

Em 10 de novembro de 2010.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Fiscalização

Assunto: **Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Teles Pires, no rio Teles Pires (Arranjo EPE)**

Ref.: **Processo n.º 02501.000088/2010-24**

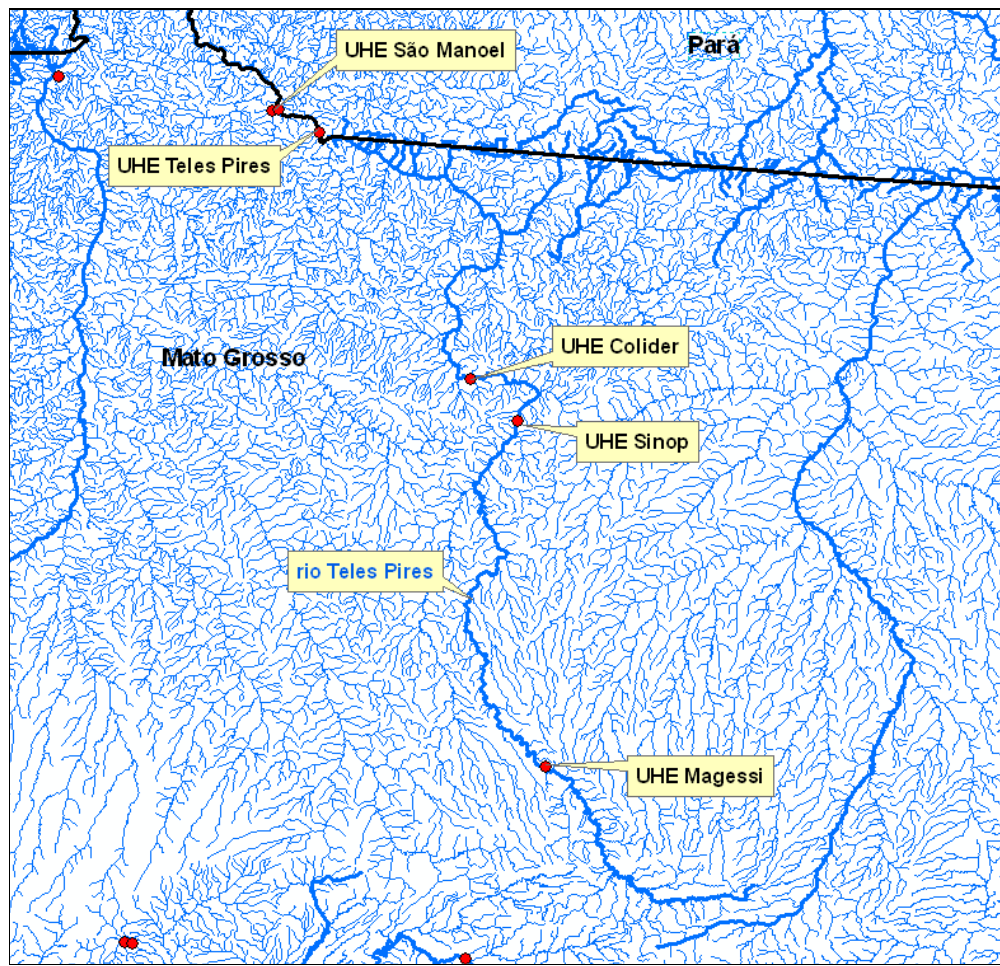
## INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata das análises técnicas para subsídio à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH relativa ao aproveitamento hidrelétrico Teles Pires, 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>Teles Pires</b>
Área de drenagem do eixo de barramento (km <sup>2</sup> )	90.707
Potência instalada (MW)	1.820
Energia firme local (MW <sub>med</sub> )	911,9
Nível d'água máximo normal a montante (m)	220,0
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	220,0
Nível d'água máximo maxímorem a montante (m)	220,0
Deplecionamento previsto (m)	0
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km <sup>2</sup> )	151,8
Potência instalada / área inundada (MW/km <sup>2</sup> )	12,0
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,17
População atingida (hab)	128
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm <sup>3</sup> )	904,5
Volume do reservatório no NA mínimo normal (hm <sup>3</sup> )	904,5
Tempo de residência médio (dias)	4,3
Profundidade média do reservatório (m)	5,96
Altura máxima da barragem (m)	76

Vazão natural $Q_{95\%}$ (m <sup>3</sup> /s)	715
Vazão média natural $Q_{MLT}$ (m <sup>3</sup> /s)	2.414
Vazão máxima $Tr = 10.000$ anos (m <sup>3</sup> /s)	13.704
Vazão máxima turbinada (m <sup>3</sup> /s)	3.919
Tempo total de construção (meses)	46



