por meio do Ofício nº 195/2013/GEREG/SRE-ANA, de 08/03/2013, solicitando as seguintes informações complementares no que diz respeito ao aspecto qualidade de água:

Apresentar estudo de qualidade da água do futuro reservatório, conforme previsto no item 5.4.7 do Manual de DRDH, cujo conteúdo deve seguir o documento “Diretrizes para Estudo Prognóstico de Qualidade da Água em Novos Reservatórios”, disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/drdh.aspx>;

47. Em atendimento a essa solicitação, a MINAS PCH encaminhou o documento complementar *Indicadores Prognóstico da Qualidade da Água do AHE Laguna (GO)*, apresentando estudos sobre índice de estado trófico e capacidade de suporte do futuro reservatório, além de discussão sobre o potencial de cargas poluentes afluentes ao reservatório.
48. Em relação ao diagnóstico apresentado, a elaboração desse estudo teve como base dados de quatro campanhas de monitoramento da qualidade de água, realizadas nos meses de fevereiro, julho, setembro e dezembro, em 2011.
49. Foram sete pontos de monitoramento, incluindo locais no centro, principais braços e remanso do futuro reservatório, e um ponto a jusante do eixo da barragem.
50. Esses dados mostraram uma boa condição de qualidade de água, destacando altos teores de oxigênio, entre 6 e 7 mg/L; DBO baixa, com praticamente todos os valores abaixo de 2 mg/L; clorofila com dois picos na faixa de 10 µg/L e os demais dados abaixo de 5 µg/L; turbidez alta nos meses de chuva, entre 200 a 900 NTU, e mínima nos meses de seca, inferior a 10 NTU; os índices de fósforo também foram baixos nos meses secos, inferiores à grandeza de detecção do aparelho, e alguns registros consideráveis no início das chuvas (dezembro), com três dados acima de 0,05 mg/L no mês.
51. O Índice de Qualidade de Água (IQA) avaliado foi para a condição atual, de rio, e resultou numa boa classificação geral, sendo regular em alguns pontos e para alguns aspectos durante o período de chuva e ótima para todas as estações no período de estiagem.
52. O estudo do prognóstico da qualidade de água do reservatório, encaminhado complementarmente, apresentou o Índice de Estado Trófico (IET), com base nos registros das campanhas de monitoramento da condição atual do rio Maranhão, na área do futuro barramento, sendo de ultraoligotrófico no período de seca, e de mesotrófico a supereutrófico em dezembro, início das chuvas.
53. A capacidade de suporte do reservatório do AHE Laguna foi avaliada a partir do Modelo Vollenweider, resultando em uma carga máxima admissível de fósforo de 386.847 kg P/ano, observando o limite de 0,05 mg P/L estabelecido pelo CONAMA para ambiente intermediário (tempo de residência de 2 a 40 dias), Classe II.
54. Esse resultado foi comparado com a avaliação do potencial de carga de fósforo afluente ao reservatório de 173.776 kg P/ano, dado gerado pelo produto da vazão média com a concentração média de fósforo do ponto 2 (eixo da barragem).
55. Ressalta-se aqui o envio de versão corrigida do documento complementar, pois o primeiro utilizou dado de concentração média incompatível com os registros do ponto 2, fato que subestimava o potencial de cargas. Após questionamento da ANA, foi enviada versão corrigida.
56. Considerando que a capacidade de suporte do futuro reservatório é duas vezes superior à carga atual de fósforo da área de drenagem do AHE Laguna, o estudo descartou o risco de eutrofização desse reservatório.
57. A mesma avaliação de capacidade de suporte *versus* potencial de carga da bacia de drenagem foi realizada para nitrogênio e DBO. Os resultados também foram positivos, mostrando que a capacidade de suporte é da ordem de três vezes a carga atual da bacia.
58. A análise de cenários destacou que as cargas atuais de fósforo, nitrogênio e DBO poderiam até dobrar nos próximos 20 anos que os padrões do CONAMA para classe II seriam resguardados.
59. Por último, o estudo avaliou o potencial de estratificação térmica do reservatório por meio do Número de Froude, análise que resultou na indicação de uma tendência à estratificação que não deve gerar camadas anóxicas tendo em vista as baixas concentrações de nutrientes e de matéria orgânica.

Avaliação da GEREG

60. A análise dos aspectos de qualidade da água no futuro reservatório do AHE Laguna fundamenta-se nas orientações constantes na Resolução ANA nº 25/2012, que estabelece diretrizes para análise dos aspectos de qualidade da água de reservatórios nos pedidos de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica.

61. Inicialmente, verificou-se o atendimento parcial do Art. 3º dessa Resolução, que trata do conteúdo a ser apresentado no âmbito do processo de DRDH, conforme documento disponibilizado pela ANA: “*Manual de DRDH – Diretrizes para estudo Prognóstico de Qualidade da Água em Novos Reservatórios*”.

62. O estudo apresentado abordou somente a parte referente à caracterização da condição atual do rio Maranhão na área de localização do empreendimento.

63. Dessa forma, após solicitado pela ANA, o empreendedor complementou os estudos com avaliações do prognóstico da qualidade de água após a formação do reservatório do AHE Laguna, indicação do potencial de eutrofização e eventuais riscos de conflito com usos implantados e previstos na área.

64. Em relação ao diagnóstico apresentado, destaca-se o número reduzido de dados de monitoramento, sendo de apenas quatro campanhas (fevereiro, julho, setembro e dezembro de 2011).

65. Entretanto, como esses dados caracterizaram como boa a qualidade da água do rio Maranhão na área do empreendimento, notadamente em termos de altos teores de oxigênio dissolvido e de baixos índices de matéria orgânica e de nutrientes, pode-se considerar as campanhas realizadas como suficientes.

66. Nota-se, que essa condição é ligeiramente alterada no início do período chuvoso para os parâmetros fósforo e sólidos, provavelmente devido à lavagem do solo provocada pelas primeiras chuvas da região, mostrando que as cargas de sólidos e de nutrientes são oriundas de processos naturais da bacia e eventualmente de poluição difusa inexpressiva, sem nenhuma indicação de significativas fontes pontuais de poluição.

67. A GEREG, em consulta às estações de monitoramento de qualidade de água do Programa Nacional de Qualidade de Água (PNQA), verificou que existem duas estações na área de interesse, uma sem dados (Fazenda Biboca) e outra (Montante Ponte DF – 128) com dados, sendo de onze campanhas, sem regularidade, entre 2004 a 2012, que confirmam altos teores de Oxigênio Dissolvido da área.

68. Em relação ao prognóstico da qualidade de água enviado complementarmente, foi apresentado o Índice de Estado Trófico, informação que não agrega contribuição para a presente análise, visto que a mesma foi avaliada a partir de dados de monitoramento do rio Maranhão, sendo que esse índice é apropriado para avaliar condição de trofia de ambientes lênticos (reservatórios).

69. O estudo apresentou também uma breve verificação da capacidade de suporte do reservatório da UHE Laguna com o uso do Modelo Vollenweider, método que 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.

70. Essa análise resultou numa capacidade máxima de assimilação de cargas de fósforo pelo reservatório do AHE Laguna de 386.847 kg P/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 intermediário (com tempo de detenção entre 2 a 40 dias), de 0,05 mgP/L.

