

Nota Técnica n.º 022/2011/GEREG/SRE-ANA

Documento n.º 00000.004769/2011

Em 24 de fevereiro de 2011.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Fiscalização

**Assunto: Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico São Manoel, no rio Teles Pires**

**Ref.: Processo n.º 02501.000328/2010-91**

## INTRODUÇÃO

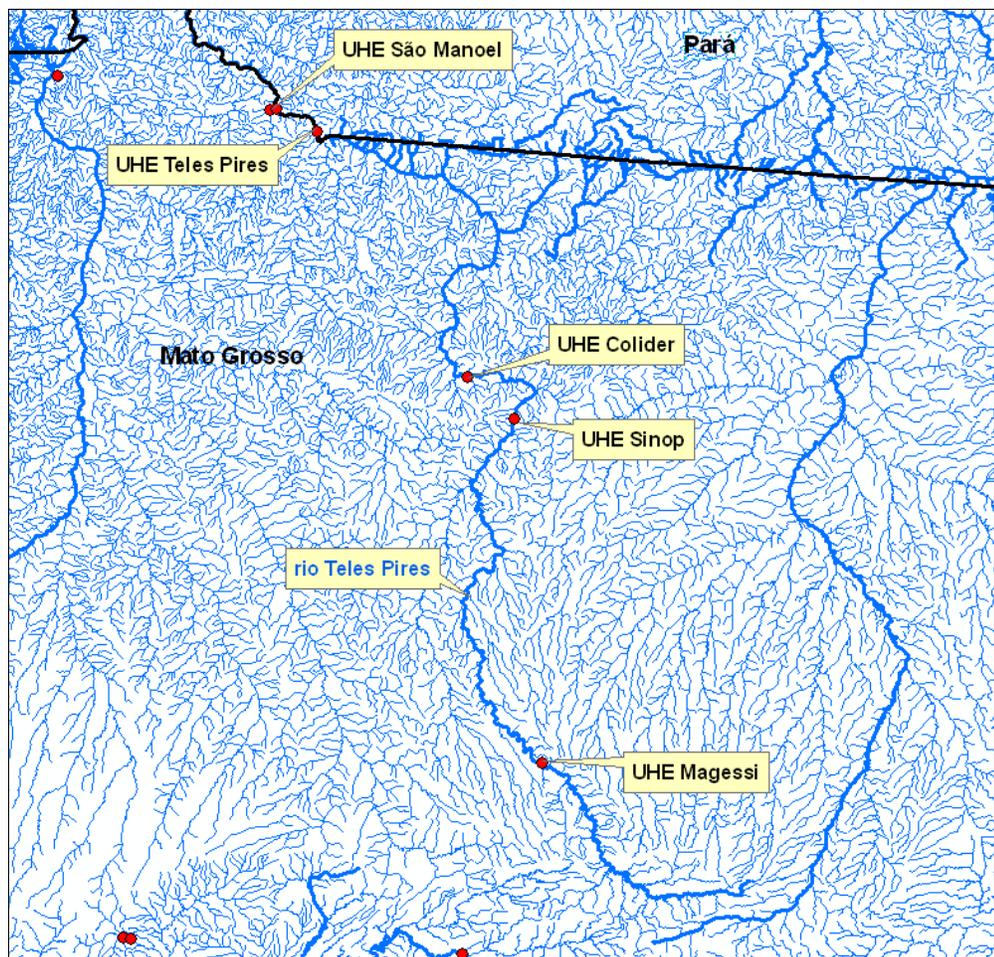
1. Esta Nota Técnica trata das análises técnicas para subsídio à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH relativa ao aproveitamento hidrelétrico São Manoel, localizado no rio Teles Pires, cujo pedido foi formulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

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: EVI)**

	<b>São Manoel</b>
Área de drenagem do eixo de barramento (km <sup>2</sup> )	91.488
Potência instalada (MW)	747
Energia firme local (MW <sub>med</sub> )	401,7
Nível d'água máximo normal a montante (m)	161,0
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	161,0
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	163,0
Deplecionamento previsto (m)	0
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km <sup>2</sup> )	66
Potência instalada / área inundada (MW/km <sup>2</sup> )	11,7
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,07
População atingida (hab)	533
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm <sup>3</sup> )	577,22
Volume do reservatório no NA mínimo normal (hm <sup>3</sup> )	577,22
Tempo de residência médio (dias)	2,7
Profundidade média do reservatório (m)	9,02
Altura máxima da barragem (m)	50,5

Vazão natural $Q_{95\%}$ (m <sup>3</sup> /s)	723
Vazão média natural $Q_{MLT}$ (m <sup>3</sup> /s)	2.440
Vazão máxima turbinada (m <sup>3</sup> /s)	3.899 (5 x 779,8)
Tempo total de construção (meses)	48



**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO AHE SÃO MANOEL**

3. Os estudos de inventário hidroelétrico, finalizados em 2005, indicaram a divisão de quedas a ser aproveitada no rio Teles Pires, conforme Figura 2.

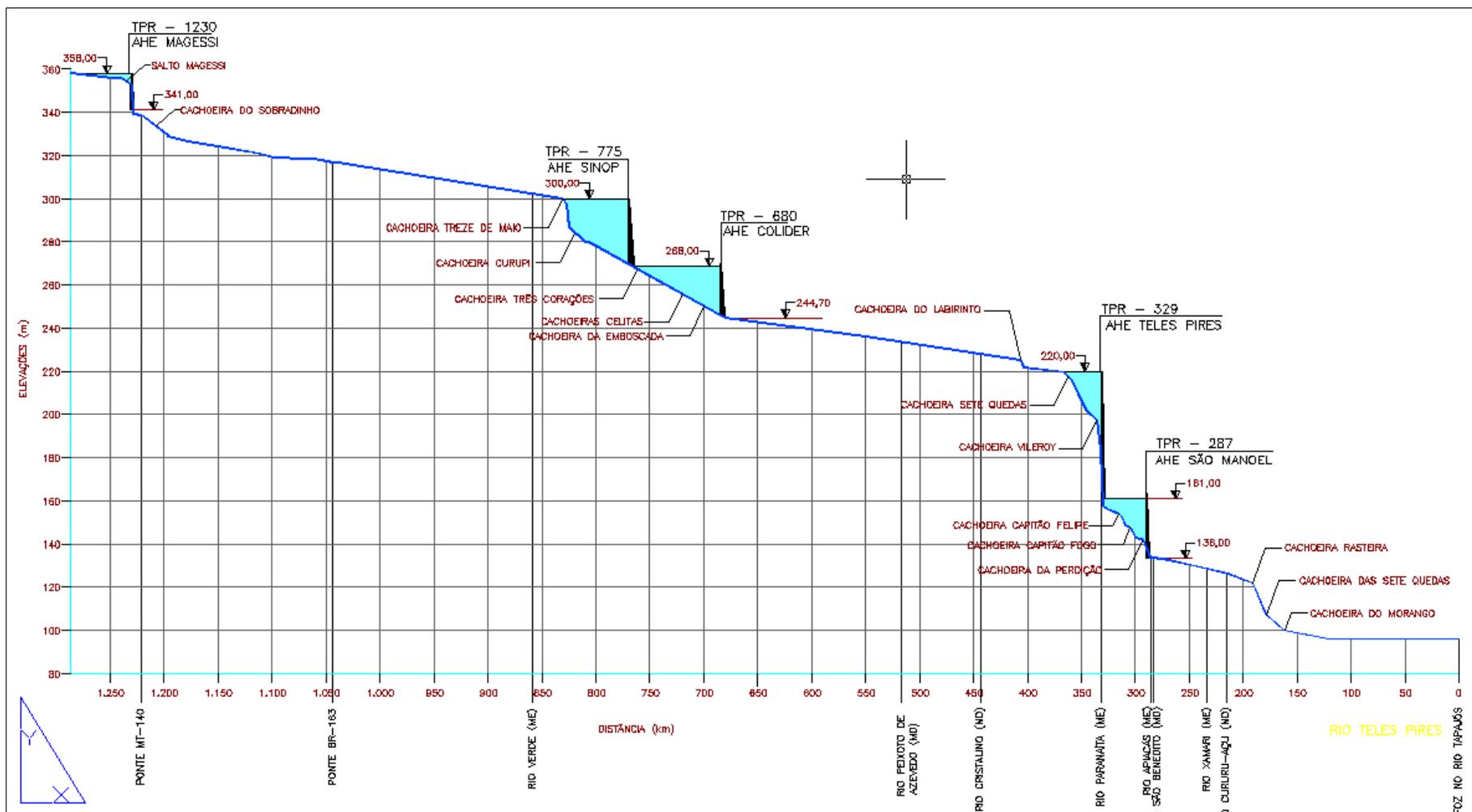


FIGURA 2 – DIVISÃO DE QUEDAS DO RIO TELES PIRES, CONFORME INVENTÁRIO

## HISTÓRICO

4. O processo foi autuado em 19 de março de 2010, com a anexação do pedido de DRDH, o Estudo de Disponibilidade Hídrica - EDH e os Estudos de Viabilidade – EVIs, por meio do Ofício nº 538/2010/SGH/ANEEL (fl. 3).

5. Posteriormente, em 26 de maio de 2010, a ANEEL encaminhou novos EVI e EDH para este aproveitamento por meio do Ofício nº 1572/2020-SGH/ANEEL (fl. 9), em substituição aos anteriormente enviados. Isto ocorreu devido a algumas alterações no projeto. A análise desta NT é então focada nesta última versão dos estudos.

6. Em 31 de maio de 2010, a ANEEL encaminhou o Estudo de Impacto Ambiental – EIA do aproveitamento, por meio do Ofício nº 1619/2010-SGH/ANEEL.

7. Em 28 de julho de 2010, foi realizada a Reunião Técnica Inicial de apresentação do projeto, na qual foram discutidas algumas dúvidas técnicas levantadas pela ANA com base nos Estudos de Disponibilidade Hídrica encaminhados pela ANEEL. Desta reunião (lista de presença nas folhas 22-25), ficou encaminhado que a ANA remeteria diligência à ANEEL com solicitação de complementações dos estudos que não foram atendidos ou devidamente esclarecidos na Reunião, quais sejam:

- a) Indicar todos os valores de cotas médias diárias que foram alteradas após a análise de consistência realizada e indicação de todos os valores de cotas médias diárias que foram preenchidas por meio de equações de correlação entre cotas médias diárias de estações.
- b) Apresentar as séries de cotas médias diárias definidas nos estudos realizados para as estações analisadas para o período de 1975 a 2007 e séries de vazões médias diárias e médias mensais definidas nos estudos realizados para as estações analisadas para o período de 1975 a 2007.
- c) Indicar todos os valores de vazões médias mensais que foram preenchidos por meio de equações de correlação entre vazões médias mensais de outras estações localizadas na sub-bacia 17, assim como as equações de correlação utilizadas.
- d) Para determinação da precipitação média na bacia deve ser utilizada a série oficial do INMET para o posto Alto Tapajós, uma vez que a série apresentada diverge da oficial. Para o posto Diamantino, deve-se adotar a série consolidada pelo NHI-ANA no Estudo do AHE Colíder e encaminhada à ANEEL em 07 de junho de 2010 por meio do Ofício nº 610/2010/GEREG/SOF-ANA.
- e) Para obtenção das vazões médias mensais na estação de referência Jusante Foz Peixoto de Azevedo (17380000), recomenda-se utilizar as correlações entre vazões médias mensais, abstenendo-se de preenchimento de cotas médias.
- f) Revisar o ajuste proposto no EDH para a curva de descarga da estação fluviométrica 17410000.
- g) Apresentar comprovação de continuidade das vazões nas estações 1734000, 1738000 e 17410000, após ajustes solicitados.
- h) Caso seja utilizada a série de vazões da estação Cachoeirão para extensão da série de vazões da estação 17380000, deve-se adotar a série de Cachoeirão encaminhada para a ANEEL em 14 de julho de 2010 por meio do Ofício nº 751/2010/GEREG/SOF-ANA.
- i) Atualizar a aplicação da metodologia escolhida para extensão da série de vazões da estação 17380000, considerando as modificações recomendadas para as séries de precipitação (Diamantino e Alto Tapajós) e de vazão (Cachoeirão).
- j) Ao rever a aplicação do modelo chuva-deflúvio, adotar sempre um período de calibração e, pelo menos, um período de validação.
- k) Conforme instruções do manual de DRDH e necessidade do próprio setor elétrico, apresentar série de vazões médias mensais até o ano de 2008.
- l) Justificar a escolha do modelo de qualidade de água utilizado.

- m) Indicar as medidas de controle do aporte de cargas poluidoras e do processo de deterioração da qualidade de água, as respectivas atividades de monitoramento e eventuais restrições a outros usos de água (atuais e potenciais), que deverão ser implementados, especialmente nos braços do futuro reservatório, ambientes caracterizados com maior risco de eutrofização, em atendimento à Resolução CONAMA nº 357/2005.
- n) Em relação ao estudo de remanso, apresentar, conforme explicitado no Manual de DRDH, mapas da linha de inundação para as cheias TR 50 e TR 100 anos, destacando os eventuais pontos de interferência do reservatório com infra-estruturas existentes e outros eventuais usuários de água.
- o) Apresentar os estudos de enchimento com previsão de seu início em outros meses do ano.

8. Em 02 de agosto de 2010, a ANA encaminhou à ANEEL o Ofício nº 876/2010/GEREG/SOF-ANA (folhas 26-27), no qual foram solicitadas as complementações pendentes da Reunião Técnica Inicial.

9. Antes mesmo do envio, pela ANEEL, do Estudo de Disponibilidade Hídrica e do início dos trâmites formais com vistas à emissão da DRDH, a ANA identificou, em consulta ao Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos, disponibilizado pela ANEEL em seu site, a existência de diversos estudos de viabilidade em desenvolvimento no rio Teles Pires. Assim, em 14 de julho de 2009, a ANA encaminhou o Ofício nº 865/2009/SOF/GEREG-ANA à ANEEL (próton 00000.015660/2009-31), em que foram solicitados os estudos hidrológicos que já haviam sido desenvolvidos à época, no âmbito dos estudos de viabilidade das UHEs do rio Teles Pires, para que se pudesse começar a avaliar de forma antecipada as séries de vazões afluentes aos aproveitamentos.