**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO AHE TELES PIRES**

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

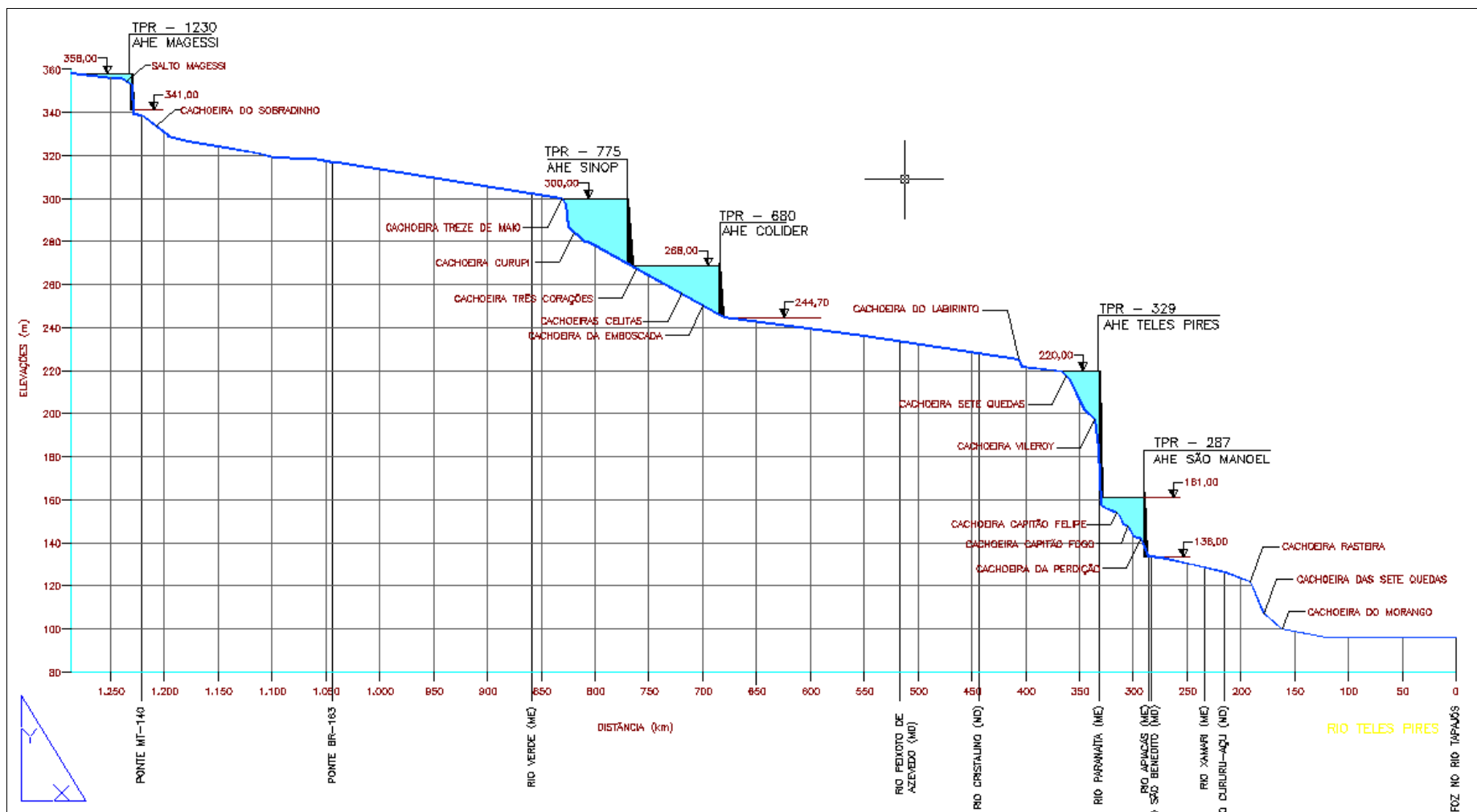
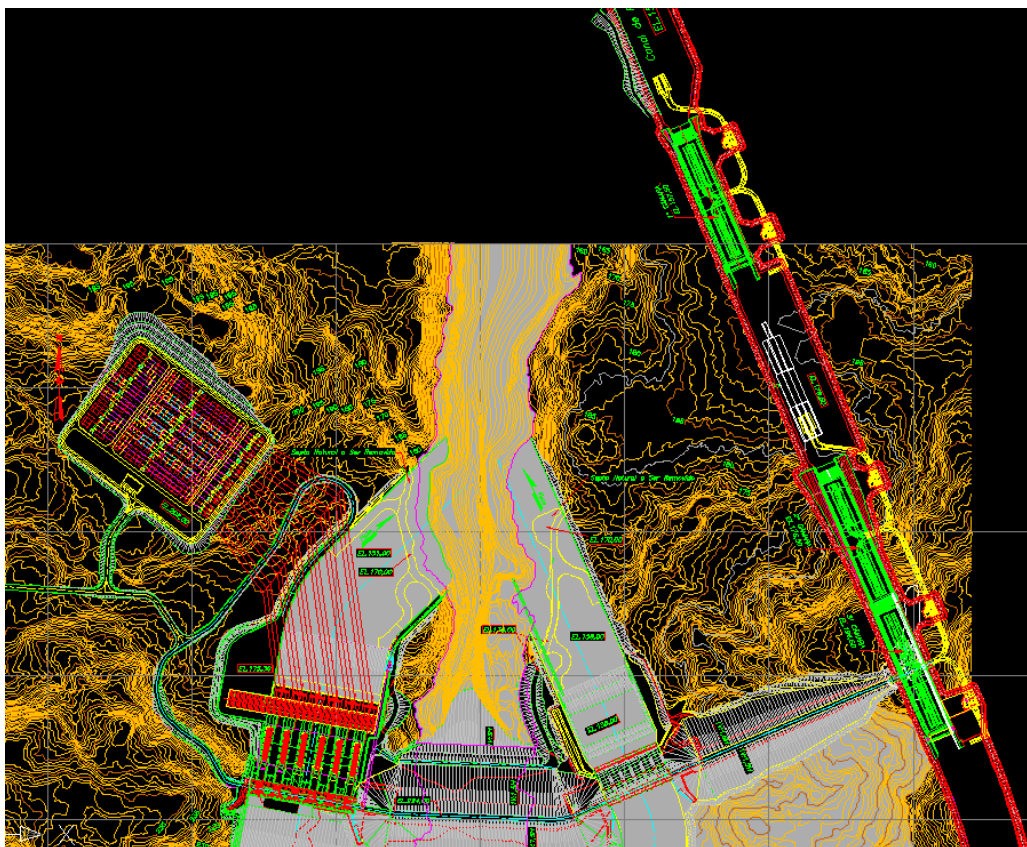