71. Posteriormente, avaliou-se a atual carga poluidora da área de drenagem do AHE Laguna, representada pelo fósforo (parâmetro limitante). O resultado obtido de 173.776 kg P/ano, cerca de 45% inferior à capacidade de assimilação do reservatório, indica um baixo risco de eutrofização do reservatório para o cenário atual de produção de cargas da bacia.

72. A estimativa de cargas afluentes por meio do produto da vazão média pela concentração média de fósforo da estação mais próxima ao eixo da barragem é considerada adequada quando não se tem registros de qualidade de água associados a medidas de vazão em mesmo local e período, como é o caso.

73. A GEREG verificou também, por meio do software Google Earth, a existência de poucos projetos de irrigação (pivô central), localizados mais na cabeceira da bacia, cerca de 100 quilômetros a montante do eixo da barragem, nos municípios de Padre Bernardo e Mimoso de Goiás.

74. Da mesma forma, os lançamentos de esgoto mais significativos ocorrem também na cabeceira da bacia, em Planaltina e Padre Bernardo, sedes urbanas com população em torno de 70.000 e 15.000 habitantes, respectivamente.

75. A população das demais sedes (Água Fria de Goiás, Mimoso de Goiás, Vila Propício e Barro Alto) não ultrapassam 4.000 habitantes.

76. Essas informações são compatíveis com os baixos índices de matéria orgânica e de nutrientes registrados nas campanhas de monitoramento.

77. Apesar da metodologia empregada nessas avaliações tratar-se de métodos simplificados que geram indicações preliminares do potencial de deterioração da qualidade de água decorrente da formação do barramento, considerou-se adequada visto o baixo tempo de residência do reservatório (6 dias) e a inexistência de usos na área do empreendimento que poderiam ser afetados por eventuais processos de piora da qualidade de água.

78. Dada a boa margem de segurança na capacidade de suporte desse reservatório, a avaliação de cenários foi realizada de forma bastante arbitrária, simplesmente por meio da constatação que as atuais cargas poluidoras da bacia poderiam até dobrar que o reservatório ainda manteria os padrões de qualidade de água compatíveis com a classe II do CONAMA.

79. De fato, as características do reservatório e as condições de uso da bacia não despertam preocupações quanto a um futuro processo de eutrofização ou deterioração da qualidade de água.

80. Ainda assim, um estudo consistente de projeções de usos e seus efeitos na qualidade de água do reservatório deverá ser elaborado, pois eventualmente existirão braços do reservatório que poderão ter restrições de usos, uma vez que nesses locais o tempo de residência tende a ser maior. Dado o baixo risco de incompatibilidade entre condição de qualidade de água esperada e usos pretendidos, tal estudo poderá ser postergado para a fase de conversão da DRDH em outorga.

81. Sobre a verificação preliminar do baixo potencial de eutrofização do reservatório do AHE Laguna, destacam-se ainda algumas características do projeto determinantes nesse fenômeno como sua profundidade média de 5,4 metros e tempo médio de residência de 6 dias, 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).

82. Com base nesses entendimentos, simulações da qualidade de água em termos de cargas orgânicas e de nutrientes (atuais e projetadas) deverão ser aprofundadas para os principais compartimentos do reservatório, na fase de conversão da DRDH em outorga.

83. Essa análise deverá ser pautada em dados primários e sistemáticos de monitoramento da qualidade de água e se constituirá em uma ação continuada durante a operação do reservatório, a ser atualizada, sempre que os dados de monitoramento e processos de usos e ocupação do solo na área da bacia indicarem tendências de maior deterioração da qualidade da água.

84. Como nenhuma análise de índices de desmatamento da área de inundação foi apresentada, esse aspecto também deverá ser objeto de estudo a ser apresentado na fase de conversão da DRDH em outorga.

85. Assim, as verificações preliminares aqui apresentadas indicam que a formação do reservatório do AHE Laguna não deve potencializar a deterioração da qualidade de água, processo caracterizado como inexpressivo e que se encontra mais dependente de cargas poluentes difusas da bacia (naturais e de usos do solo), que são notadas durante as primeiras chuvas da região.

86. Por fim, deverão ser aprofundados estudos e simulações da qualidade de água do reservatório, de forma compartimentada, abordando cenários consistentes de evolução dos usos e de suas respectivas cargas poluentes, bem como de atividades que eventualmente surgem após a formação de reservatórios (piscicultura, lazer...), e índices de desmatamento da área de inundação, conforme condicionantes listadas abaixo.

Condicionantes para Conversão da DRDH em Outorga

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

- a) Apresentar simulação da qualidade de água dos principais compartimentos do futuro reservatório, notadamente em braços com maiores tempos de residência e seções mais profundas, abordando as fases de estabilização e operação do reservatório. O estudo do período de estabilização deverá considerar o processo de enchimento do reservatório e seus respectivos efeitos sobre os padrões de qualidade de água, minimamente para os parâmetros fósforo, OD, DBO e temperatura, como forma de indicar os índices necessários de supressão da vegetação da área a ser inundada. A simulação seguinte, da etapa de operação do reservatório, deverá resultar na indicação de locais compatíveis aos cenários de usos atuais e projetados, análise que deverá ser atualizada quando as condições de uso e ocupação da bacia ou os dados de qualidade de água justificarem;
- b) 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, de forma espacializada e compatível com os resultados da modelagem da qualidade de água do reservatório;
- c) Detalhar e implementar os programas e medidas constantes do Plano Básico Ambiental relacionados aos seguintes temas: Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas e Controle de Macrófitas Aquáticas; e Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório;
- d) Iniciar monitoramento indicado abaixo, sem prejuízo ao disposto na Resolução Conjunta ANEEL/ANA N° 3/2010, como forma de gerar dados primários necessários aos estudos de modelagem que serão exigidos na fase de conversão da outorga do empreendimento:

- Monitorar trimestralmente os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, fosforo 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.

SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO

88. Para subsidiar a avaliação da descarga sólida afluyente ao local do AHE Laguna, foi instalado, na região do futuro eixo, o posto UHE Laguna Barramento, o qual teve quatro medições de descarga sólida realizadas entre os anos de 2009 e 2010. Tais informações foram utilizadas apenas como parâmetro para a avaliação dos resultados finais obtidos.

89. Diante da carência de postos que possuíssem medições de descarga sólida situados na bacia do rio Maranhão e, justificando que as bacias vizinhas tem um regime sedimentológico diferente, o projetista optou por utilizar os dados apresentados no “*Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros*”, publicado pela Eletrobrás em agosto de 1982.

90. A partir desta referência, foi adotado um aporte médio anual de 30 t/ano/km² de sedimento em suspensão, resultando em um aporte de 454.590 t/ano no local do AHE Laguna.

91. Adotando a recomendação presente na publicação “*Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas*”, da Eletrobrás, de que o aporte de sedimentos ao local da barragem deve ser multiplicado pelo fator 2 e que a descarga sólida de arraste é de 20% da descarga sólida em suspensão, estimou-se o volume anual de sedimentos afluyente ao reservatório em 1.091.016 t/ano.

92. A partir do valor adotado de 1,4 t/m³ para o peso específico aparente dos sedimentos, o volume anual de sedimentos afluyente ao reservatório foi estimado em 779.297 m³/ano.