10. Em resposta, a ANEEL encaminhou diversos Ofícios contendo estudos hidrológicos desta usinas, sendo que a última remessa foi feita pela ANEEL, em 04 de dezembro de 2009, por meio do Ofício nº 5765/2009/SGH/ANEEL (próton 00000.028450/2009-11), sendo que o material encaminhado junto a este Ofício substituiu estudos anteriormente encaminhados pela ANEEL.

11. De posse dos referidos estudos hidrológicos, a SOF/ANA encaminhou, em 11 de novembro de 2009, a CI nº 043/2009/GEREG/SOF-ANA para o NHI/ANA (próton 00000.026062/2009-98) solicitando a análise das séries de vazões médias mensais afluentes aos aproveitamentos do rio Teles Pires, para subsídio às futuras DRDHs a serem emitidas para estes aproveitamentos. As atualizações dos estudos hidrológicos encaminhadas posteriormente pela ANEEL também foram repassadas ao NHI.

12. Após uma pré-análise dos estudos hidrológicos específicos das UHEs São Manoel e Teles Pires, o NHI encaminhou a CI nº 38/2010/NHI, em 20 de julho de 2010 (folha 15), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares para a continuidade da análise da série de vazões. De posse das solicitações do NHI, a SRE/ANA agregou as demandas do NHI à da própria GREG/SER no Ofício nº 876/2010/GEREG/SOF-ANA supracitado.

13. Em resposta, a EPE encaminhou, em 24 de setembro de 2010, o Ofício nº 1074/EPE/2010 (folha 52), pelo qual foram encaminhadas as informações e os estudos hidrológicos complementares solicitados pela ANA. Os referidos estudos também foram repassados ao NHI que concluiu a análise da série de vazões médias mensais por meio da Nota Técnica nº 08/2010/NHI (folhas 60-72).

14. Em relação à navegação, o Ministério dos Transportes encaminhou, em 06 de fevereiro de 2009, o Ofício nº 33/SPNT/MT à ANEEL, com cópia para a ANA (próton 00000.002842/2009-42), no qual foi informado que a hidrovia do rio Teles Pires chegará até as proximidades da cidade de Sinop. Neste mesmo Ofício, também foram informadas as dimensões de comboio-tipo para a hidrovia do rio Teles Pires, além de informar que aquele Ministério

estaria contratando, por meio do DNIT, estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a hidrovia Teles Pires – Tapajós.

15. Assim, a ANA encaminhou, em 04 de março de 2010, o Ofício nº 229/2010/GEREG/SOF-ANA para o Ministério dos Transportes (próton 00000.004086/2010-20), em que foi solicitado posicionamento deste Ministério no que diz respeito aos resultados do estudo de viabilidade econômica da hidrovia Tapajós – Teles Pires e ao cronograma de implantação das eclusas e canais de navegação da hidrovia do rio Teles Pires, em termos de oportunidade do investimento e disponibilidade de recursos para sua implantação.

16. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 385/2010/MT em 19 de maio de 2010 (próton 00000.010158/2010-78), o qual apresenta as seguintes informações:

- Foi afirmada a viabilidade econômica da hidrovia;
- Foi informada a previsão da extensão da hidrovia desde a foz do rio Tapajós até o remanso da UHE Sinop, no rio Teles Pires;
- Foi informado que o MT será o responsável pelos custos de sua implantação;
- Foi sugerido que a ANA solicite ao empreendedor um estudo de alternativas de traçado e o desenvolvimento do projeto básico da alternativa definida, assumindo assim que o arranjo inicialmente apresentado nos Estudos de Viabilidade da UHE não seria o mais adequado.

17. Em particular sobre a questão da eclusa e canais de navegação para transposição da barragem da UHE São Manoel, a ANA encaminhou o Ofício nº 633/2010/GEREG/SOF-ANA (fl 12) ao MT, solicitando posicionamento daquele Ministério no sentido da ANA definir, a exemplo do encaminhamento dado na DRDH da UHE Colider, condicionantes de estudo de alternativas e elaboração de Projeto Básico da alternativa escolhida.

18. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 582/2010-SE/MT (folhas 34-50), no qual o Ministério se manifesta pela manutenção dos encaminhamentos dados na DRDH da UHE Colider, e chama a atenção para as dimensões de comboio a serem adotadas no projeto de transposição da barragem do AHE São Manoel.

19. Em relação aos usos consuntivos a montante do aproveitamento, a SOF/ANA encaminhou, em 19 de abril de 2010, a CI nº 011/2010/GEREG/SOF-ANA para a SPR/ANA (fl. 4), solicitando informações de diagnóstico de consumos a montante da UHE São Manoel e suas projeções para o horizonte da outorga. Em resposta, a SPR encaminhou o Parecer nº 007/2010/SPR (fls. 5 a 7), a qual apresenta estimativas de consumo a montante da UHE São Manoel e projeções até o ano de 2030.

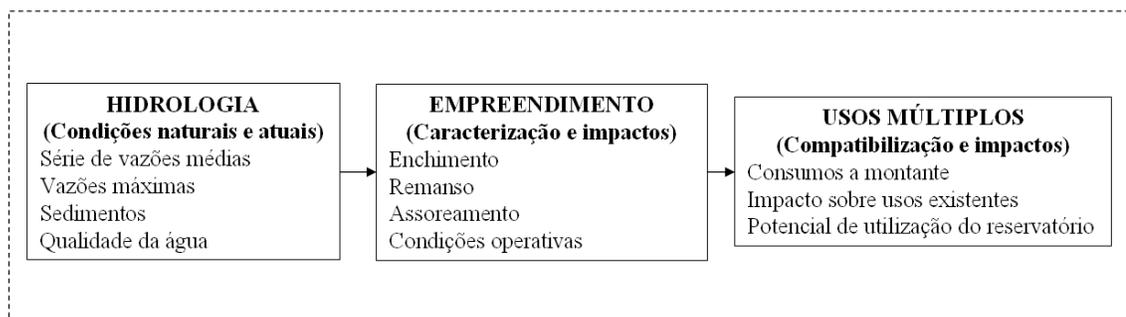
20. A SOF, após estender as projeções até o ano de 2045, encaminhou estas estimativas para a Secretaria de Meio Ambiente dos Estados do Mato Grosso e Pará para avaliação, por meio dos Ofícios nº 901/2010/GEREG/SOF-ANA (folha 28) e nº 902/2010/GEREG/SOF-ANA (folha 29).

21. A Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Pará respondeu à ANA por meio do Ofício nº 7778/GESIR/CIP/DIREH/2010 (folhas 54-55). Já a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso respondeu à ANA por meio do Ofício nº 2134/GAB-SEMA-MT/2010 (folha 74).

## **ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA**

22. 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 do empreendimento 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**

23. 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**

24. Conforme já descrito no histórico do processo, antes mesmo do envio, pela ANEEL, do Estudo de Disponibilidade Hídrica e do início dos trâmites formais com vistas à emissão da DRDH, a ANA identificou, em consulta ao Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos, disponibilizado pela ANEEL em seu site, a existência de diversos estudos de viabilidade em desenvolvimento no rio Teles Pires. Assim, em 14 de julho de 2009, a ANA encaminhou o Ofício nº 865/2009/SOF/GEREG-ANA à ANEEL (próton 00000.015660/2009-31), em que foram solicitados os estudos hidrológicos que já haviam sido desenvolvidos à época, no âmbito dos estudos de viabilidade das UHEs do rio Teles Pires, para que se pudesse começar a avaliar de forma antecipada as séries de vazões afluentes aos aproveitamentos.

25. Em resposta, a ANEEL encaminhou diversos Ofícios contendo estudos hidrológicos desta usinas, sendo que a última remessa foi feita pela ANEEL, em 04 de dezembro de 2009, por meio do Ofício nº 5765/2009/SGH/ANEEL (próton 00000.028450/2009-11), sendo que o material encaminhado junto a este Ofício substituiu estudos anteriormente encaminhados pela ANEEL.

26. De posse dos referidos estudos hidrológicos, a SOF/ANA encaminhou, em 11 de novembro de 2009, a CI nº 043/2009/GEREG/SOF-ANA para o NHI/ANA (próton 00000.026062/2009-98) solicitando a análise das séries de vazões médias mensais afluentes aos aproveitamentos do rio Teles Pires, para subsídio às futuras DRDHs a serem emitidas para estes aproveitamentos. As atualizações dos estudos hidrológicos encaminhadas posteriormente pela ANEEL também foram repassadas ao NHI.

27. Após uma pré-análise dos estudos hidrológicos específicos das UHEs São Manoel e Teles Pires, o NHI encaminhou a CI nº 38/2010/NHI, em 20 de julho de 2010 (folha 15), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares para a continuidade da análise da série de vazões. De posse das solicitações do NHI, a SRE/ANA agregou as demandas do NHI às da própria GEREG/SER no Ofício nº 876/2010/GEREG/SOF-ANA supracitado.

28. Em resposta, a EPE encaminhou, em 24 de setembro de 2010, o Ofício nº 1074/EPE/2010 (folha 52), pelo qual foram encaminhadas as informações e os estudos hidrológicos complementares solicitados pela ANA. Os referidos estudos também foram repassados ao NHI que concluiu a análise da série de vazões médias mensais por meio da Nota Técnica nº 08/2010/NHI (folhas 60-72).

29. De posse da análise técnica do NHI, a GEREG incorporou a série de usos consuntivos à série de vazões observada e estendida, gerando assim a série de vazões reconstituídas médias mensais afluentes ao AHE São Manoel.

## VAZÕES MÁXIMAS

30. O estudo de vazões máximas apresentado no Estudo de Disponibilidade Hídrica tiveram como objetivo a determinação das vazões de cheia para o projeto do vertedouro.

31. Foi utilizado como base para o estudo o posto fluviométrico Jusante Foz Peixoto de Azevedo (17380000), com posterior transferência de vazões para o local do empreendimento.

32. A série de valores máximos original para essa estação apresentava apenas 20 valores e, na revisão do EDH enviada pelo empreendedor, foi realizada a extensão da série de vazões máximas a partir dos valores máximos diários mensais das estações Indeco e Santa Rosa, de acordo com as seguintes equações:

$$Q_{max,JFPA} = 1,966.(Q_{max,In}) - 206,77$$

$$Q_{max,JFPA} = 0,630.(Q_{max,In}) - 94,10 \text{ , onde}$$

$Q_{max,JFPA}$  - Vazão máxima mensal na estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo (m³/s);

$Q_{max,In}$  - Vazão máxima mensal na estação Indeco (m³/s);

$Q_{max,SR}$  - Vazão máxima mensal na estação Santa Rosa (m³/s);

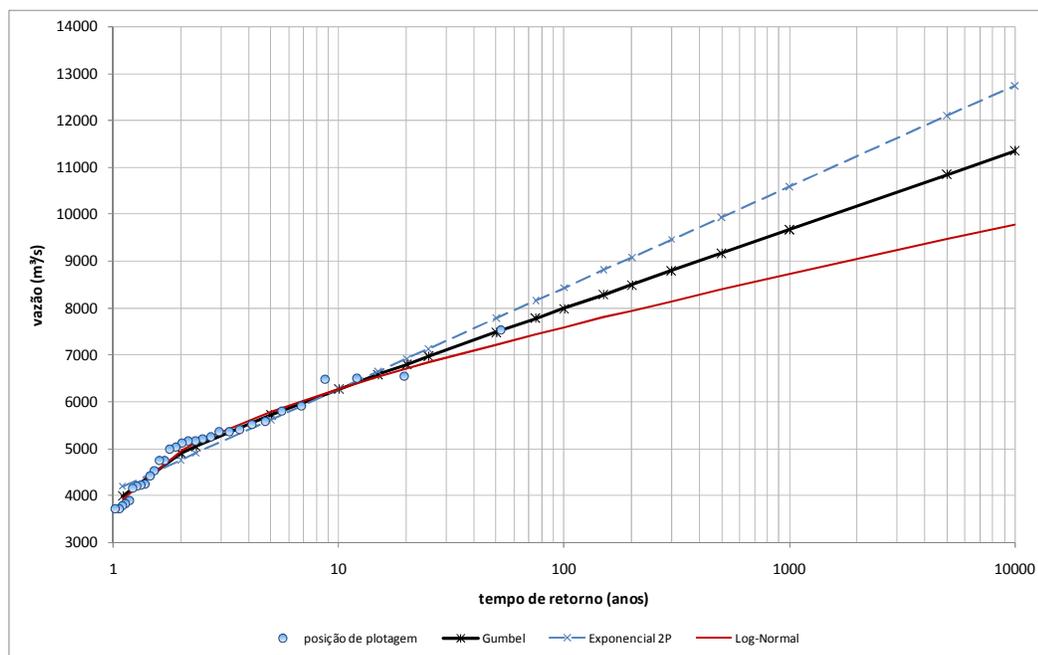
33. A partir dessas correlações foi obtida a série de vazões máximas apresentada na Tabela 2 para a estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo.

**TABELA 2- SÉRIE DE VAZÕES MÁXIMAS NAS ESTAÇÕES UTILIZADAS.**

Ano Hidrológico	Indeco	Jusante Foz Peixoto de Azevedo	Santa Rosa
1975-1976	2.299	4.232*	-
1976-1977	2.404	4.438*	-
1977-1978	3.985	7.546*	-
1978-1979	-	-	-

1979-1980	-	-	-
1980-1981	2.381	4.266	-
1981-1982	3.157	5.918*	-
1982-1983	2.785	5.187*	7.629
1983-1984	2.086	4.215	7.463
1984-1985	2.569	4.763*	-
1985-1986	2.457	4.541	-
1986-1987	2.092	3.914	6.738
1987-1988	2.809	5.234	8.337
1988-1989	2.653	5.000	7.782
1989-1990	3.450	6.494*	9.455
1990-1991	-	5.429**	8.765
1991-1992	-	-	-
1992-1993	-	4.757**	7.699
1993-1994	2.718	5.055*	7.602
1994-1995	2.875	5.135	7.477
1995-1996	2.018	3.742	6.375
1996-1997	2.857	5.180	8.143
1997-1998	2.178	3.793	-
1998-1999	1.962	3.742	5.926
1999-2000	2.979	5.522	8.254
2000-2001	2.052	3.853	6.822
2001-2002	2.912	5.378	8.655
2002-2003	2.712	5.270	9.607
2003-2004	3.601	6.512	-
2004-2005	2.718	5.369	-
2005-2006	3.101	5.808*	8.309
2006-2007	3.456	6.557	8.627
2007-2008	3.034	5.594	8.392
2008-2009	-	4.163	-
<b>máximo</b>	<b>3.985</b>	<b>7.546</b>	<b>9.607</b>
<b>média</b>	<b>2.725</b>	<b>5.052</b>	<b>7.903</b>
* valores de máxima preenchidos por correlação com a estação Indeco			
.			
** valores de máxima preenchidos por correlação com a estação Santa Rosa.			