FIGURA 2 – DIVISÃO DE QUEDAS DO RIO TELES PIRES, CONFORME INVENTÁRIO

4. O arranjo da UHE Teles Pires é apresentado na Figura 3.



**FIGURA 3 – ARRANJO DA UHE TELES PIRES**

## **HISTÓRICO**

5. O processo foi autuado em 26 de janeiro de 2010, a partir do Ofício nº 5765/2009/SGH/ANEEL (fls. 11-13), que anexou ao pedido de DRDH os seguintes estudos:

- Estudo de Disponibilidade Hídrica – EDH, desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- Estudos de Viabilidade – EVIs desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE);
- Estudos de Viabilidade – EVIs desenvolvidos pela Construtora Norberto Odebrecht, Neoinvest e Intertechne.

6. Tendo em vista que foram encaminhados pela ANEEL dois estudos de viabilidade com arranjos distintos para o mesmo local, e que foi apresentado o EDH para somente um dos arranjos propostos, a ANA encaminhou o Ofício nº 602/2010/GEREG/SOF-ANA, solicitando o envio do EDH para o arranjo proposto pela Construtora Norberto Odebrecht, Neoinvest e Intertechne.

7. Esta NT trata da análise do arranjo proposto pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). O outro arranjo proposto para o mesmo local, de autoria da Construtora Norberto Odebrecht, Neoinvest e Intertechne será analisado em Nota Técnica específica. No entanto, alguns itens abordados nesta NT serão comuns aos dois arranjos propostos, quais sejam: série de vazões afluentes (análise realizada pelo NHI/ANA), vazão máxima e projeção de usos consuntivos.