93. Para a determinação da eficiência de retenção foi utilizada a curva de Brune. O valor estimado para o primeiro ano foi de 56%.

94. O tempo estimado para que o sedimento retido atingisse o nível da soleira da tomada d’água (cota 470,5 m) foi curto, de apenas 33 anos.

95. Embora o estudo do projetista tenha sido conservador, não considerando, por exemplo, o efeito da retenção de sedimentos em reservatórios a ser implantados a montante da UHE Laguna, em especial a UHE Porteiras, recomenda-se o acompanhamento e evolução do assoreamento no reservatório, e a adoção de medidas preventivas para garantir vida útil adequada para o empreendimento.

REMANSO

96. O estudo de remanso da UHE Laguna teve como objetivo avaliar a elevação da linha d’água a montante do barramento, após a formação do reservatório, permitindo avaliar as interferências do reservatório nas infraestruturas e benfeitorias existentes no trecho estudado. O estudo foi apresentado no Estudo de Disponibilidade Hídrica – EDH (CD anexo ao processo).

97. O estudo foi realizado por modelagem matemática, com a aplicação do modelo HEC-RAS, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers, que calcula perfis de linhas d’água

e respectivas linhas de energia, considerando o escoamento em regime permanente, unidimensional e gradualmente variado.

98. O reservatório do AHE Laguna foi modelado sobre o rio Maranhão, numa extensão de aproximadamente 28,5 km, sem nenhum afluente significativo. No seu trecho modelado, o rio Maranhão tem alguns trechos retilíneos, intermediados por curvas abertas, e com afloramentos rochosos formando ilhas e corredeiras, que atuam como fortes controles hidráulicos, mas que ficarão encobertos pelo reservatório.

99. O modelo foi montado com somente 12 seções transversais sobre o rio Maranhão, todas obtidas de levantamentos topobatimétricos. A Figura 6, apresentada no EDH e reproduzida aqui, mostra a localização das seções transversais utilizadas.

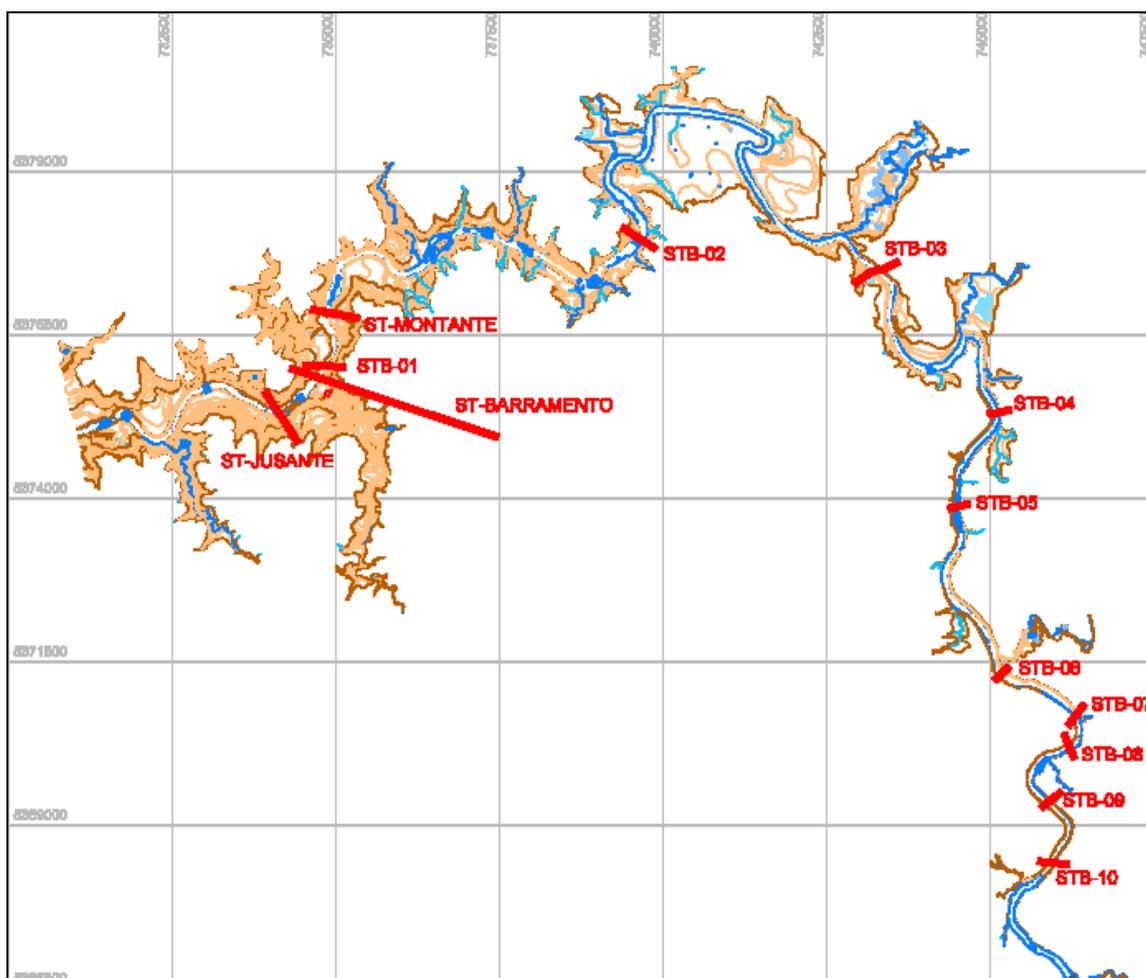


FIGURA 6 – SEÇÕES TRANSVERSAIS UTILIZADAS NO ESTUDO DE REMANSO

100. Considerando a extensão do trecho estudado e, principalmente, as características da calha do rio, o número de seções transversais é pequeno. Além disso, não cobrem toda a extensão do reservatório, como pode ser verificado ao se comparar a Figura 6 com o desenho do reservatório, *LAG-PB-004*, do Projeto Básico. Com esta constatação, a avaliação dos efeitos do remanso fica prejudicada porque o reservatório avança para montante da seção STB-10, alcançando uma travessia de balsa e o canal de fuga da UHE Porteiras que não foram devidamente analisados no estudo de remanso.

101. A partir dessa configuração, o modelo foi calibrado. Essa calibração utilizou somente um perfil de linha d'água, obtido durante os levantamentos topobatimétricos e cobrindo

todo o reservatório. Como não foi realizada a medição de vazão neste período, foi adotada a vazão de 350,5 m³/s para este perfil, equivalente à vazão média mensal para o mês de fevereiro.

102. Neste processo de calibração, foi considerado somente um coeficiente de Manning constante para todo o trecho estudado, com o valor de 0,035. Não foram consideradas variações deste valor ao longo do trecho e nem em função da profundidade do escoamento.