34. A série de vazões máximas anuais para a estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo foi ajustada às distribuições estatísticas Gumbel, Exponencial de 2 parâmetros e Log Normal 2. A Figura 4, obtida do EDH e reproduzida aqui, apresenta os ajustes realizados. Optou-se por utilizar a distribuição Gumbel no estudo de vazões máximas, segundo recomendação da ELETROBRÁS, visto que a assimetria da série é inferior a 1,5 (0,61).



**FIGURA 4 - AJUSTE DAS DISTRIBUIÇÕES ESTATÍSTICAS ÀS SÉRIES DE VAZÕES MÁXIMAS DA ESTAÇÃO JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO**

35. Utilizando o método de Fuller na estação fluviométrica Jusante Foz Peixoto de Azevedo e transferindo para o local de empreendimento os valores de vazão máxima encontrados para diferentes Tempos de Retorno, a partir de ponderação por proporção entre as áreas de drenagem, foram obtidas as vazões máximas instantâneas para a UHE São Manoel, conforme a Tabela 3.

**TABELA 3 – VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS NA UHE SÃO MANOEL**

<b>Tempo de Retorno (anos)</b>	<b>Vazão (m³/s)</b>
2	5.963
5	6.971
10	7.638
25	8.482
50	9.107
100	9.728
500	11.163
1.000	11.780
5.000	13.211
10.000	13.828

36. A vazão de projeto estimada para a área do empreendimento é, portanto, de 13.828 m³/s, em uma área de drenagem de 90.704 km², totalizando uma vazão decamilenar específica de 153 L/s.km². Para a UHE Teles Pires, localizada logo a montante, a vazão máxima proposta é de 13.704 m³/s, sendo a vazão decamilenar específica de 151 L/s.km². De acordo com as características de produção de água e condições de solo na bacia do rio Teles Pires, a vazão de

projeto da UHE São Manoel é compatível com a da UHE Teles Pires. A vazão máxima afluyente à UHE São Manoel também é compatível com a vazão máxima afluyente à UHE Colider, aproveitamento localizado a montante, cuja vazão máxima proposta é de 6.935 m<sup>3</sup>/s, sendo a vazão máxima específica de 167 l/s.km<sup>2</sup>.

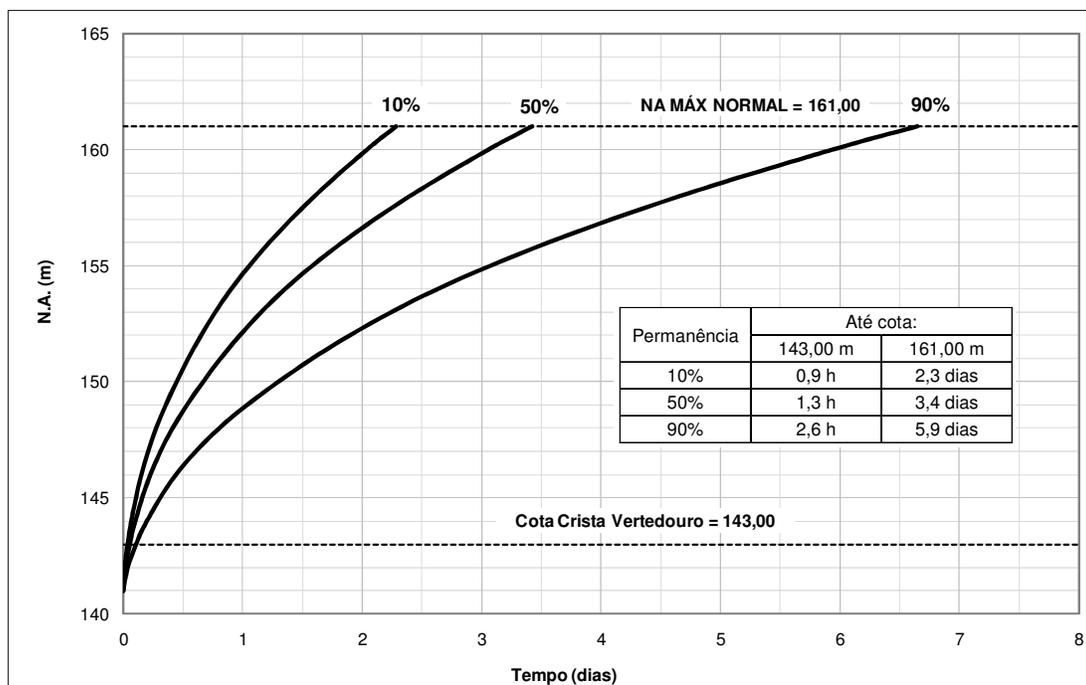
## EMPREENDIMENTO

### ENCHIMENTO

37. O projetista apresentou, no escopo do EDH, um estudo de enchimento, cuja premissa é de que o início do enchimento do reservatório se dê no início do mês de dezembro. As demais premissas do estudo são:

- Vazão remanescente, durante o período de enchimento, de 566 m<sup>3</sup>/s, correspondente à vazão mínima média móvel de 7 dias com 10 anos de tempo de recorrência (Q<sub>7,10</sub>) e da mesma ordem da mínima média mensal registrada no histórico;
- Volume de enchimento de 577,22 hm<sup>3</sup>, correspondente à cota no nível máximo normal (161m);
- O tempo de enchimento foi calculado levando em conta três anos hidrológicos-tipo: um ano seco (90% de permanência), um ano mediano (50%) e um ano úmido (10%).

38. Para cada cenário, foi calculada a evolução do enchimento, mostrada na Figura 5.



**FIGURA 5. EVOLUÇÃO DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO, CONSIDERANDO OS ANOS HIDROLÓGICOS CARACTERÍSTICOS PROPOSTOS NO EDH**

39. Como se vê, a elevação do nível é muito rápida nos primeiros dias do enchimento, na porção mais encaixada do reservatório. Mesmo em um ano mais seco, o reservatório não levaria mais

do que 7 dias para completar seu enchimento. O estudo apresentado salienta que, caso ocorra um atraso no cronograma, o enchimento será ainda mais rápido, visto que os meses seguintes (novembro e dezembro) são mais úmidos.

40. De forma geral, observa-se que o tempo de enchimento é bastante curto, devido ao volume do reservatório ser relativamente pequeno frente às vazões afluentes. Entende-se que deva ser dada ciência ao IBAMA a respeito deste estudo, visto que a velocidade de enchimento nos primeiros dias pode ser superior a 10 metros/dia, o que pode ter implicações nos aspectos analisados por aquele instituto no âmbito do licenciamento ambiental, notadamente o resgate de fauna.

41. Foi feita ainda uma análise do tempo de enchimento considerando o início simultâneo dos enchimentos da futura UHE Teles Pires, imediatamente a montante, e da UHE São Manoel. A Tabela 4 mostra os resultados desta análise.

**TABELA 4. TEMPO DE ENCHIMENTO DA UHE SÃO MANOEL CONSIDERANDO O INÍCIO DO ENCHIMENTO SIMULTÂNEO COM O DA UHE TELES PIRES A MONTANTE**

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<b>10%</b>	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	11	11
<b>50%</b>	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	11
<b>90%</b>	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12

42. Como se vê, o tempo de enchimento na hipótese de entrada simultânea é independente do mês ou do ano hidrológico. Isto ocorre porque a vazão incremental entre as UHEs Teles Pires e São Manoel é muito pequena, de forma que a vazão efetivamente disponível para enchimento é somente a vazão remanescente de Teles Pires (566 m<sup>3</sup>/s). De qualquer forma, não há qualquer restrição para que o enchimento dos dois reservatórios ocorra simultaneamente, visto que o tempo de enchimento é bastante baixo mesmo nesta hipótese.

43. Por outro lado, eventualmente o IBAMA entenda ser necessário aumentar a vazão mínima remanescente durante o período de enchimento, de forma a reduzir a velocidade desta etapa, caso o enchimento se dê em primeira adição. Sendo assim, sugere-se a seguinte redação para a Resolução de DRDH:

*Art. XXX<sup>o</sup> 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. 4<sup>o</sup>, inciso XII e § 3<sup>o</sup>, da Lei nº 9.984, de 2000, devendo respeitar as seguintes condições gerais:*

*§ 1<sup>o</sup> Vazão mínima no período de enchimento do reservatório: 566 m<sup>3</sup>/s;*

*§ 2<sup>o</sup> O IBAMA poderá alterar a vazão remanescente durante o período de enchimento;*

44. Com relação à vazão remanescente no período de enchimento, entende-se que esta é suficiente para atender os usos múltiplos, visto que não há usuários outorgados a jusante do empreendimento.

#### **CONDIÇÕES GERAIS DE OPERAÇÃO**

45. A UHE São Manoel será a fio d'água, de forma que não há variação de nível d'água durante a operação normal dos reservatórios. Da mesma forma, não há necessidade de estabelecimento de vazões remanescentes, visto que as vazões defluentes são iguais às afluentes.

Tal condição deverá ser expressa na Resolução de DRDH em favor da ANEEL. O arranjo tampouco prevê trecho de vazão reduzida.

## **QUALIDADE DA ÁGUA**

46. A qualidade de água do futuro reservatório da Usina Hidrelétrica São Manoel foi tratada nos Estudos Ambientais do empreendimento, elaborados pelo Consórcio LEME Engenharia Ltda e Concremat (2010).

47. Os Volumes 3, 5 e 7 apresentaram o diagnóstico, avaliação de impactos sobre a qualidade de água, programas e medidas de controle e, no Anexo (Volume 7), o prognóstico da qualidade de água a partir de modelagem hidráulica e simulações do processo de eutrofização.

### **Estudos Apresentados**

48. O diagnóstico apresentado no Volume 3 baseou-se em 4 (quatro) campanhas de amostragem da qualidade de água, realizadas em junho e outubro de 2008 e fevereiro e maio de 2009, em nove pontos, sendo seis no rio Teles Pires, dois num afluente da margem esquerda e outro no rio São Benedito.

49. De acordo com essa amostragem, o rio Teles Pires, na área de influência do empreendimento, foi caracterizado, de modo geral, com boas condições de qualidade de água, com destaque para elevados índices de OD e baixos teores de turbidez, sólidos totais, nitrogênio, fósforo, DBO, DQO e coliformes fecais. Embora, na cabeceira da bacia, onde predomina o bioma Cerrado, a cobertura vegetal vem sendo substituída por pastagens e projetos agrícolas de grande porte, visando à produção de grãos, infere-se que as cargas e resíduos oriundos dessa atividade são sedimentados ao longo do rio, não interferindo na qualidade de água na região da UHE São Manoel.

50. A clorofila “a”, durante os meses com maior influência das chuvas (fevereiro e maio de 2009), teve valores abaixo do limite de detecção do método. No período de águas mais baixas (junho e outubro de 2008) houve pequeno crescimento de fitoplâncton nos rios, favorecido pela menor velocidade da água, com destaque para valores de 22µg/L e 21µg/L em trechos do rio Teles Pires próximos a Ilha dos Macacos e a montante do remanso da usina, em áreas que indicam crescimento excessivo de algas num rio aparentemente livre de contaminação antrópica.

51. Baseado nesses resultados de clorofila e nos critérios adotados pela CETESB para classificar o nível trófico de cursos d’água, os pontos de amostragem foram categorizados, na maior parte do tempo, em eutróficos e, em três trechos, no período de chuva, como hipereutrófico. Vale destacar que esses resultados refletem condições naturais da região, altas taxas de biomassa, pois não foram identificados índices de deterioração da qualidade de água associados a usos na bacia, a exemplo dos bons padrões de OD e DBO.

52. O rio São Benedito, principal afluente do rio Teles Pires nessa região, também apresentou excelentes condições de qualidade de água, conclusão esperada devido à preservação da cobertura vegetal que se encontra praticamente intacta.

53. O diagnóstico brevemente descrito, apresentado no Volume 3, destaca que a implementação do reservatório não criará condições para intensificar a deterioração da qualidade de água, haja vista as boas condições desse recurso na área do aproveitamento, conforme dados de amostragem, e, principalmente, as características do reservatório que interferem nesse processo, como o baixo tempo de residência (3 dias), pequena profundidade (média de 8,7 m) e Número de Froude que indicou a inexistência de risco de ocorrência de estratificação térmica. Ressalta-se ainda

que o tempo de residência de 3 dias caracteriza o reservatório como ambiente semi-lótico e que, portanto, as circulações das massas de água não serão afetadas significativamente.

### **Modelagem Hidráulica e da Qualidade de Água do Futuro Reservatório**

54. Visando avaliar mais profundamente os impactos sobre a qualidade de água devido à formação do reservatório da Usina São Manoel, o Anexo dos Estudos Ambientais, Volume 7, apresentou prognóstico baseado em modelagem hidráulica e de qualidade de água, com o uso dos seguintes modelos:

- **Modelo hidráulico:** concebido para representar o processo de circulação da água no reservatório, durante as fases de enchimento e operação. A simulação desses processos é realizada pelo programa MEKONG, indicado para modelagem de grandes planícies de inundação. O propósito desse modelo é o de propiciar informações mais precisas acerca da hidrodinâmica do reservatório, como forma de gerar variáveis de natureza hidráulica requisitadas pelo modelo de simulação de qualidade da água.

- **Modelo de eutrofização:** baseia-se fundamentalmente no módulo EUTRO4 do modelo de simulação de qualidade da água WASP4 (Water Quality Analysis Simulation Program) distribuído pela EPA - Environmental Protection Agency. O programa original foi adaptado para capacitar a representação do processo de incorporação e biodegradação da matéria vegetal inundada. O módulo EUTRO4 simula os processos físico-químicos que afetam o transporte e a interação entre os nutrientes, fitoplanctons, matéria orgânica e oxigênio dissolvido.