8. Em 14 de outubro 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 – arranjo EPE. Desta reunião (lista de presença nas folhas 98-100), ficou encaminhado que a ANA remeteria diligência à ANEEL com solicitação de complementações dos estudos que não foram atendidos no EDH ou devidamente esclarecidos na Reunião, quais sejam:

- a) Apresentar a localização e os perfis obtidos das 20 seções topobatimétricas utilizadas no modelo de qualidade de água;
- b) Esclarecer como os braços do reservatório (sobretudo o do rio Paranaíta), não incluídos no estudo de remanso, foram considerados na simulação hidráulica quanto a suas características morfológicas (espelho d'água, volumes, profundidades e outras informações usadas na discretização por células realizada);
- c) Esclarecer como foram calculados os tempos de residência utilizados na representação do reservatório na modelagem matemática da qualidade de água;
- d) Indicar os tempos de residência específicos do canal principal do reservatório, do braço formado pelo rio Paranaíta e dos outros dois braços da margem esquerda;
- e) Listar e mapear os usos de água (captações e lançamentos) no entorno do futuro reservatório e de seus braços. Para os usos eventualmente identificados, propor medidas para adequá-los as novas condições de cota e de qualidade de água que serão criadas com a formação do reservatório;
- f) Indicar a origem e apresentar os dados de qualidade de água adotados como valores de entrada do modelo de qualidade de água;
- g) Apresentar os resultados do modelo de qualidade de água em termos de clorofila-a;
- h) Analisar e propor percentuais de desmatamento no corpo principal e nos braços que atendam também o limite do parâmetro fósforo conforme Resolução CONAMA 357;
- i) Apresentar a ART e contatos dos responsáveis pelos estudos de qualidade de água;
- j) Apresentar as restrições, condicionantes e vantagens técnicas que determinaram a locação das eclusas e canal de navegação no local proposto;
- k) Formalizar as revisões dos estudos de remanso e vazões máximas apresentados na Reunião Técnica, detalhando o processo de calibração do modelo e o estudo de remanso no braço do rio Paranaíta; e fornecendo os arquivos digitais do modelo hidráulico HEC-RAS.

9. Em 15 de outubro de 2010, a ANA encaminhou à ANEEL o Ofício nº 1261/2010/GEREG/SOF-ANA (fl. 101), no qual foram solicitadas as complementações pendentes do EDH e da Reunião Técnica Inicial.

10. 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.

11. 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.

12. De posse dos referidos estudos hidrológicos, a SOF/ANA encaminhou, em 11 de novembro de 2009, a CI nº 043/2010/GEREG/SOF-ANA para o NHI/ANA (fl.15) 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.

13. Após uma pré-análise dos estudos hidrológicos específicos da UHE Colider, o NHI encaminhou a CI nº 38/2010/NHI (folha 39), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares para a continuidade da análise da série de vazões dos AHEs São Manoel e Teles Pires. De posse das solicitações do NHI, a SOF/ANA encaminhou para a ANEEL o Ofício nº 876/2010/GEREG/SOF-ANA (próton 00000.016271/2010, parte integrante do processo 328/2010, do AHE São Manoel), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares necessários para a continuidade das análises da série de vazões do AHE São Manoel, cujos estudos também servem para a definição da série de vazões do AHE Teles Pires, pela proximidade dos locais dos dois aproveitamentos.

14. Em resposta, foi encaminhado o Ofício nº 1074/EPE/2010 (próton 00000.021624/2010, parte integrante do processo 328/2010, do AHE São Manoel) pelo qual foram encaminhadas as informações e os estudos hidrológicos complementares solicitados pela ANA, para definição da série de vazões do AHE São Manoel. Os referidos estudos foram repassados ao NHI que concluiu a análise das séries de vazões médias mensais dos AHEs São Manoel e Teles Pires. Para o AHE Teles Pires, o NHI formalizou a análise por meio da Nota Técnica nº 07/2010/NHI (fls 82-94), que foi encaminhada à SOF por meio da CI nº 47/2010/NHI (fl. 81).

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. Em particular sobre a questão da eclusa e canais de navegação para transposição da barragem da UHE Teles Pires, a ANA encaminhou o Ofício nº 633/2010/GEREG/SOF-ANA (fl

37) 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.

19. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 582/2010-SE/MT, 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 Teles Pires.