103. Os resultados do processo de calibração são apresentados na Figura 7.

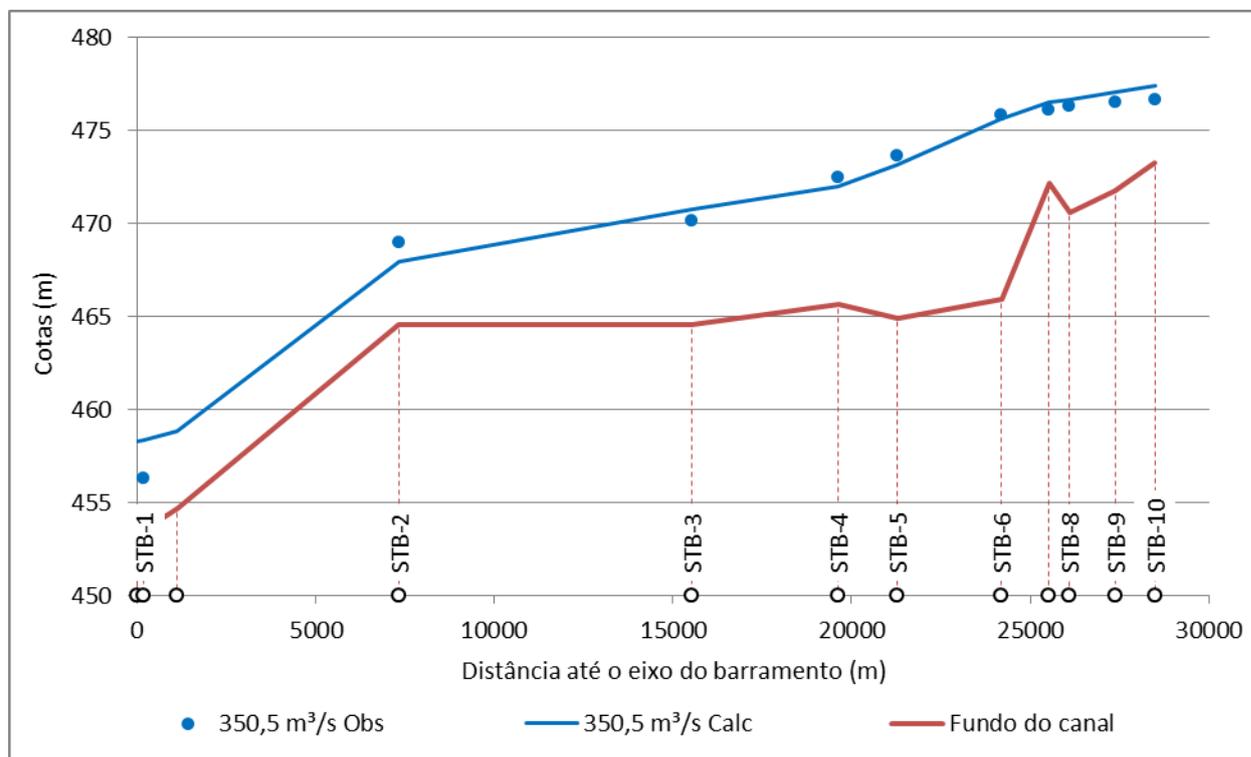


FIGURA 7 – RESULTADOS DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO

104. Embora tenham ocorrido algumas diferenças significativas entre os valores observados e simulados, especialmente no trecho a jusante da seção STB-3, o ajuste conseguido na calibração foi considerado aceitável para todas as seções, de modo que os coeficientes de Manning ajustados podem ser considerados válidos para a faixa de vazões médias.

105. No entanto, as informações apresentadas não permitem avaliar se o ajuste do modelo consegue reproduzir as variações de níveis para outras situações, especialmente para vazões de cheias. Dessa forma, a calibração do modelo é considerada frágil e necessita ser aprimorada para outras situações de vazão.

106. Apesar disso, não se vê a necessidade de revisão dos estudos nesta fase da análise para a emissão da DRDH, devido principalmente à pequena interferência direta do reservatório com infraestruturas na região. No entanto, recomenda-se que, para a outorga, seja feita a revisão dos estudos de remanso, considerando novos levantamentos topobatimétricos para o estabelecimento de novas seções transversais e perfis de linha d'água para a calibração do modelo.

107. Após essa calibração, foram determinadas as linhas d'água do rio Maranhão para a afluição das vazões de cheias com TR 100 anos (5.234 m³/s), TR 1.000 anos (7.201 m³/s) e TR 10.000 anos (9.164 m³/s) e considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. Convém notar que essas vazões foram obtidas dos estudos de

vazões máximas do EVI e são ligeiramente superiores às consideradas atualmente, apresentadas no Anexo 2 do processo, obtidas na revisão solicitada.

108. Como condições de contorno, para a situação natural, sem a formação do reservatório, foram utilizados os níveis d'água naturais do rio Maranhão, obtidos da curva-chave estabelecida para o eixo do barramento. Para a situação com o reservatório, os níveis d'água de jusante foram considerados constantes no NA normal do reservatório, na cota 480,0 m, até a vazão com TR 1.000 anos. Para a vazão com TR 10.000 anos, o NA passa para a cota 482,2 m.

109. Os principais resultados do estudo de remanso para as vazões simuladas são apresentados na Figura 8, onde estão apresentadas as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório. Como não foi simulada a vazão média, com o intuito de auxiliar a análise, também estão apresentadas a linha d'água referente à vazão média do mês de fevereiro, utilizada na calibração do modelo, e a linha d'água referente ao NA normal sem remanso.

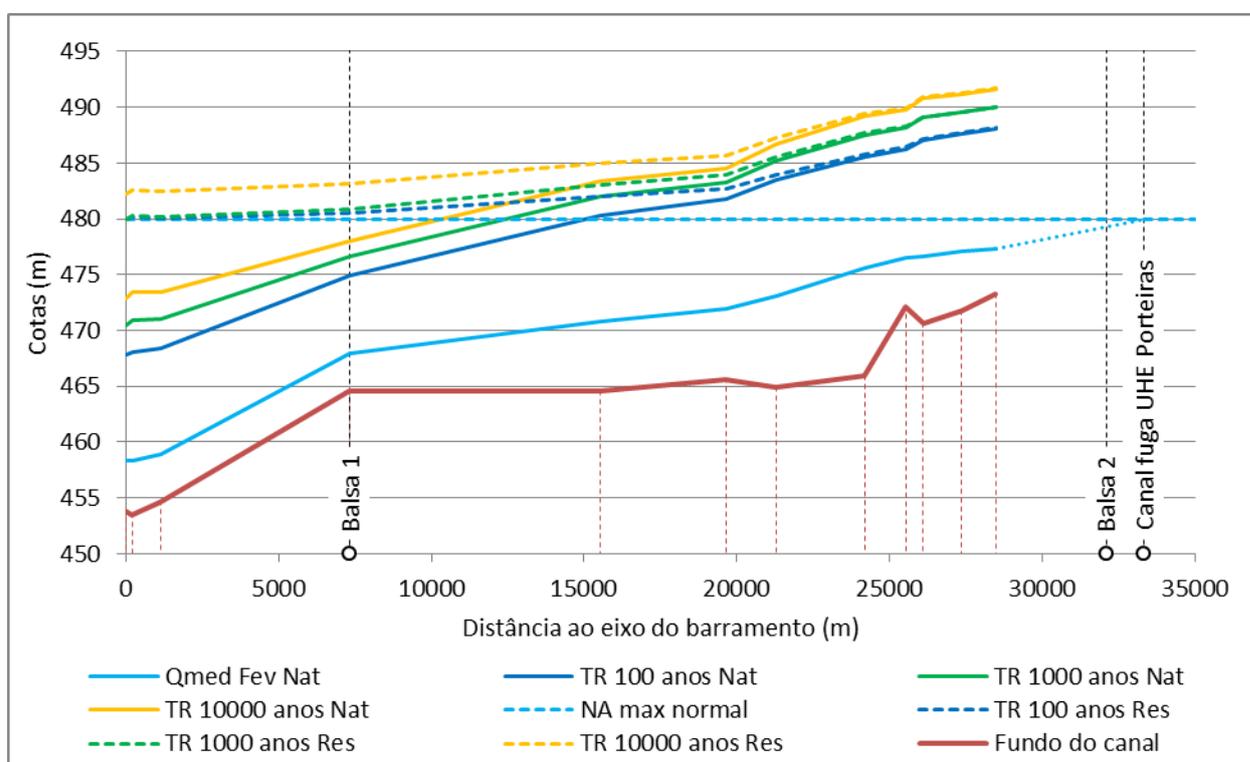


FIGURA 8 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO PARA O RIO MARANHÃO