55. No processo de simulação, o corpo hídrico foi representado por um conjunto de segmentos ou reatores de mistura completa, onde ocorrem reações envolvendo as seguintes variáveis bioquímicas:

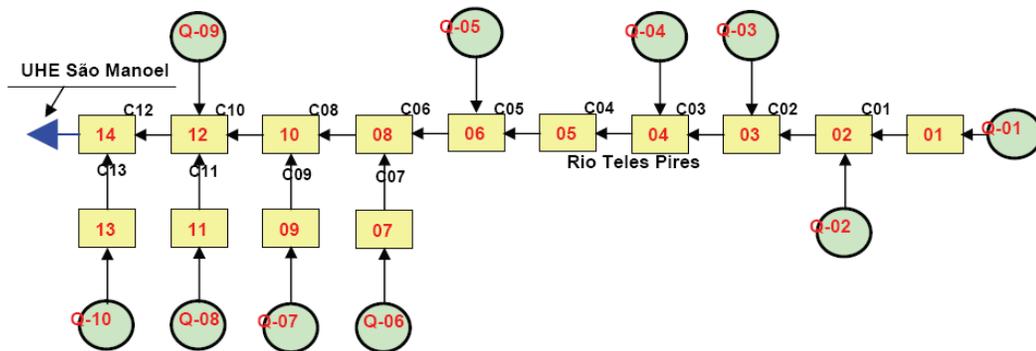
- Amônia: NH<sub>3</sub>
- Nitrato: NO<sub>3</sub>
- Ortofosfato: OPO<sub>4</sub>
- Clorofila A: CHLa
- Demanda bioquímica do oxigênio: BOD
- Oxigênio dissolvido: DO
- Nitrogênio orgânico: ON
- Fósforo orgânico: OP

56. No processo de modelagem, o reservatório é representado por uma seqüência de células horizontais interligadas através de elementos de canais por onde veiculam as vazões e os constituintes químicos e bioquímicos

57. Cada segmento é representado simplificado como um reator homogêneo de mistura completa, ambiente onde são processadas as cinéticas e as transformações dos componentes limnológicos presentes no meio líquido e aqueles decorrentes da incorporação e biodegradação da biomassa inundada.

58. No processo de segmentação, o reservatório foi dividido em 14 parcelas de áreas representativas do curso do rio Teles Pires. Próximo ao eixo de São Manoel, o corpo do reservatório foi esquematizado por quatro compartimentos laterais, procurando representar os braços do reservatório mais expressivos em termos de armazenamentos laterais. A conexão entre os segmentos

é realizada através de 13 canais virtuais (C01 a C13) de escoamento, conforme esquema topológico apresentado na Figura 6. No esquema de afluência de vazões considerou-se 10 pontos (Q-01 a Q10) distribuídos ao longo do curso do rio Teles Pires.



**FIGURA 6 - ESQUEMA TOPOLÓGICO DA MODELAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA**

59. Tal esquematização hidráulica do sistema baseou-se fundamentalmente nos elementos geométricos e hidráulicos extraídos da restituição aerofotogramétrica e dos levantamentos topobatimétricos de 24 seções transversais.

60. As vazões afluentes e laterais distribuídas ao longo do reservatório foram estimadas a partir das vazões médias mensais definidas para o local do eixo de São Manoel e dos dados de vazões observadas nas estações fluviométricas de Jusante Foz Peixoto de Azevedo e de Santa Rosa.

### Modelo de Qualidade da Água

61. Na montagem dos dados de entrada foram definidos os seguintes tipos de informações:

- Condições de contorno para as variáveis bioquímicas;
- Dados hidrológicos e climatológicos;
- Dados relativos a densidade de carbono biodegradável de cada segmento;
- Constantes das equações cinéticas relativas aos ciclos dos nutrientes e do oxigênio dissolvido;
- Taxas de biodegradação da fitomassa inundada, informações derivadas dos estudos de caracterização florística e fitossociológica da área de influencia direta da UHE São Manoel e a partir dos dados coletados nas campanhas de junho de 2008 a junho de 2009.

62. A simulação realizada considerou três cenários alternativos de tempo de enchimento, adotando o mês de fevereiro como data de início do enchimento:

- **Cenário 01** – Tempo de enchimento igual a 1,6 dias e vazão sanitária liberada para jusante fixada em 566 m<sup>3</sup>/s
- **Cenário 02** – Tempo de enchimento fixado em 10 dias o que resulta uma vazão para jusante igual a 3.682 m<sup>3</sup>/s;
- **Cenário 03** – Tempo de enchimento igual a 20 dias e vazão liberada para jusante igual a 4.206 m<sup>3</sup>/s

63. No período de enchimento, manteve-se constante a liberação da vazão definida em cada cenário até o reservatório atingir a cota correspondente ao nível d'água máximo normal de 161,00 m. Durante a fase de operação o nível d'água foi mantido constante, ou seja, foi descarregada para jusante a vazão total afluyente ao eixo de São Manoel.

64. Para cada cenário simulado, aplicou-se duas condições relacionadas as ações de retirada da mata residente na área do reservatório:

- **Condição 01**- Não se considera as ações de desmatamento e limpeza do reservatório. As simulações retratam o comportamento da qualidade da água, considerando-se a inundação da biomassa natural residente na área do lago formado e cujos resultados são utilizados como referência para a formulação da condição 02.
- **Condição 02** – Considera-se ações de desmatamento e limpeza do reservatório em nível suficiente para garantir em todas as parcelas de segmento uma concentração de oxigênio dissolvido não inferior a 4 mg/l.

65. Ressalta-se que as condições referentes aos cenários 02 e 03 amplia significativamente a vazão sanitária mínima (Q7,10), amplia o tempo para resgate e fuga das espécies que residem na área a ser inundada, aumenta a vazão a ser liberada para jusante em valores próximos aos normalmente observados no local do eixo e melhora as condições de renovação da água no reservatório e de assimilação e biodegradação dos constituintes liberados pela fitomassa inundada.

66. A Tabela 5 apresenta resumo dos resultados apresentados, conforme cenários simulados.

**TABELA 5 – CENÁRIOS DE QUALIDADE DE ÁGUA**

<b>Cenários</b>	<b>Sem Desmatamento e limpeza</b>	<b>Com Desmatamento e limpeza</b>
1	- taxas de oxigênio dissolvido abaixo de 4mg/L e condições mais críticas nos segmentos laterais 07, 09, 11 e 13 - condições de anoxia na calha do reservatório - recuperação do OD em torno de 70 dias	- ações de desmatamento e limpeza nos segmentos 04 a 14, perfazendo 76% da cobertura vegetal inundável
2	- taxas de oxigênio dissolvido abaixo de 4mg/L e condições de anoxia nos segmentos laterais 07, 09, 11 e 13 - recuperação do OD em torno de 70 dias	- ações de desmatamento e limpeza nos segmentos laterais 07, 09, 11 e 13, perfazendo 90% da cobertura vegetal inundável
3	- taxas de oxigênio dissolvido abaixo de 4mg/L e condições de anoxia nos segmentos laterais 07, 09, 11 e 13 - recuperação do OD em torno de 65 dias	- ações de desmatamento e limpeza nos segmentos laterais 07, 09, 11 e 13, perfazendo 90% da cobertura vegetal inundável

### **Processo de Eutrofização**

67. Na seqüência, analisou-se o processo de eutrofização do reservatório, considerando-se já estabilizadas as condições hidráulicas e bioquímicas do meio aquático.

68. As simulações admitem, como condição de contorno, dados de vazões médias de longo período afluentes ao trecho de rio abrangido pelo reservatório e esquema topológico do sistema hídrico, conforme Figura 6.

69. No processo de simulação, foram analisados o comportamento temporal e espacial das concentrações da Amônia, do Nitrato e do Fósforo, que tem interação direta nos processos associados à cinética fitoplantônica.

70. Para a classificação do estado trófico das águas do reservatório, adotaram-se os critérios aplicados pela CETESB, com destaque para as concentrações de fósforo.

71. Os resultados indicaram que nos segmentos representativos dos compartimentos centrais do reservatório, as águas deverão se enquadrar predominantemente em estado mesotrófico. Já os compartimentos dos braços laterais do reservatório, onde a circulação da água se processa de forma mais lenta, deverá ser observado o estabelecimento de condição eutrófica.

### **Análise dos resultados**

72. Conforme o estudo, o reservatório foi representado por 14 compartimentos, sendo 10 no corpo principal e 4 nos braços laterais. Algumas dúvidas surgiram sobre a metodologia de segmentação e o número reduzido desses compartimentos, que tiveram como base 24 seções topobatimétricas e restituições realizadas por aerofotogrametria digital.

73. Assim, consideram-se os resultados obtidos preliminares para caracterizar o reservatório. O modelo hidráulico MEKONG utilizado não é o mais adequado para realizar essa tarefa, uma vez que sua aplicação é afeita a corpos d'água isolados e que não sejam o foco central da modelagem, tais como lagoas marginais. Daí a utilização de compartimentos, os quais funcionam como tanques a batelada.

74. Destaca-se ainda que, por tratar-se de um sistema que ainda não existe, a modelagem de qualidade de água seria apenas qualitativa, independente da abordagem escolhida. O ciclo do fósforo, por exemplo, possui reações cinéticas em cadeia de vários poluentes. Essas reações são paramétricas, dependendo, portanto de calibração, o que ocorrerá somente após a existência do reservatório.

75. No entanto, a boa caracterização hidrodinâmica do futuro reservatório dependeria muito menos de calibrações e mais de levantamentos topobatimétricos mais precisos. Os valores assim obtidos poderiam indicar corretamente o mapa de tempos de residência ao longo do lago. Valores altos serviriam de alerta para investigações mais profundas.

76. Para a abordagem sugerida, seriam necessários investimentos significativamente maiores em levantamentos topobatimétricos mais precisos. Porém, considera-se que o ganho em termos de caracterização da qualidade de água seria pouco diante do tempo e dos recursos necessários.

77. Diante do exposto, a avaliação dos resultados na presente NT será feita do ponto de vista qualitativo, assim, os resultados apresentados mostram que o rio Teles Pires, na região do reservatório da UHE São Manoel, atualmente caracteriza-se por altos teores de OD e baixas concentrações de fósforo e de DBO, condições verificadas em todas as campanhas de monitoramento. O fósforo esteve, na grande maioria das campanhas, abaixo do padrão estabelecido pelo CONAMA e, poucas vezes, acima desse limite, tais concentrações provavelmente estão associadas às elevadas condições de biomassa local, visto a existência de densa mata bem preservada.

78. O estudo também concluiu que a implementação desse reservatório não propiciará condições para intensificar a deterioração da qualidade de água.

79. As conclusões apontadas são reforçadas pelas principais características do projeto determinantes no processo de eutrofização, visto que a literatura aponta risco mais significativo 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 da UHE São Manoel são respectivamente 8,7 metros e 3 dias.

80. De acordo com esses conceitos, a calha principal do futuro reservatório terá um regime intermediário entre rio e lago, dinâmica que minimiza a deterioração da qualidade de água devido à formação do lago.

81. As simulações realizadas mostraram que, no corpo principal do reservatório, praticamente não existe previsão de problemas com a qualidade de água.

82. Diferentemente, em alguns braços laterais, que apresentam maior tempo de residência (entre 38 a 380 dias), esperam-se temporariamente concentrações superiores às estabelecidas pelas normas legais. Entretanto, os estudos mostraram que esses problemas, além de serem localizados e temporários, são controlados com ações de desmatamento das áreas de inundação.

83. Os índices de desmatamento foram definidos, conforme condições simuladas, entretanto deve-se considerar a observação do órgão licenciador quanto às necessidades da biota aquática.

84. Outra observação importante refere-se a campanhas de monitoramento do órgão ambiental de Mato Grosso (SEMA), com dados de amostragem de 2006 a 2009, em praticamente toda a calha do rio Teles Pires, que apontam para concentrações de fósforo próximas aos limites da Resolução CONAMA N° 357/2005, sendo mais elevadas que os dados apresentados nos estudos ambientais do requerente.

85. Entretanto, não se espera importantes problemas associados à qualidade de água nesse reservatório tendo em vista o baixo tempo de residência da maioria dos compartimentos do reservatório e, principalmente, a inexistência de usos significativos, a exemplo de captações para abastecimento, que poderiam ter algum prejuízo em caso de eventuais problemas, mesmo que temporários. Para garantir os padrões de qualidade de água esperados, ou seja, sem alteração significativa das condições atuais, o empreendedor deverá implementar medidas de desmatamento indicadas no estudo, monitorar diversos parâmetros para refinar as simulações da qualidade de água.

#### **Condicionantes para a DRDH:**

1. Realizar a supressão da vegetação na área de inundação do reservatório em porções de áreas compatíveis com as condições de qualidade de água simuladas e de acordo com orientações do órgão ambiental licenciador do empreendimento;
2. Detalhar e implementar os seguintes Programas Ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório;
3. Após a definição do responsável pelo empreendimento, iniciar o monitoramento indicado abaixo, como forma de gerar os dados necessários aos estudos e modelagem que serão exigidas na fase de outorga do empreendimento:
  - Monitorar trimestralmente os seguintes parâmetros: salinidade, temperatura, amônia, nitrato, nitrogênio orgânico, fósforo inorgânico, fósforo orgânico, Clorofila-a, zooplâncton, OD e DBO;
  - Medir ventos em, no mínimo, duas estações, incluindo intensidade e azimute (ou direção) para ventos médios horários; e
  - Observar o monitoramento de qualidade de água estabelecido na Resolução Conjunta ANA/ANEEL N° 03 de 2010.