110. Pelos resultados apresentados na Figura 8, percebe-se que o reservatório é bastante sensível ao remanso, que se inicia já próximo ao barramento. Também se percebe que para as vazões de cheias simuladas, o reservatório estará contido por uma corredeira localizada a cerca de 26 km a montante do eixo.

111. Com isso, sugere-se que a DRDH apresente como condicionante a revisão dos estudos de remanso, estendendo-o até o local do canal de fuga da UHE Porteiras e considerando novos levantamentos topobatimétricos para o estabelecimento de novas seções transversais e com novos perfis de linha d'água, para melhor calibração do modelo.

USOS MÚLTIPLOS

USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE

112. Para definição da disponibilidade hídrica alocada à UHE Laguna, além da série de vazões afluentes, resta definir o limite de usos consuntivos alocados para outros usos na bacia a montante, que não ficarão disponíveis para geração de energia.

113. De forma a articular a DRDH da UHE Laguna com o planejamento existente dos recursos hídricos na bacia, foi feita uma consulta à Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR/ANA), por meio da Comunicação Interna nº 7/2013/SRE, de 6/3/2013. A SPR respondeu por meio da Nota Técnica nº 11/2013/SPR, de 17/4/2013, informando os seguintes usos consuntivos diagnosticados para o ano de 2005.

TABELA 5. CONSUMOS A MONTANTE DA UHE LAGUNA EM 2005, CONFORME NT 11/2013/SPR

Vazão de consumo a montante da UHE Laguna – ano 2005 (m ³ /s)						
Abastecimento Urbano ¹	Abastecimento Rural ²	Dessedentação Animal ²	Irrigação ²	Indústria de Transformação ²	Indústria Extrativa (Mineração) ²	Total
0,087	0,038	0,376	0,311	0,042	0,016	0,870

114. Para projeção dos usos futuros a montante, segundo a NT 11/2013/SPR, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Tocantins-Araguaia e bacia considerou três diferentes cenários: Tendencial, Plano e Alternativo, sendo que este último leva a consumos maiores. As projeções foram feitas até o horizonte do plano, que foi o ano de 2025, e são mostradas na tabela a seguir:

TABELA 6. CONSUMOS PREVISTOS PELO PERH-TOCANTINS ARAGUAIA A MONTANTE DA UHE LAGUNA, ANO DE 2025, SEGUNDO NT 11/2013/SPR

Vazão de consumo a montante da UHE Laguna – ano 2025 (m ³ /s)							
Cenário	Abastecimento Urbano ¹	Abastecimento Rural ²	Dessedentação Animal ²	Irrigação ²	Indústria de Transformação ²	Indústria Extrativa (Mineração) ²	Total
Tendencial	0,116	0,020	0,320	0,390	0,165	0,067	1,078
Plano	0,116	0,038	0,320	0,498	0,165	0,067	1,204
Alternativo	0,116	0,038	0,291	0,716	0,237	0,092	1,490

¹ Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água

² PERH Tocantins-Araguaia

115. A NT 11/2013 alerta ainda que a irrigação se destaca como responsável pelo maior consumo, alertando ainda que “*não há um plano setorial de irrigação ou um zoneamento econômico-ecológico que discipline e oriente de forma precisa a expansão da agricultura irrigada nesta bacia, assim como indique as principais vulnerabilidades e potencialidades para o desenvolvimento da irrigação*”. Por fim, recomenda que “*as previsões devem ser utilizadas com cautela para que sejam minimizados os riscos de conflitos*”.

116. Entende-se que, devido às ressalvas feitas pela SPR, deve ser adotado o cenário mais conservador para projeções de uso consuntivo, portanto o cenário alternativo.

117. A este respeito, cabe mencionar que as projeções do plano vão até 2025, enquanto que as projeções para a DRDH deverão se estender por um prazo de 35 anos, por força do Art. 6º da Resolução nº 16/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

“Art. 6º A outorga de direito de uso de recursos hídricos terá o prazo máximo de vigência de trinta e cinco anos, contados da data da publicação do respectivo ato administrativo (...)

(..)

§ 4º A outorga de direito de uso de recursos hídricos para **concessionárias** e autorizadas de serviços públicos e **de geração de energia hidrelétrica**, bem como suas prorrogações, **vigorarão por prazo coincidente com o do correspondente contrato de concessão ou ato administrativo de autorização.**”

118. Sendo assim, faz-se necessário estender as projeções até o ano de 2048. Como só se dispõe de dois pontos para tal projeção, foi adotado um ajuste linear, mostrado na Figura 9.

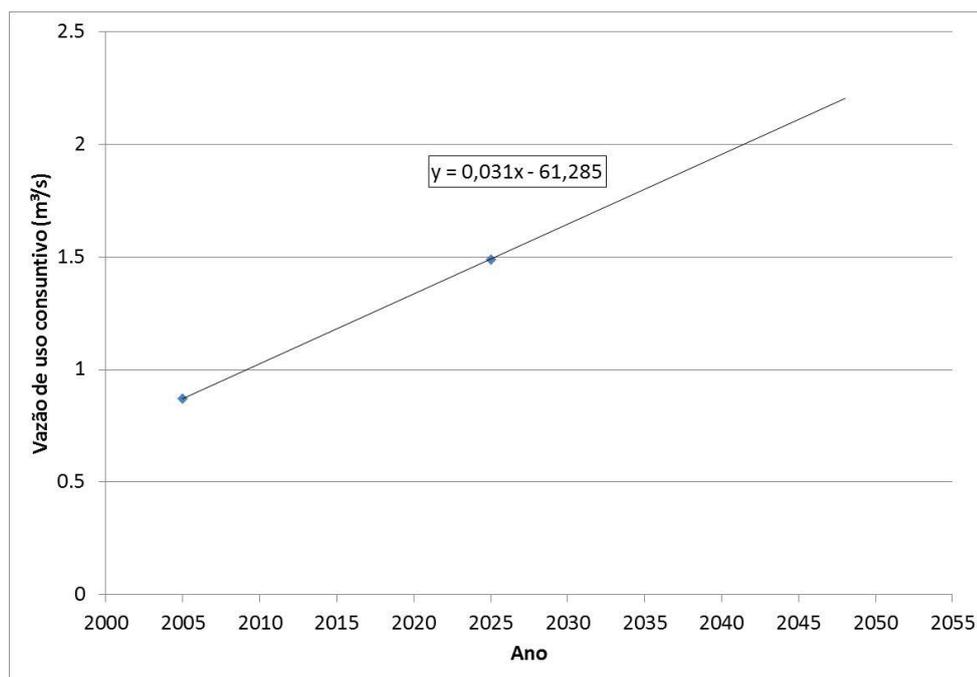


FIGURA 9. PROJEÇÃO DOS USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE, CONSIDERANDO O CENÁRIO ALTERNATIVO DO PERH-TA

119. Portanto, os usos consuntivos a serem descontados da disponibilidade hídrica da UHE Laguna, ao longo da vigência da outorga, são mostrados na Tabela 7.

TABELA 7. CONSUMOS PREVISTOS A MONTANTE DA UHE LAGUNA

Ano	Consumo (m³/s)	Ano	Consumo (m³/s)
2013	1,12	2033	1,74
2018	1,27	2038	1,89
2023	1,43	2043	2,05
2028	1,58	2048	2,20

120. Sugere-se que estes usos sejam incorporados à resolução de outorga, bem como uma cláusula estabelecendo a possibilidade de revisão destes, quando da revisão dos planos de bacia ou da realização de estudos específicos.

INTERFERÊNCIA COM NAVEGAÇÃO

121. O Plano Nacional de Viação - PNV, aprovado pela Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, explicita como via navegável no rio Tocantins o trecho entre Belém e Peixe, numa extensão de 1.731 km. A mesma informação também é indicada no banco de informações e mapas dos principais rios navegáveis elaborado pelo Ministério dos Transportes. Assim, o trecho rio Maranhão (afluente do rio Tocantins) onde se localiza o futuro AHE Laguna não tem previsão de implantação de hidrovias, conforme planejamento atual do setor de transportes.

122. Ainda, no relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH encaminhado pela projetista, não é citada nenhuma interferência do futuro AHE Laguna com navegação longitudinal ou transversal no rio Maranhão. No entanto, a GEREG identificou, com uso de imagens de satélite, a existência de duas balsas de travessia rodoviária situadas no local do futuro reservatório. Assim, no Ofício nº 195/2013/GEREG/SRE-ANA, encaminhado pela ANA à ANEEL e à projetista, foi informada a existência das referidas balsas e solicitada a apresentação de proposta para manutenção das suas condições de operação, em função da formação do futuro reservatório.

123. Em resposta, a projetista encaminhou, por meio da Carta MPCH-LAG-MAM-CTE-005/2013, o *Adendo ao Estudo da Disponibilidade Hídrica – EDH – Atendimento aos Ofícios nº 195/2013/GEREG/SER-ANA e 643/2013-SGH/ANEEL – UHE Laguna*, de março de 2013 (Anexo 02 do processo), o qual apresenta uma discussão sobre as balsas. A Figura 10, apresentada no relatório e reproduzida aqui, ilustra a localização destas balsas, em planta. Na Figura 8, podem ser verificadas as situações das balsas em relação aos níveis d'água.

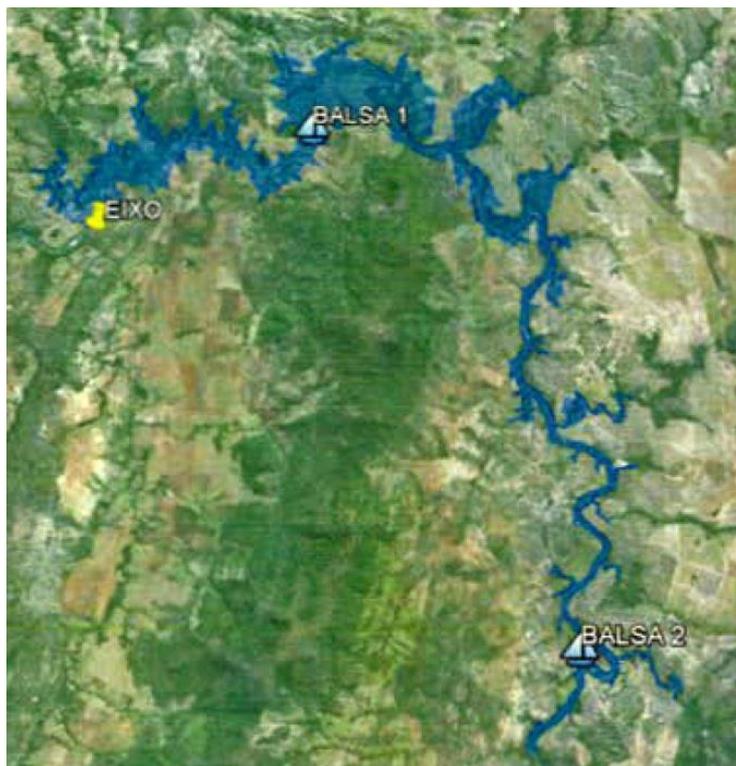


FIGURA 10 – BALSAS ATINGIDAS PELO RESERVATÓRIO DA UHE LAGUNA

124. Com a formação do reservatório, a extensão da travessia da Balsa 1 aumentará consideravelmente, de 150 m para 420 m, e as variações dos níveis d'água serão da ordem de 1,0 m para as cheias de TR 100 anos. Como esta balsa opera manualmente, o empreendedor propõe a sua substituição por uma balsa motorizada, com a relocação dos seus atracadores.

125. Com relação à Balsa 2, o empreendedor informa que não se espera interferências, já que os níveis d'água com o reservatório coincidirão com a cota do rio, mas sugere fazer uma inspeção no local, após a formação do reservatório, para avaliar se a operação poderá continuar

na mesma condição atual. Observando a Figura 8, pode ser observado que as condições atuais só ocorrem para as vazões de cheias simuladas. Para as vazões médias, há a possibilidade de afogamento dos atracadores da balsa, mas as informações atuais deste estudo não permitem avaliar com precisão essa interferência.

126. O empreendedor sugere que as propostas para as balsas deverão ser mais bem detalhadas, para serem discutidas com a Agência Goiana de Transportes e Obras – AGETOP, com os operadores das balsas e com o a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH.

127. Assim, sugere-se que conste na DRDH condicionante relativa à tomada de medidas para manutenção das condições de travessia das balsas da estrada GO-080 e da interligação dos municípios de Barro Alto e Taveira (Niquelândia).

INTERFERÊNCIA COM OUTROS USOS

128. Após consultas à base de outorgas da ANA, ao CNARH e ao Atlas de Abastecimento Urbano, além das informações prestadas no EDH, a GEREG não identificou captações de água para abastecimento público no rio Maranhão no trecho que será inundado pelo futuro reservatório do AHE Laguna.

129. Para os demais setores usuários, a ficha técnica do empreendimento apresentada no EDH identificou 2 usuários outorgados pela ANA no rio Maranhão, a saber: SANEAGO e Planalto Extração de Areia. Porém, em consulta às outorgas destes usuários, verifica-se que estes estão localizados bem a montante do futuro reservatório do AHE Laguna, não sofrendo qualquer interferência deste.