## Recomendações para a fase de outorga

86. Para correta caracterização do reservatório em questão, propõe-se a realização de estudo complementar, após a formação do reservatório, nos seguintes moldes:

- a) Num prazo de sessenta dias após o enchimento do reservatório o requerente deverá planejar campanha de medição batimétrica do reservatório e submetê-la a ANA;
- b) Os levantamentos propostos pelo requerente deverão possuir densidade espacial mínima de um valor para cada 5.000 m<sup>2</sup> de espelho d'água no corpo principal. Adicionalmente, deve-se prever adensamento maior nas proximidades de pontos notáveis, tais como ilhas fluviais e canais formados por elas, canais originais do rio e localidades onde sejam identificados usos de recursos hídricos;
- c) Em tais localidades, que demandem adensamento, bem como nos braços do reservatório, sugere-se que a cobertura seja feita em “zigue-zague” com extremidades distando não mais de cinquenta metros;
- d) A resolução de outorga deverá conter diretrizes para o levantamento batimétrico, amostragens de qualidade de água e de dados de ventos para elaboração de estudo de modelagem hidrodinâmica ambiental destinado a subsidiar o Plano de Uso do reservatório;
- e) Após a aprovação da campanha de levantamento topobatimétrico, dos dados de ventos e de qualidade de água coletados, a ANA enviará diretrizes de elaboração de estudo de modelagem hidrodinâmica ambiental do reservatório. Esse estudo servirá de base para o Plano de Uso do reservatório PUR;
- f) Tendo em vista que as condicionantes acima deverão ser atendidas após a formação do reservatório, recomenda-se que estas sejam impostas ao futuro outorgado, como condicionantes a serem definidas na outorga do aproveitamento hidrelétrico, com prazo para sua realização após o enchimento do reservatório. Estes estudos poderão estar incluídos no Plano de Usos do Reservatório – PUR. Assim, o futuro outorgado deverá apresentar, sob orientações desta Agência, o Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno - PUR, plano que visa a compatibilizar os usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório;

## SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO

### Estudos apresentados no EDH

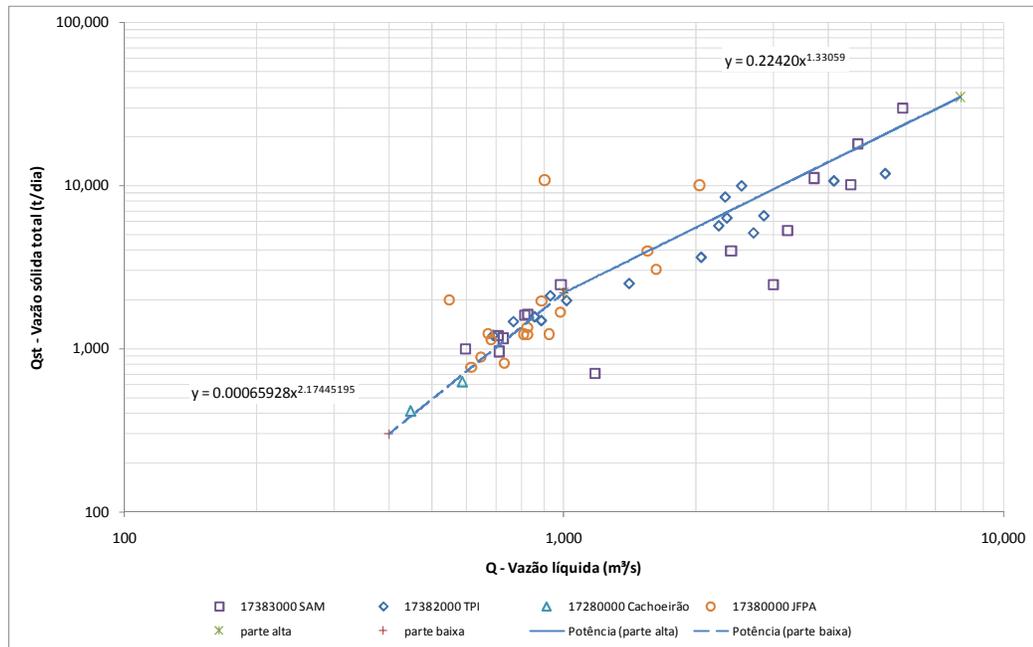
87. Os dados utilizados foram os de estações sedimentométricas da ANA e algumas medições realizadas pelas empresas que desenvolvem os estudos das UHEs São Manoel e Teles Pires, conforme Tabela 6.

**TABELA 6 – ESTAÇÕES SEDIMENTOMÉTRICAS UTILIZADAS**

Código	Nome	AD (km <sup>2</sup> )	Rio	Responsável
17120000	Porto dos Gaúchos	36.913	rio Arinos	ANA
17128000	Ponte MT-206	5.000	rio Paranaíta	Leme/Concremat
17280000	Cachoeirão	34.589	rio Teles Pires	ANA
17380000	Jusante Foz Peixoto de Azevedo	81.819	rio Teles Pires	ANA
17382000	TPR-329 (Jusante) Teles Pires	90.704	rio Teles Pires	Leme/Concremat
17383000	TPR-287 (Montante)	91.488	rio Teles Pires	Leme/Concremat
17430000	Barra do São Manuel - Jusante	332.163	rio Tapajós	ANA

88. A partir destas medições de descarga sólida em suspensão, o EDH apresenta a aplicação do método de Colby para a estimativa da descarga sólida de arraste e total. Em geral, a descarga sólida em suspensão foi majorada em cerca de 80% para a estimativa da descarga sólida total, o que é uma estimativa bastante conservadora, quando comparada a outros estudos sedimentológicos desta bacia.

89. Posteriormente, foi ajustada uma curva-chave de sedimentos válida para o rio Teles Pires, que foi ajustada utilizando os dados de descarga sólida total calculados para cada medição e os dados de descarga líquida de todas as estações fluviométricas consideradas. A Figura 7 apresenta o resultado:



**FIGURA 7 – CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS PARA O LOCAL DA UHE SÃO MANOEL**

90. Para o cálculo de uma série de descargas sólidas em suspensão, a curva-chave de sedimentos foi aplicada à série de vazões médias mensais afluentes à UHE São Manoel, definida para o período de 1931 a 2007.

91. A descarga sólida total média resultou em 7.854 ton/dia, que resulta em uma carga específica de 31 ton/km²/ano.

92. Para transformar a descarga sólida total afluente ao reservatório para volume de sedimentos total afluente ao reservatório, foi adotado o peso específico de 1,6 t/m³, valor que pode ser considerado pouco conservador, se comparado a outros estudos sedimentológicos do rio Teles Pires.

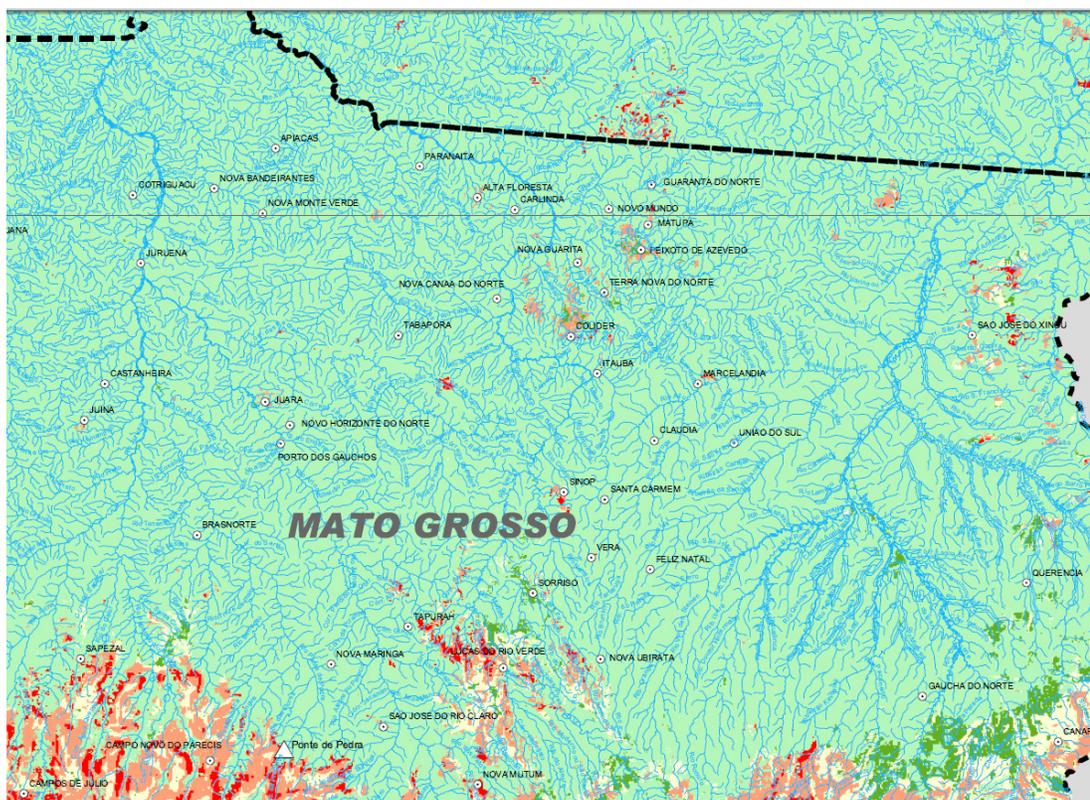
93. Para estimar a retenção de sedimentos no reservatório, foi utilizado os softwares SEDIMENT e DEPOSIT (Newton Carvalho), que permitem o uso de diversas metodologias de análise de estimativas de vida útil para reservatórios e de deposição de sedimentos no pé da barragem. Os resultados apresentados no EDH mostram que o volume total do reservatório (577 hm³) não seria preenchido por sedimentos antes de 1.000 anos. A eficiência média de retenção de sedimentos nos 100 primeiros anos de operação ficou em cerca de 35% nos primeiros 100 anos, mostrando que boa parte dos sedimentos passarão pela barragem.

94. Os resultados apresentados no EDH, porém, mostram que o volume abaixo da soleira da tomada d'água do circuito de geração, que fica na cota 122,8, é praticamente nulo. Assim,

rapidamente os sedimentos atingirão esta cota após a formação do reservatório. Em relação a este problema, o EDH informa que será mantida a parte de montante da enseadeira de primeira fase, com cota da crista 147,5 m. Nesta cota, a estimativa de vida útil do empreendimento chegaria a 120 anos.

### **Avaliação dos Estudos de Sedimentos e Assoreamento apresentados no EDH**

95. Em relação às descargas sólidas específicas anuais de sedimentos, os valores encontrados, de 31 ton/km<sup>2</sup>.ano são bastante compatíveis com o Mapa do Potencial de Produção de Sedimentos do Brasil, elaborado pela ANEEL, conforme Figura 8. O referido Mapa apresenta, para a bacia do rio Teles Pires a montante de São Manoel, um potencial de produção de sedimentos que vai de muito baixo (tons verde-claros) a alto (tons vermelhos), e que em média pode ser classificado como muito baixo (< 5 ton/km<sup>2</sup>.ano).



**FIGURA 8 – MAPA DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS (ANEEL)**

96. Em relação aos estudos de assoreamento e vida útil, as metodologias apresentadas são as usualmente utilizadas nessa fase dos estudos (viabilidade). Foram adotadas algumas premissas conservadoras para os cálculos, a saber:

- Foi utilizada a descarga sólida total, calculada indiretamente pelo método de Colby, para os cálculos de assoreamento;
- Não foi considerada nenhuma retenção de sedimentos proporcionada pelos reservatórios de montante, especialmente pelo reservatório da UHE Teles Pires, que se localizará imediatamente a montante da UHE São Manoel e tem previsão de entrada em operação praticamente simultânea, conforme Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico.

97. Por outro lado, não foram adotadas outras premissas conservadoras normalmente adotadas em estudos de reservatórios deste porte, como não majorar a descarga sólida total prevendo um aumento da produção de sedimentos na bacia pelo aumento no uso do solo. Além disso, o peso específico adotado, de  $1,6 \text{ t/m}^3$ , é pouco conservador na medida que considera uma grande compactação dos sedimentos, o que só ocorre depois de muitos anos de operação.

98. Em relação aos resultados da deposição de sedimentos junto à barragem, o EDH indicou que será mantida a parte de montante da ensecadeira de primeira fase, com cota da crista 147,5 m. Nesta cota, a estimativa de vida útil do empreendimento chegaria a 120 anos.

99. Assim, verifica-se que já foram previstas medidas estruturais que protegerão a tomada d'água do circuito de geração, e que conforme o EDH, garantirão uma vida útil adequada para o empreendimento.

100. Portanto, face aos resultados apresentados no EDH e as medidas propostas, verifica-se que a vida útil do empreendimento para geração de energia será adequada, desde que executadas as medidas estruturais propostas pelo projetista.

## **REMANSO**

101. Os estudos de remanso da UHE São Manoel tiveram como objetivo principal a caracterização das condições de escoamento e da elevação da linha d'água do rio Teles Pires a montante do barramento, após a formação do reservatório, avaliando principalmente os seus efeitos sobre a curva-chave do canal de fuga da futura UHE Teles Pires a montante.

102. Foram iniciados nos Estudos de Viabilidade e complementados posteriormente, visando incorporar novos valores de vazões de cheia após ajustes da série de vazões naturais afluentes ao empreendimento, cujos resultados serão considerados nesta análise.

103. Os estudos foram realizados 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.

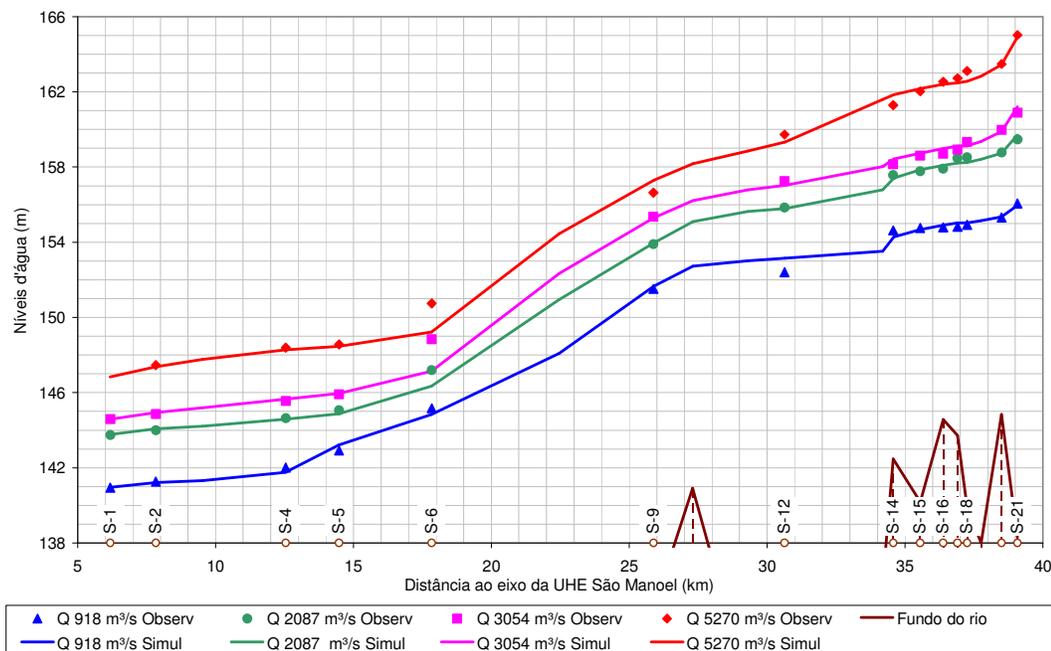
104. Como dados de entrada para o modelo de remanso, foram utilizadas 20 seções topobatimétricas transversais levantadas em campo, ao longo de 40 km do rio a partir do eixo do barramento, localizadas conforme mostra o desenho SAM-V-20-230.002-DE-R0, apresentado anexo ao EDH. A quantidade de seções é considerada baixa, com uma densidade que não é compatível com o tipo de estudo, deixando descobertas algumas singularidades importantes no leito do rio. Contudo, considerando as características da calha do rio, com irregularidades que seguem um padrão determinado pela geologia local, com vários trechos retilíneos e sem afluências de porte significativo, as seções utilizadas podem ser consideradas representativas. Além disso, há uma boa concentração de seções no trecho final do reservatório, justamente onde os efeitos do remanso são mais pronunciados, o que permite uma melhor previsão dos efeitos do remanso. Desta forma, a configuração atual pode ser aceita, mas recomenda-se que, na continuidade dos estudos, sejam realizados novos levantamentos de campo, para um melhor detalhamento da geometria do rio, com o estabelecimento de novas seções, detalhando melhor a geometria da calha.

105. Para a calibração do modelo, foram utilizados 4 perfis de linhas d'água observadas em campo ao longo do rio, referenciadas às vazões de  $918 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $2.087 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $3.054 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $5.270 \text{ m}^3/\text{s}$ , o que cobre boa parte das vazões médias mensais.

106. O processo de calibração do modelo consistiu em determinar os coeficientes de rugosidade de Manning para cada uma das seções transversais, de forma a gerar linhas d'água simuladas semelhantes às linhas d'água observadas em campo. O projetista considerou os

coeficientes de rugosidade variáveis ao longo do reservatório. Também considerou que os coeficientes variam em relação à vazão e calibrou o modelo para cada vazão separadamente. Com isso, obteve um conjunto de coeficientes variável em relação à vazão e os resultados permitiram ajustar curvas de regressão logarítmicas do valor do coeficiente de rugosidade em função da vazão, as quais foram usadas nas simulações posteriores. Contudo, não foi considerada a variação dos coeficientes em relação aos níveis d'água, o que pode gerar erros nas simulações após a formação do reservatório, já que os coeficientes são sensíveis à mudança da área molhada e, em qualquer condição de vazão, os níveis d'água no reservatório manter-se-ão sempre acima dos níveis naturais. Esse procedimento, neste caso, mantém os resultados finais a favor da segurança.

107. A Figura 9 apresenta os resultados finais do processo de calibração do modelo. Percebem-se algumas diferenças significativas entre os valores observados e simulados, especialmente nas seções S-6, S-9 e S-12. Isso, no entanto, não invalida o ajuste conseguido na calibração, que foi considerado aceitável para todas as seções, de modo que os coeficientes de Manning ajustados puderam ser considerados válidos.

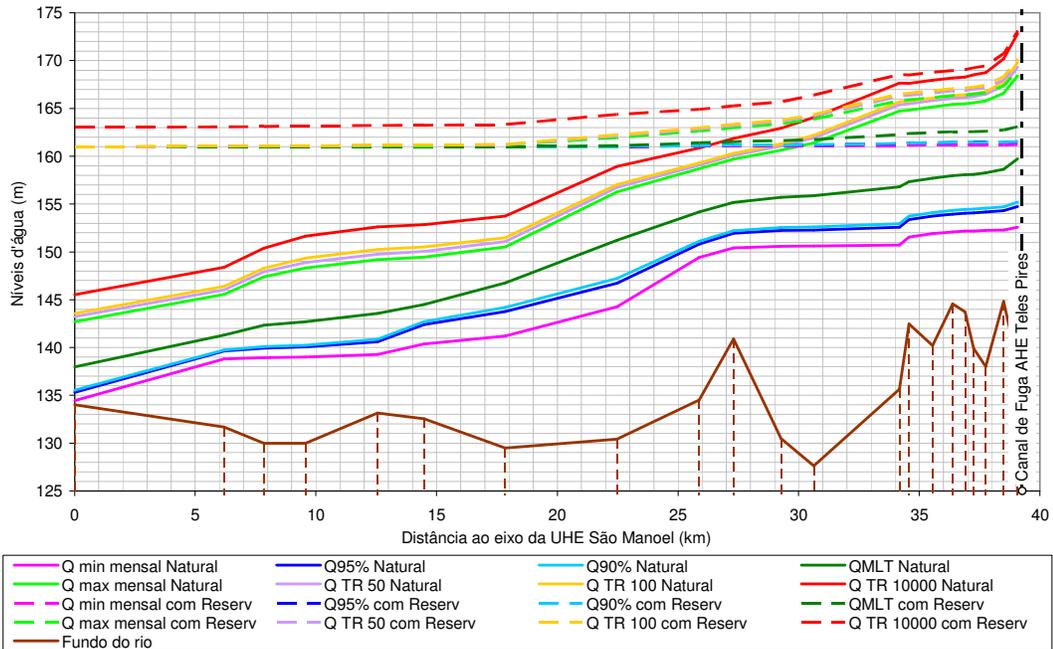


**FIGURA 9 – RESULTADOS DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO**

108. Após a calibração, foram determinadas as linhas d'água do rio Teles Pires para a afluição de várias vazões, considerando o rio Teles Pires em condições naturais e após a implantação do reservatório. Como comentado acima, serão considerados os resultados apresentados no relatório de complementação do EDH, onde foram apresentados os resultados de 8 diferentes vazões: a média de longo termo (2.228 m³/s), as vazões com 95% e 90% de permanência (648 m³/s e 738 m³/s, respectivamente), as vazões mínima e máxima mensais (331 m³/s e 8.150 m³/s, respectivamente) e as vazões associadas às recorrências de 50, 100 e 10.000 anos (9.107 m³/s, 9.728 m³/s e 13.828 m³/s, respectivamente).

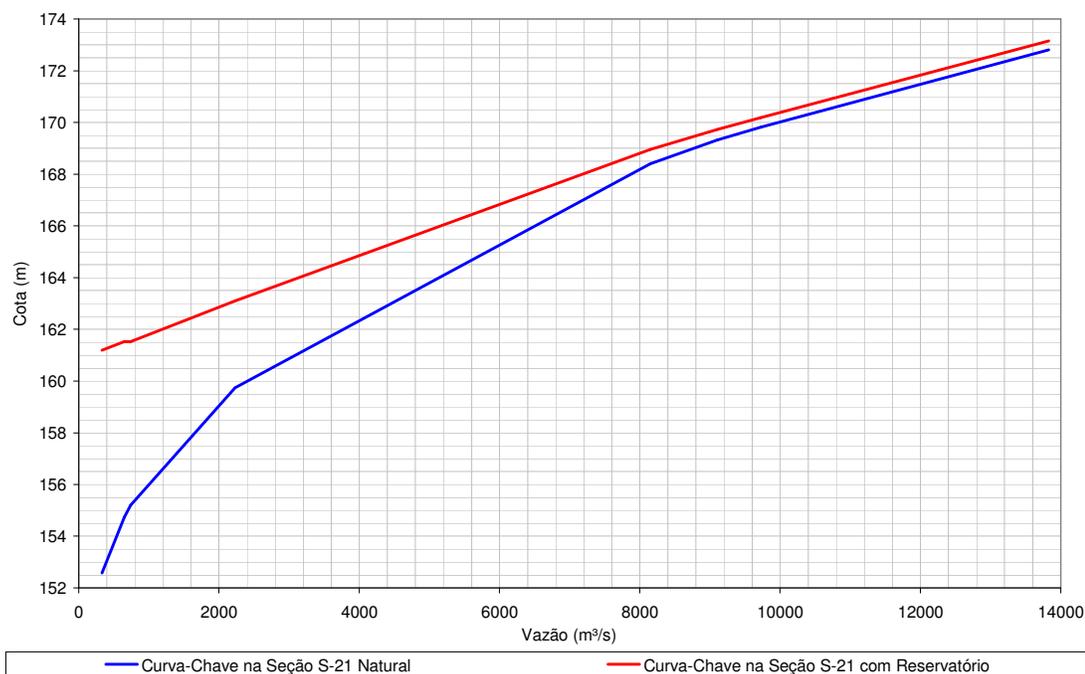
109. Como condições de contorno, para a situação natural, sem a presença do reservatório, os níveis d'água de jusante foram obtidos da curva-chave estabelecida para o local do barramento. Para a situação com o reservatório, foram realizadas simulações para todas as vazões com o nível d'água junto à barragem mantido constante e igual ao NA máximo normal, na cota 161,0 m, à exceção da vazão decamilenar, cujo NA foi admitido na cota 163,0 m.

110. Os principais resultados dos estudos de remanso para o reservatório são apresentados na Figura 10, onde estão apresentadas as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório, para todas as vazões simuladas.



**FIGURA 10 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE SÃO MANOEL**

111. Pelos resultados apresentados, observa-se que, após a implantação do reservatório, o rio Teles Pires sofrerá a influência do remanso para todas as vazões simuladas ao longo de todo o trecho em estudo. Dessa forma, a curva-chave do canal de fuga da UHE Teles Pires, que se localiza imediatamente a montante, também sofrerá significativamente os efeitos do remanso para todas as vazões simuladas, como fica evidenciado pela Figura 11, que mostra as curvas-chave da seção S-21, última seção do trecho em estudo.



**FIGURA 11 – CURVA-CHAVE DO CANAL DE FUGA DA UHE TELES PIRES**

112. No EDH, o projetista informa que os efeitos do remanso do reservatório da UHE São Manoel já foram considerados nos Estudos de Viabilidade da UHE Teles Pires, de forma que os possíveis prejuízos energéticos já foram contabilizados na sua viabilidade (EDH, pgs. 107 a 110 e 116). Como a alteração da série de vazões não altera os efeitos de remanso, que dependem somente das vazões simuladas, os resultados do estudo de complementação do EDH mantêm-se incorporados na UHE Teles Pires.

113. Com relação à influência do reservatório e do remanso sobre as áreas urbanas, as estruturas viárias ou outras estruturas presentes na região, não é feita nenhuma avaliação no EDH. No EIA, na sua análise sócio-ambiental, são apresentados levantamentos de populações e estruturas afetadas (EIA, Vol. 4, Cap. V, pgs. 319 a 430). Os quantitativos mostram que não há núcleos urbanos ou outras comunidades atingidos pelo reservatório. Também não há infraestruturas de porte significativo a serem consideradas, à exceção de uma pista de pouso associada a uma pousada localizada na margem do rio. As estradas afetadas são as de acesso às fazendas e pousadas e não são asfaltadas. Não foi informado, mas acredita-se que estes levantamentos tenham sido realizados sem considerar os efeitos do remanso, como se o reservatório inundasse somente até a cota do NA Máximo Normal. Anexo ao relatório de Complementação do EDH, foi apresentado um mapa contendo as áreas do reservatório para as cheias de TR 50 e 100 anos, mostrando a área atingida pelo reservatório, o qual não aponta os pontos de interferência do reservatório.

114. Como medida de compensação pelos impactos gerados, o EIA do empreendimento propõe um “Programa de Reforço à Infraestrutura e Equipamentos Sociais”, que prevê, entre outros pontos, a melhoria do sistema viário local, e um “Programa de Compensação pela Perda de Terras, Deslocamento Compulsório de População e Desestruturação de Atividades Econômicas”, onde se sugerem a indenização e o reassentamento das pessoas afetadas pelos reservatórios.

115. Como condicionante para a conversão desta DRDH em outorga, recomenda-se que os estudos de remanso sejam revisados e ampliados, buscando dar maiores detalhamentos nas regiões não cobertas por levantamentos topobatimétricos, permitindo melhor avaliar a influência do reservatório sobre a curva-chave do canal de fuga da UHE Teles Pires.

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

## **CONDIÇÕES GERAIS DE OPERAÇÃO / VAZÕES MÍNIMAS**

117. A UHE São Manoel será a fio d'água, de forma que não há variação de nível d'água durante a operação normal dos reservatórios. Da mesma forma, não há necessidade de estabelecimento de vazões remanescentes, visto que as vazões defluentes são iguais às afluentes. Tal condição deverá ser expressa na Resolução de DRDH em favor da ANEEL. O arranjo tampouco prevê trecho de vazão reduzida.

## **USOS MÚLTIPLOS**

### **USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE**

118. Conforme já citado no histórico desta NT, a ANA enviou os Ofícios nº 901/2010 GEREG/SOF/ANA e nº 901/2010 GEREG/SOF/ANA aos órgãos gestores de recursos hídricos do Mato Grosso e do Pará, acompanhado de um levantamento e projeção de usos consuntivos a montante do AHE São Manoel.

119. A seguir é reproduzida a estimativa de usos consuntivos atuais e futuros a montante do AHE São Manoel que foi encaminhada aos órgãos gestores dos Estados por meio dos Ofícios supracitados.

120. Dado que o horizonte de concessão da outorga será o ano de 2045, a estimativa de demandas consuntivas realizada leva em conta este horizonte de projeção.