130. De qualquer forma, sugere-se que conste na DRDH condicionante dispondo que são de responsabilidade exclusiva do futuro titular da outorga todos os ônus, encargos e obrigações relacionadas à alteração, decorrente da implantação do empreendimento, das condições das outorgas emitidas pela ANA ou pelo órgão gestor de recursos hídricos estadual, além de captações de água, acumulações ou lançamentos de efluentes cadastrados e/ou considerados insignificantes, em vigor na data de início do enchimento, nos trechos de rio correspondentes à área a ser inundada e a jusante do empreendimento, conforme dispõe o Inciso IV do Artigo 5º da Resolução nº 37 do CNRH.

131. Conforme divisão de quedas do rio Maranhão, imediatamente a montante do reservatório, está prevista UHE Porteiras. No EDH, o empreendedor informa que, com base nos resultados do estudo para as vazões de cheias simuladas, esta usina estará livre dos efeitos do remanso. Mas para as vazões médias não há informações que permitam avaliar com precisão a extensão do reservatório, mas, como ilustrado na Figura 8, especificamente para a vazão média do mês de fevereiro, o reservatório deverá se estender para montante do trecho simulado, alcançando o canal de fuga da UHE Porteiras. Assim, algum afogamento no canal de fuga deve ocorrer, como mostrado na Figura 8. Apesar disso, esse afogamento é considerado normal e deve ser previsto pela ANEEL por conta da divisão de quedas estabelecida.

CONCLUSÃO

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

I - coordenadas geográficas do eixo do barramento: 14°40'50" de Latitude Sul e 48°49'13" de Longitude Oeste;

II - nível d'água máximo normal a montante: 480,0;

III - nível d'água máximo maximorum a montante: 482,2 m;

IV - nível d'água mínimo normal a montante: 480,0;

V - área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 17,22 km²;

VI - volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 93,2 hm³;

VII - vazão máxima turbinada: 142 m³/s;

VIII - vazão decamilenar defluente: 9.164 m³/s.

§ 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 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;

§ 4º A infraestrutura composta por rodovias, ferrovias e pontes deverá ser relocada ou protegida contra cheias com tempo de recorrência de 100 anos, considerando o efeito do remanso sobre a linha de inundação do reservatório;

§ 5º Deverão ser mantidas as condições atuais de navegação, adequadas ao porte de navegação existente atualmente na região durante as fases de construção e operação do empreendimento, incluindo medidas para adequação das travessias das balsas da estrada GO-080 e da interligação dos municípios de Barro Alto e Taveira (Niquelândia);

§ 6º Recomenda-se o acompanhamento e evolução do assoreamento no reservatório, e a adoção de medidas preventivas para garantir vida útil adequada para o empreendimento.

§ 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 e operação do reservatório: 57,1 m³/s;

§ 2º O órgão ambiental poderá eventualmente fixar regras complementares para o enchimento e operação, as quais deverão ser avaliadas pela ANA.

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;

§ 1º O futuro outorgado também deverá monitorar trimestralmente os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, fosforo total, Clorofila-a, zooplâncton, coliformes, OD e DBO; e

§ 2º O futuro outorgado também deverá 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. Revisão do estudo de remanso, estendendo-o até o local do canal de fuga da UHE Porteiras e considerando novos levantamentos topobatimétricos para o estabelecimento de novas seções transversais e com novos perfis de linha d'água, para melhor calibração do modelo;
- III. Apresentar simulação da qualidade de água dos principais compartimentos do futuro reservatório, notadamente nos braços, abordando as fases de estabilização e operação do reservatório, para fins de indicar os índices necessários de supressão da vegetação da área a ser inundada (simulação da fase de enchimento) e locais compatíveis aos cenários de usos atuais e projetados (simulação da fase de operação) a qual deverá ser atualizada quando as condições de uso e ocupação da bacia ou os dados de qualidade de água justificarem;
- IV. 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, de forma espacializada e compatível com os resultados da modelagem da qualidade de água do reservatório;
- V. Detalhar e implementar os programas e medidas constantes do Plano Básico Ambiental relacionados aos seguintes temas: Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas e Controle de Macrófitas Aquáticas; e Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório.

À consideração superior.