121. As estimativas de consumos foram feitas com base em censos populacionais, econômicos e agropecuários, adotando-se as seguintes hipóteses

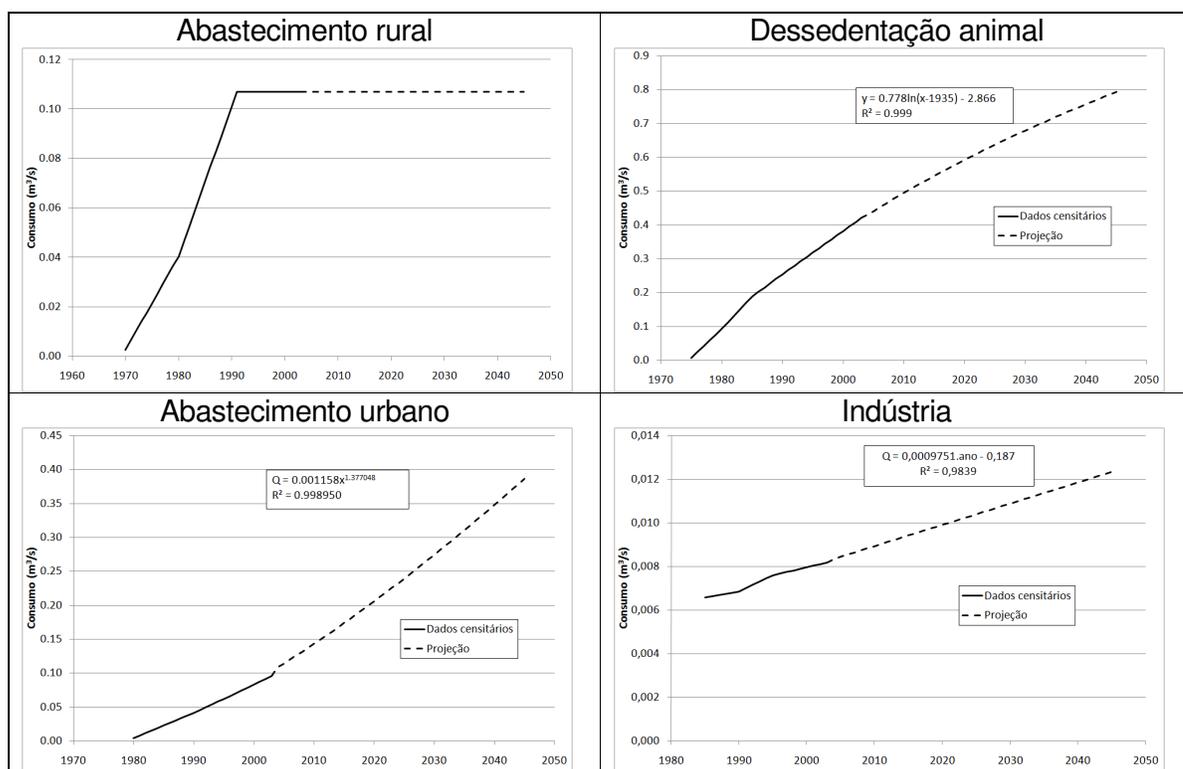
- a) Demanda per capita para abastecimento urbano de 200 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 80%;
- b) Demanda per capita para abastecimento rural de 150 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 80%;
- c) Demanda para dessedentação animal de 50 l/BEDA/dia, onde BEDA é o número de Bovinos Equivalentes em Demanda de Água;

122. Foram obtidos, para o ano de 2003, os consumos da Tabela 7.

**TABELA 7. DEMANDAS A MONTANTE DO AHE SÃO MANOEL (M<sup>3</sup>/S), DE ACORDO COM O SETOR USUÁRIO, NO ANO DE 2003**

<b>Tipo de uso</b>	<b>Vazão consumida</b>
<b>Abastecimento Urbano</b>	0,096
<b>Abastecimento Rural</b>	0,107
<b>Dessedentação Animal</b>	0,421
<b>Indústria</b>	0,012

123. Com base nos dados censitários de cada setor usuário, foram ajustadas equações tendenciais, para projeção dos consumos futuros, mostradas na Figura 12.



**FIGURA 12. CONSUMOS OBTIDOS DE DADOS CENSITÁRIOS ATÉ 2003 E PROJEÇÃO PARA O HORIZONTE DE OUTORGA DO AHE SÃO MANOEL**

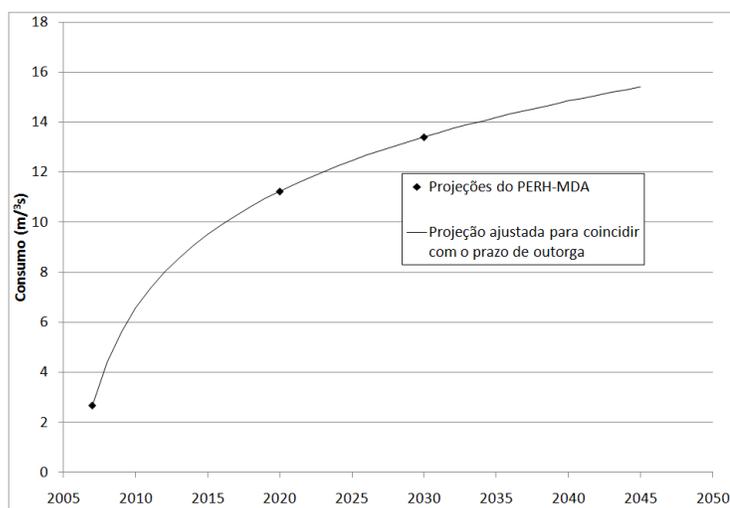
124. Já para o setor de irrigação, foram obtidas as projeções de consumo realizadas no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Amazônica – Afluentes da Margem Direita (PRH-MDA), que já contemplam os dados do mais recente censo agropecuário (2006). Estas projeções estão sintetizadas na Comunicação Interna nº 033/2010/SPR (documento próton 006495/2010).

125. Na Tabela 8 são mostradas as áreas irrigadas e consumos correspondentes, segundo a previsão do PERH-MDA.

**TABELA 8. ÁREAS IRRIGADAS E CONSUMOS CORRESPONDENTES, ESTIMADOS NO PERH-MDA**

	Área irri-gada (ha)	Consumo (m³/s)
2007	22.702	2,67
2020	112.104	11,24
2030	134.209	13,41

126. No entanto, devido ao horizonte do plano ser o ano de 2030, há a necessidade de estender as projeções, uma vez que o prazo da outorga do AHE São Manoel será de 35 anos, ou seja, finalizando em 2045. A Figura 13 apresenta a referida projeção para irrigação.



**FIGURA 13. PROJEÇÃO DOS CONSUMOS DE IRRIGAÇÃO ATÉ 2045 A MONTANTE DA UHE SÃO MANOEL**

127. O consumo previsto em 2045 corresponde a uma área irrigada de cerca de 154.200 hectares. Esta área foi comparada com os estudos desenvolvidos pelo MMA/SRH/DDH (1999), revisados e apresentados por Christofidis (2002<sup>1</sup>), que estimou a área potencial que pode ser desenvolvida com agricultura sustentável em cada Unidade da Federação. As áreas potenciais estimadas levaram em conta a aptidão agrícola dos solos, proximidade com corpos hídricos, desnível manométrico inferior a 60m, restrições ambientais (unidades de conservação, área de preservação permanente, reserva legal) e outros.

128. O estudo apresenta para o estado do Mato Grosso uma área potencial irrigável de 2.390.000 hectares. Atualmente, a bacia a montante do UHE São Manoel responde por 17% da irrigação no Estado do Mato Grosso. Supondo que esta proporção permaneça constante, teríamos uma área potencial de cerca de 405.000 hectares na bacia. Esta área é bastante superior à área prevista em 2045, de cerca de 154.200 hectares, logo a previsão de consumo feita aqui pode ser considerada sustentável, dadas as restrições ambientais, técnicas e legais atualmente vigentes.

129. Deve-se ressaltar que a bacia incorpora ainda uma pequena porção dos municípios de Novo Progresso e Jacareacanga, no Pará, que representam cerca de 5% da área da bacia. Nesta região, não foram identificados usos consuntivos atuais, em vista da cobertura florestal bastante conservada na porção paraense da bacia.

130. Os consumos projetados para a todos os setores usuários foram somados. Os resultados finais da análise são mostrados na Tabela 9.

**TABELA 9. ESTIMATIVA DE USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE DO AHE SÃO MANOEL ATÉ 2045 (M³/S)**

Ano	Área irrigada (ha)	Consumo irrigação	Consumo demais setores	Consumo total
2010	65.000	6,56	0,757	7,32
2015	95.000	9,51	0,838	10,35
2020	112.000	11,24	0,918	12,16
2025	124.000	12,46	0,997	13,46
2030	134.000	13,41	1,075	14,49

<sup>1</sup> Christofidis, Demetrios. *Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos*. Artigo publicado na Revista ITEM, nº 54, 2002, Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID)

2035	142.000	14,18	1,152	15,33
2040	148.000	14,84	1,228	16,07
2045	154.200	15,41	1,303	16,71

131. Em relação às consultas aos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados, A Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará respondeu, por meio do Ofício nº 7778/GESIR/CIP/DIREH/2010 que não foram encontrados usuários de recursos hídricos na bacia do rio Teles Pires em território daquele Estado. Já a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso respondeu, por meio do Ofício nº 2134/GAB-SEMA-MT/2010 que as projeções de usos consuntivos realizadas pela ANA estão compatíveis com as estimativas realizadas por aquela Secretaria nas Unidades de Planejamento e Gerenciamento Alto Teles Pires, Médio Teles Pires e Baixo Teles Pires (parte desta unidade).

132. Assim, sugere-se que os consumos listados na última coluna da Tabela 9 sejam descontados da disponibilidade hídrica do AHE São Manoel.

### **INTERFERÊNCIAS DO RESERVATÓRIO COM OUTROS USOS DA ÁGUA**

133. O Volume IV do EIA faz um levantamento expedito dos usos da água do rio Teles Pires a serem atingidos pela formação do reservatório. Segundo o referido documento, a água para consumo humano nas fazendas, ranchos e pousadas é retirada de poços. Já para a dessedentação animal a água é retirada de poços e nascentes. Nas pousadas e ilhas, o EIA informa que são utilizados poços e nascentes para consumo humano e limpeza. Segundo o EIA, a distância das sedes das propriedades e das benfeitorias até o leito do rio Teles Pires dificulta o uso de suas águas para estas finalidades.

134. Como usos não consuntivos, o referido documento destaca o garimpo fluvial de ouro, a pesca, comercial e esportiva, navegação fluvial e lazer. O EIA identificou na área a ser alagada a existência de 3 pousadas e 21 ranchos utilizados para pesca comercial. Foram também identificadas 15 balsas de mineração de ouro devidamente legalizadas pelo DNPM, no trecho do rio Teles Pires a ser inundado pelo reservatório.

135. O EIA informa que parte das atividades de mineração no leito do rio terá de ser encerrada após a formação do reservatório, pois a profundidade do reservatório será superior à profundidade máxima alcançada pelos mergulhadores que operar as dragas de mineração. Além disso, a pesca comercial será afetada pela alteração do perfil da ictiofauna, que será causada pela fragmentação do rio com a implantação da barragem.

136. Em relação à navegação existente, o EIA informa que as corredeiras nesta região do rio Teles Pires impedem a navegação de maior porte. Assim, a navegação identificada no EIA se restringe a pequenos deslocamentos para transporte de pessoas, por meio de voadeiras e rabetas.

137. Em relação ao lazer, o EIA afirma que “o lazer é raramente praticado neste trecho do rio Teles Pires...”. O EIA ainda informa que “existem algumas praias fluviais, que são locais mais propícios para o banho e atividades de lazer, entretanto estas são pouco acessíveis e não possuem qualquer infra-estrutura”.

138. Ainda foram identificadas no EIA interferências do futuro reservatório 1 pista de pouso e com uma micro-central hidrelétrica (CGH), no Rancho Jundiá.

139. Assim, não obstante os estudos apresentados não indicarem a presença de captações importantes, especialmente para abastecimento público, na área a ser inundada, recomenda-se que conste a seguinte condicionante na DRDH:

- 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;

140. Além disso, deverá constar da DRDH o Artigo referente às obrigações do futuro titular da outorga quanto às obrigações relacionadas à alteração das condições de outorgas emitidas pela ANA ou pelas autoridades outorgantes estaduais, decorrentes da implantação do empreendimento.

## NAVEGAÇÃO

141. Em relação à navegação potencial do rio Teles Pires, conforme já descrito no histórico desta NT, o Ministério dos Transportes encaminhou, em 06 de fevereiro de 2009, o Ofício nº 33/SPNT/MT à ANEEL, com cópia para a ANA (próton 00000.002842/2009-42), no qual foi informado que a hidrovia do rio Teles Pires chegará até as proximidades da cidade de Sinop. Neste mesmo Ofício, também foram informadas as dimensões de comboio-tipo para a hidrovia do rio Teles Pires, além de informar que aquele Ministério estaria contratando, por meio do DNIT, estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a hidrovia Tapajós – Teles Pires.

142. Assim, a ANA encaminhou, em 04 de março de 2010, o Ofício nº 229/2010/GEREG/SOF-ANA para o Ministério dos Transportes (próton 00000.004086/2010-20), em que foi solicitado posicionamento deste Ministério no que diz respeito aos resultados do estudo de viabilidade econômica da hidrovia Tapajós – Teles Pires e ao cronograma de implantação das eclusas e canais de navegação da hidrovia do rio Teles Pires, em termos de oportunidade do investimento e disponibilidade de recursos para sua implantação.

143. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 385/2010/MT em 19 de maio de 2010 (próton 00000.010158/2010-78), o qual apresenta as seguintes informações:

- Foi afirmada a viabilidade econômica da hidrovia;
- Foi informada a previsão da extensão da hidrovia desde a foz do rio Tapajós até o remanso da UHE Sinop, no rio Teles Pires;
- Foi informado que o MT será o responsável pelos custos de sua implantação;
- Foi sugerido que a ANA solicite ao empreendedor um estudo de alternativas de traçado e o desenvolvimento do projeto básico da alternativa definida, assumindo assim que o arranjo inicialmente apresentado nos Estudos de Viabilidade da UHE não seria o mais adequado.

144. Em particular sobre a questão da eclusa e canais de navegação para transposição da barragem da UHE São Manoel, a ANA encaminhou o Ofício nº 633/2010/GEREG/SOF-ANA (fl 12) ao MT, solicitando posicionamento daquele Ministério no sentido da ANA definir, a exemplo do encaminhamento dado na DRDH da UHE Colider, condicionantes de estudo de alternativas e elaboração de Projeto Básico da alternativa escolhida.

145. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 582/2010-SE/MT (folhas 34-50), no qual o Ministério se manifesta pela manutenção dos encaminhamentos dados na DRDH da UHE Colider, e chama a atenção para as dimensões de comboio a serem adotadas no projeto de transposição da barragem do AHE São Manoel.

146. Assim, considerando a afirmação da viabilidade da implantação da hidrovía informada pelo MT e a necessidade colocada por aquele Ministério de que sejam estudadas outras alternativas de arranjo para o sistema eclusa-canais, cujas dimensões de comboio, eclusas e canais são as informadas pelo MT no Ofício nº 033/SPNT/MT e ratificadas pelo Ofício PNG 029/10 da Eletronorte (folha 52), além do disposto no Artigo 13 da Lei 9.433/1997, recomenda-se que conste na DRDH as seguintes condicionantes para sua conversão em outorga:

- *No prazo de um ano, a contar da assinatura do contrato de concessão do aproveitamento do potencial hidráulico, estudo de alternativas do sistema de eclusas e canais de navegação adaptado à concepção do empreendimento definido no Estudo de Viabilidade, com indicação da alternativa mais adequada sob os aspectos técnico, ambiental e sócio-econômico, sendo que as eclusas deverão obedecer às seguintes dimensões de comboio-tipo:*
  - *Boca: 33 m;*
  - *Comprimento: 217,5 m; e*
  - *Calado: 3,5 m.*
- *Projeto Básico do sistema de eclusas e canais de navegação, na alternativa definida no inciso anterior, em conformidade com o disposto na Lei nº 8.666 de 1993 e Resolução CONFEA nº 361 de 10/12/1991, observando-se as Recomendações Básicas para Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas, apresentadas pelo TCU em sua Cartilha de Obras Públicas.*

147. Destaca-se que a redação acima proposta já está em conformidade com a determinação da DIREC em sua 347ª reunião ordinária, que determinou a redação acima para as condicionantes relativas à navegação nos AHÊs do rio Parnaíba, e para a qual a área técnica da SRE foi orientada pela AR a passar a utilizá-la na redação de condicionantes de mesmo teor nas DRDHs de novos aproveitamentos hidrelétricos, que é o caso do AHE São Manoel. No entanto, neste caso optou-se por definir as dimensões mínimas de comboio (boca, comprimento e calado do comboio-tipo), ao invés de se definir as dimensões das estruturas (largura, comprimento e profundidade das eclusas e canais), uma vez que o MT recomendou que se definam as dimensões de comboio ao invés de se definir a priori as dimensões das estruturas, conforme Ofício nº 582/2010-SE/MT. Cabe destacar ainda que, não obstante a redação proposta para a condicionante acima não exigir que seja feita uma consulta ao Ministério dos Transportes - MT, a área técnica da SRE entende ser importante submeter o estudo de alternativas e o Projeto Básico da alternativa definida para avaliação do MT, visto que aquele Ministério é, em última instância, o órgão que deverá se utilizar do referido Projeto Básico para oportunamente licitar as obras de navegação.

#### **VAZÃO PARA MECANISMO DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES**

148. Conforme informado no EDH, o arranjo da UHE São Manoel será dotado de mecanismo para transposição de peixes, cuja vazão para operação será de 9,6 m<sup>3</sup>/s. Assim, esta vazão não poderá ser utilizada para geração de energia.

## CONCLUSÃO

149. Tendo em vista as análises realizadas, recomenda-se a emissão da DRDH, à ANEEL, referente ao aproveitamento hidrelétrico São Manoel, reservando as vazões naturais afluentes, subtraídas das vazões destinadas aos usos consuntivos e da vazão destinada para o mecanismo para transposição de peixes (9,6 m<sup>3</sup>/s) e da eclusa, quando implantada, nas condições especificadas a seguir:

- I. coordenadas geográficas do eixo do barramento: 09° 11' 25'' de latitude sul e 57° 03' 08'' de longitude oeste;
- II. nível d'água máximo normal a montante: 161,0 m;
- III. nível d'água máximo maximorum a montante: 163,0 m;
- IV. nível d'água mínimo normal a montante: 161,0 m;
- V. área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 66 km<sup>2</sup>;
- VI. volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 577 hm<sup>3</sup>;
- VII. vazão máxima turbinada: 3.899 m<sup>3</sup>/s;
- VIII. vazão decamilenar afluente: 13.828 m<sup>3</sup>/s;
- 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 eventualmente afetados diretamente pelo reservatório, cujos pontos de captação estejam 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 infra-estrutura viária, 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 eventuais travessias de balsa do rio Teles Pires;

§ 6º As vazões destinadas aos usos consuntivos, conforme Anexo II, poderão ser revistas a cada cinco anos, ou quando da aprovação de Planos de Recursos Hídricos;

§ 7º Deverá ser realizada a supressão da vegetação na área de inundação do reservatório em porções de áreas compatíveis com as condições de qualidade de água simuladas e de acordo com orientações do IBAMA.

§ 8º Os estudos futuros de simulação da qualidade de água do reservatório já formado, a serem solicitados pela ANA na fase de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, poderão indicar a necessidade de eventuais exigências, de responsabilidade do futuro outorgado, quanto à implementação de sistemas de tratamentos de esgotos para compatibilizar o aporte dessas cargas aos níveis de assimilação do reservatório.

### Condições gerais de operação:

§ 1º Vazão mínima no período de enchimento do reservatório: 566 m<sup>3</sup>/s.

§ 2º O IBAMA poderá alterar a vazão remanescente durante o período de enchimento ou definir regras complementares para o enchimento.

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

I. projeto básico do aproveitamento hidrelétrico, conforme especificações da ANEEL;

II. revisão e ampliação dos estudos de remanso, buscando dar maiores detalhes nas regiões não cobertas por levantamentos topobatimétricos, permitindo melhor avaliar a influência do reservatório sobre a curva-chave do canal de fuga da UHE Teles Pires;

III. programa de compatibilização dos usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, no âmbito do Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno;

IV. No prazo de um ano, a contar da assinatura do contrato de concessão do aproveitamento do potencial hidráulico, estudo de alternativas do sistema de eclusas e canais de navegação adaptado à concepção do empreendimento definido no Estudo de Viabilidade, com indicação da alternativa mais adequada sob os aspectos técnico, ambiental e sócio-econômico, sendo que as eclusas deverão obedecer às seguintes dimensões de comboio-tipo:

- a. Boca: 33 m;
- b. Comprimento: 217,5 m; e
- c. Calado: 3,5 m.

V. Projeto Básico do sistema de eclusas e canais de navegação, na alternativa definida no inciso anterior, em conformidade com o disposto na Lei no 8.666 de 1993 e Resolução CONFEA nº 361 de 10/12/1991, observando-se as Recomendações Básicas para Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas, apresentadas pelo TCU em sua Cartilha de Obras Públicas.

VI. Plano de Contingência e Plano de Ação de Emergência, conforme Resolução no 37 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, de 26 de março de 2004;

VII. detalhamento e implementação dos seguintes Programas Ambientais: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Águas; Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas; Programas de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório;

Atenciosamente,

**BRUNO COLLISCHONN**  
Especialista em Recursos Hídricos

**PATRÍCIA REJANE GOMES PEREIRA**  
Especialista em Recursos Hídricos

**RUBENS MACIEL WANDERLEY**  
Especialista em Recursos Hídricos

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

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

De acordo,

**FRANCISCO LOPES VIANA**  
Superintendente de Regulação

## Anexo I – série de vazões naturais médias mensais afluentes à UHE São Manoel

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	2976	3908	4630	2286	2028	1576	1186	896	779	1476	1973	2795
1932	2524	3218	4463	2092	1808	1395	1137	1031	818	934	1060	1205
1933	6053	3605	2308	2602	1695	1302	963	699	667	763	1295	5230
1934	3289	4443	3895	2666	1899	1483	1112	896	1160	1112	1489	3443
1935	7751	2586	6014	2779	2099	1608	1215	892	686	1147	1237	2911
1936	2057	7472	2192	1989	1563	1176	863	609	534	447	621	779
1937	2815	1631	4466	2679	1657	1373	1021	738	660	941	983	5759
1938	7298	3027	2508	2005	1689	1279	947	676	512	2692	1766	2782
1939	2234	3463	2431	1928	1547	1331	1112	812	760	870	2669	3418
1940	5969	6382	7846	4030	2492	1931	1489	1118	915	950	2692	1718
1941	3231	4995	6769	2250	1889	1441	1086	1096	928	2524	1847	1695
1942	3708	3901	3614	4817	2199	1708	1295	957	931	1715	2731	1570
1943	4856	3531	4124	3189	1960	1502	1125	821	808	2811	2531	4156
1944	1944	3414	3134	1982	1518	1176	863	609	547	818	2279	1705
1945	4537	5579	6569	3621	2360	1821	1386	1031	879	1018	2918	3805
1946	2315	7269	4182	2215	2560	1724	1395	1041	786	847	2666	2827
1947	7417	4395	5940	2753	2163	1663	1257	928	738	1241	1644	3876
1948	2531	4169	3047	2105	1663	1257	1057	767	915	1054	2369	10758
1949	5620	5891	3889	2521	2037	1683	1273	944	686	2192	1218	5385
1950	7362	3747	5743	2373	1844	1402	1047	757	525	976	1718	5890
1951	4427	4053	9296	2376	2273	1773	1347	1012	863	776	1918	1815
1952	3244	3024	2827	2428	1666	1260	931	663	486	473	934	3092
1953	2679	3672	5750	1986	1657	1254	925	660	802	1283	1186	2528
1954	3363	5198	6501	2208	1795	1412	1054	763	712	789	3015	1586
1955	6143	2250	6511	2202	1899	1486	1115	812	570	579	650	4627
1956	2228	3827	2166	2918	1986	1702	1295	999	1060	1031	5398	4056
1957	3566	5546	3492	2495	1937	1560	1176	944	1118	1108	1612	3905
1958	4069	2711	3353	2840	1944	1495	1192	876	718	854	2228	4879
1959	8326	3747	6853	2521	2060	1618	1263	950	705	673	4844	4395
1960	5395	5275	3031	2589	1928	1473	1102	805	563	915	1483	3543
1961	5585	3134	5314	2208	1953	1499	1125	963	715	818	1318	4956
1962	6353	4963	2111	2647	1721	1328	986	747	986	1044	1070	6818
1963	2170	5511	3053	2179	1728	1312	973	699	534	570	2021	1366
1964	4685	1734	2579	1550	1347	1002	731	505	331	1595	3834	2479
1965	3308	4124	4901	2473	1944	1492	1118	815	854	3460	3695	2534
1966	3808	6146	2985	2247	1882	1434	1073	779	657	2160	1179	1470
1967	1982	2250	2579	2266	1550	1196	879	621	457	1050	1434	3253
1968	1737	2940	1644	1402	1050	760	528	515	541	847	1025	3521
1969	3318	1928	2263	1776	1447	1096	799	557	467	692	2008	4940
1970	4827	3002	2215	2018	1692	1283	947	679	483	1163	1063	1034
1971	2382	3031	1644	1508	1295	970	792	586	705	963	1305	1379
1972	1853	3963	1795	1563	1283	976	796	573	502	705	2953	3156
1973	2702	2802	2492	1789	1437	1141	857	625	534	808	3279	4711
1974	6901	2669	3576	2466	2037	1560	1173	879	799	805	970	3927
1975	2250	3485	2486	2124	1631	1234	1012	731	509	676	994	1738
1976	2293	3441	4348	3286	2130	1308	876	656	598	923	1278	2607
1977	3406	4785	3083	2763	2108	1523	984	716	701	1052	1537	2372
1978	5747	4310	8150	5267	3422	1891	1392	1093	948	1040	1377	2710
1979	4668	5137	3382	3768	2867	1711	1150	904	937	945	1201	1315
1980	2563	5437	6591	4786	2239	1486	1164	897	858	888	1130	2117
1981	3628	4059	3768	4106	2448	1314	957	748	626	716	1235	2156
1982	3640	6577	6058	4675	3228	1677	1109	832	872	956	1011	1292
1983	3139	5432	4053	3255	1657	1206	881	708	652	843	1144	2079
1984	2732	2663	3679	4097	2751	1457	863	594	682	827	1213	1964
1985	3550	4652	3982	4176	2762	1396	1015	785	722	850	1290	1552
1986	3907	4746	4433	3590	2517	1351	919	732	742	1251	1371	1678
1987	2864	3602	3929	3204	2049	1186	776	625	578	576	1045	2504
1988	3556	4027	5403	4443	2731	1591	1003	707	582	718	1278	2816
1989	3729	4904	5190	4317	3011	1514	1109	847	747	797	1304	2959
1990	4644	4507	5858	3431	2562	1725	1056	820	602	906	1146	1751
1991	3812	5176	4979	5021	1750	1312	1144	1057	1054	1110	1670	2121
1992	2711	4372	3940	3537	2002	1376	1053	914	1018	1111	1398	2321
1993	2833	3787	4399	3054	1668	1135	884	749	711	827	1087	1868
1994	4322	4171	5205	4158	2101	1375	1108	822	713	831	1090	1875
1995	4701	5094	5061	4813	3756	2020	1260	920	804	894	1167	2348
1996	3017	3183	3575	3576	2487	1449	956	766	705	850	1448	1818
1997	3379	4251	4878	4955	3011	1687	1084	805	730	755	882	1458
1998	1685	2683	3894	2363	1501	927	672	560	532	661	1195	2135
1999	3062	2676	3711	2405	1970	1102	763	577	585	636	1152	1944
2000	4123	4753	5513	3899	2164	1225	874	685	709	719	1311	2557
2001	3118	3029	3893	3111	1748	1231	819	613	634	803	1248	3298
2002	5232	4640	4243	3061	1751	1167	886	739	718	782	1157	1676
2003	3401	4862	4867	5258	2850	1808	1155	859	778	1223	1630	2225
2004	3291	5760	6794	4832	2862	1734	1250	952	858	962	1450	1782
2005	2975	4292	5409	4199	2572	1488	1033	782	735	905	1100	3469
2006	5820	4611	5077	6096	3031	1626	1178	933	854	1224	1751	2818
2007	3803	6060	5478	3145	2104	1366	1014	834	763	832	1137	2728
2008	3850	5536	5787	4746	2932	1671	1139	865	756	913	1391	2935