BRUNO COLLISCHONN

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

PATRICIA REJANE GOMES PEREIRA

Especialista em Recursos Hídricos

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE

Especialista em Recursos Hídricos

Gerente de Regulação de Usos

De acordo,

RODRIGO FLECHA FERREIRA ALVES

Superintendente de Regulação

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

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1931	252,0	335,0	573,0	374,0	194,0	149,0	117,0	94,0	94,3	129,0	174,0	180,0
1932	290,0	357,0	261,0	166,0	96,9	72,8	59,7	50,5	57,2	104,0	167,0	219,0
1933	334,0	327,0	278,0	257,0	121,0	92,5	72,8	61,4	69,9	106,0	200,0	344,0
1934	344,0	330,0	267,0	241,0	103,0	78,5	63,8	53,3	76,7	65,4	134,0	195,0
1935	363,0	560,0	534,0	490,0	265,0	163,0	128,0	102,0	93,4	130,0	217,0	308,0
1936	266,0	363,0	377,0	289,0	135,0	97,8	78,3	68,2	77,2	79,4	128,0	179,0
1937	212,0	270,0	254,0	215,0	118,0	76,5	60,1	50,9	44,3	125,0	220,0	358,0
1938	317,0	341,0	268,0	161,0	89,9	73,2	60,3	51,1	58,6	75,9	102,0	233,0
1939	442,0	431,0	299,0	230,0	124,0	93,4	81,8	59,9	76,5	146,0	210,0	215,0
1940	422,0	825,0	861,0	382,0	256,0	186,0	142,0	118,0	136,0	143,0	214,0	287,0
1941	337,0	375,0	413,0	313,0	125,0	99,3	84,6	65,1	79,6	118,0	165,0	212,0
1942	263,0	409,0	369,0	258,0	120,0	91,2	73,2	60,1	127,0	130,0	200,0	395,0
1943	718,0	585,0	587,0	365,0	170,0	135,0	106,0	86,2	88,3	129,0	251,0	385,0
1944	309,0	418,0	349,0	230,0	117,0	101,0	76,7	63,8	54,2	111,0	141,0	312,0
1945	631,0	647,0	811,0	794,0	393,0	236,0	180,0	142,0	124,0	208,0	363,0	688,0
1946	630,0	475,0	411,0	272,0	168,0	108,0	85,1	70,4	74,3	79,1	138,0	164,0
1947	284,0	393,0	543,0	360,0	165,0	130,0	105,0	114,0	84,8	137,0	209,0	309,0
1948	325,0	317,0	407,0	237,0	128,0	106,0	83,7	68,6	72,6	96,9	183,0	663,0
1949	442,0	636,0	381,0	275,0	159,0	105,0	83,1	66,9	59,0	82,4	128,0	199,0
1950	174,0	213,0	322,0	205,0	105,0	73,2	59,4	53,1	49,8	68,0	138,0	176,0
1951	234,0	250,0	314,0	275,0	139,0	115,0	88,8	75,2	73,9	68,0	73,0	168,0
1952	118,0	159,0	394,0	156,0	115,0	76,1	60,3	52,2	50,5	52,6	96,9	240,0
1953	118,0	130,0	199,0	198,0	98,6	78,1	66,0	59,2	55,1	90,1	123,0	251,0
1954	200,0	334,0	144,0	189,0	88,1	69,3	58,3	51,6	49,4	44,1	77,6	289,0
1955	269,0	278,0	205,0	245,0	93,6	82,0	64,5	57,0	54,4	77,0	109,0	246,0
1956	229,0	117,0	262,0	126,0	120,0	90,3	64,9	57,7	51,8	68,6	220,0	387,0
1957	535,0	472,0	554,0	437,0	147,0	112,0	85,5	69,1	64,7	71,0	100,0	213,0
1958	268,0	531,0	304,0	325,0	202,0	105,0	91,0	62,9	64,9	77,4	84,8	169,0
1959	725,0	337,0	346,0	196,0	104,0	87,7	68,4	60,3	51,8	72,6	138,0	137,0
1960	375,0	591,0	592,0	346,0	165,0	120,0	93,8	76,1	57,5	74,1	143,0	270,0
1961	355,0	425,0	302,0	191,0	177,0	93,2	75,2	68,2	58,8	55,7	69,9	154,0
1962	229,0	275,0	362,0	164,0	115,0	85,7	70,2	58,3	53,7	83,5	109,0	291,0
1963	296,0	312,0	171,0	130,0	100,0	76,5	64,7	55,3	48,5	46,1	82,2	110,0
1964	549,0	524,0	242,0	183,0	131,0	92,7	75,6	62,3	49,8	79,4	148,0	252,0
1965	238,0	265,0	318,0	302,0	163,0	113,0	89,4	71,9	58,8	128,0	186,0	203,0
1966	251,0	809,0	466,0	223,0	135,0	110,0	76,5	60,9	68,5	131,0	92,4	160,0
1967	172,0	195,0	292,0	207,0	116,0	83,6	64,5	51,9	49,9	53,0	138,0	188,0
1968	158,0	386,0	462,0	221,0	129,0	102,0	85,3	72,2	68,8	86,9	115,0	171,0
1969	221,0	306,0	246,0	145,0	125,0	87,2	69,0	58,5	53,1	73,5	276,0	340,0
1970	650,0	473,0	504,0	235,0	149,0	112,0	96,0	78,5	88,0	131,0	203,0	159,0
1971	218,0	119,0	137,0	144,0	81,6	65,4	52,2	48,4	53,9	121,0	397,0	319,0
1972	167,0	172,0	205,0	214,0	118,0	90,5	75,6	63,8	58,9	129,0	196,0	476,0
1973	239,0	261,0	374,0	287,0	161,0	123,0	101,0	83,1	78,2	229,0	229,0	220,0
1974	168,0	167,0	581,0	356,0	192,0	132,0	106,0	90,0	74,9	93,3	127,0	152,0
1975	171,0	208,0	146,0	236,0	109,0	79,8	64,9	54,4	49,2	103,0	159,0	151,0
1976	141,0	213,0	190,0	130,0	94,7	65,8	53,1	45,2	63,7	74,0	174,0	361,0
1977	369,0	433,0	182,0	204,0	122,0	97,3	77,4	64,5	64,5	84,2	110,0	199,0
1978	659,0	416,0	505,0	251,0	162,0	130,0	104,0	84,4	73,7	107,0	111,0	214,0
1979	1114,0	936,0	429,0	323,0	194,0	155,0	129,0	114,0	110,0	112,0	141,0	176,0
1980	663,0	1471,0	550,0	352,0	237,0	185,0	148,0	119,0	126,0	104,0	233,0	486,0
1981	485,0	215,0	412,0	377,0	186,0	183,0	135,0	101,0	86,6	201,0	324,0	257,0
1982	913,0	389,0	443,0	339,0	219,0	171,0	140,0	141,0	156,0	188,0	193,0	178,0
1983	540,0	1027,0	384,0	315,0	224,0	176,0	145,0	92,5	93,1	95,9	172,0	424,0
1984	299,0	254,0	267,0	358,0	161,0	126,0	105,0	97,2	106,0	152,0	131,0	158,0
1985	599,0	353,0	295,0	317,0	204,0	140,0	115,0	101,0	93,2	121,0	162,0	389,0
1986	383,0	329,0	232,0	167,0	137,0	112,0	99,0	91,4	80,3	91,9	99,3	177,0
1987	144,0	163,0	285,0	174,0	105,0	81,2	67,8	58,7	55,1	75,9	167,0	331,0
1988	304,0	370,0	502,0	249,0	151,0	130,0	93,7	81,3	71,4	134,0	139,0	207,0

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1989	249,0	262,0	220,0	127,0	123,0	70,4	62,9	58,6	56,8	102,0	323,0	572,0
1990	536,0	420,0	362,0	309,0	226,0	148,0	165,0	125,0	121,0	107,0	119,0	131,0
1991	220,0	236,0	338,0	302,0	180,0	145,0	114,0	97,5	76,3	127,0	99,0	194,0
1992	299,0	801,0	254,0	232,0	163,0	127,0	106,0	94,2	105,0	138,0	270,0	490,0
1993	310,0	387,0	244,0	213,0	152,0	117,0	95,2	89,5	91,7	101,0	102,0	223,0
1994	293,0	200,0	577,0	271,0	161,0	128,0	106,0	86,6	73,6	79,3	140,0	185,0
1995	240,0	234,0	206,0	207,0	146,0	102,0	83,3	69,7	63,8	71,3	148,0	266,0
1996	161,0	135,0	166,0	118,0	86,4	67,9	58,1	52,9	47,7	70,8	120,0	121,0
1997	293,0	167,0	455,0	354,0	187,0	135,0	105,0	84,5	84,6	82,5	97,4	135,0
1998	181,0	237,0	195,0	114,0	84,1	67,7	57,9	51,1	43,7	53,6	194,0	207,0
1999	164,0	122,0	191,0	85,5	63,1	51,4	44,1	39,4	42,6	85,5	134,0	284,0
2000	313,0	352,0	328,0	179,0	121,0	93,8	79,5	67,8	75,3	66,8	182,0	243,0
2001	191,0	134,0	236,0	132,0	92,5	75,8	64,6	56,2	58,5	84,0	147,0	206,0
2002	431,0	350,0	225,0	156,0	110,0	89,7	78,3	64,2	68,0	56,4	110,0	144,0
2003	226,0	213,0	246,0	204,0	106,0	83,6	69,6	60,4	55,5	55,6	82,9	101,0
2004	337,0	907,0	451,0	359,0	194,0	145,0	119,0	99,5	81,8	91,1	107,0	146,0
2005	236,0	358,0	417,0	199,0	137,0	105,0	86,2	72,8	66,4	64,3	134,0	323,0
2006	167,0	172,0	257,0	227,0	132,0	97,1	82,2	67,2	66,1	154,0	180,0	179,0
2007	260,0	504,0	206,0	147,0	106,0	85,5	73,3	63,4	54,8	56,0	100,0	171,0
2008	172,0	260,0	352,0	214,0	128,0	90,3	75,0	61,3	55,2	51,3	131,0	220,0
2009	298,0	213,0	152,0	303,0	158,0	109,0	82,1	73,3	72,8	139,0	168,0	234,0
2010	290,0	185,0	236,0	203,0	110,0	86,4	72,5	61,8	51,9	83,5	169,0	333,0
2011	498,0	244,0	323,0	212,0	132,0	105,0	85,6	71,0	60,7	101,0	185,0	339,0
2012	445,0	275,0	213,0	173,0	117,0	96,2	79,1	67,0	60,1	57,4	169,0	246,0