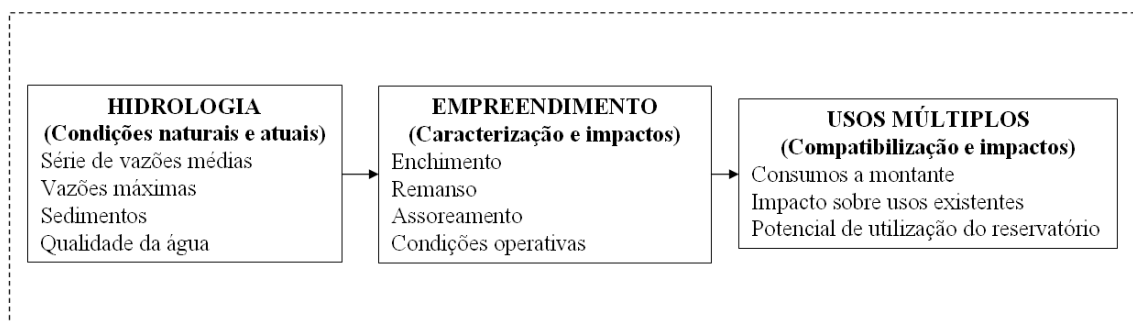
20. Em relação aos usos consuntivos a montante do aproveitamento, a SOF/ANA encaminhou, em 19 de abril de 2010, a CI nº 011/2010/GEREG/SOF-ANA para a SPR/ANA (fl. 32), solicitando informações de diagnóstico de consumos a montante da UHE Teles Pires e suas projeções para o horizonte da outorga. Em resposta, a SPR encaminhou o Parecer nº 007/2010/SPR (fls. 33 a 35), a qual apresenta estimativas de consumo a montante da UHE Teles Pires e projeções até o ano de 2030.

21. 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 (próton 00000.016954/2010, fl. 75) e 902/2010/GEREG/SOF-ANA (próton 00000.016955/2010, fl. 70). As consultas foram realizadas apenas para a UHE São Manoel, dado que seus consumos serão os mesmos da UHE Teles Pires, pela proximidade entre elas.

22. Em resposta, a Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará encaminhou o Ofício nº 7778/GESIR/CIP/DIREH/2010 (fls. 68-69). Já o Estado do Mato Grosso encaminhou o Ofício nº 2134/GAB-SEMA-MT/2010 (fl. 103).

## ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

23. 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 4.



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

24. 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**

25. Conforme já descrito no histórico do processo, antes mesmo do envio, pela ANEEL, do Estudo de Disponibilidade Hídrica, a ANA encaminhou, em 14 de julho de 2009, o Ofício nº 865/2009/SOF/GEREG-ANA à ANEEL, 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 se pudesse começar a avaliar de forma antecipada as séries de vazões afluentes aos aproveitamentos.

26. Em resposta, a ANEEL encaminhou diversos Ofícios contendo os estudos hidrológicos desta usinas, sendo que a última remessa foi feita pela ANEEL em 08 de dezembro de 2009 (Ofício nº 5765/2009/SGH/ANEEL), sendo que o material encaminhado junto a este Ofício substituiu estudos anteriormente encaminhados pela ANEEL.

27. 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.

28. Após uma pré-análise dos estudos hidrológicos específicos da UHE Colider, o NHI encaminhou a CI nº 38/2010/NHI (folha 39), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares para a continuidade da análise da série de vazões dos AHEs São Manoel e Teles Pires. De posse das solicitações do NHI, a SOF/ANA encaminhou para a ANEEL o Ofício nº 876/2010/GEREG/SOF-ANA (próton 16271/2010, parte integrante do processo 328/2010, do AHE São Manoel), em que são solicitadas as informações e os estudos complementares necessários para a continuidade das análises da série de vazões do AHE São Manoel, cujos estudos também servem para a definição da série de vazões do AHE Teles Pires, pela proximidade dos locais dos dois aproveitamentos.

29. Em resposta, foi encaminhado o Ofício nº 1074/EPE/2010 (próton 21624/2010, parte integrante do processo 328/2010, do AHE São Manoel) pelo qual foram encaminhadas as informações e os estudos hidrológicos complementares solicitados pela ANA, para definição da série de vazões do AHE São Manoel. Os referidos estudos foram repassados ao NHI que concluiu a análise das séries de vazões médias mensais dos AHEs São Manoel e Teles Pires. Para o AHE Teles Pires, o NHI formalizou a análise por meio da Nota Técnica nº 07/2010/NHI (fls 82-94), que foi encaminhada à SOF por meio da CI nº 47/2010/NHI (fl. 81).

30. De posse da análise técnica do NHI, a SOF 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 Teles Pires, que foi então encaminhada à ANEEL por meio do Ofício nº 1246/2010/GEREG/SOF-ANA (fls. 95-97), que encaminhou também as projeções de usos consuntivos a montante do AHE Teles Pires.



## VAZÕES MÁXIMAS

31. O estudo de vazões máximas apresentado no Estudo de Disponibilidade Hídrica teve como objetivo a determinação das vazões de cheia para o projeto do vertedouro. Posteriormente, o estudo de vazões máximas foi atualizado pela projetista, em função nas alterações de curvas-chave e metodologias de preenchimento de falhas propostas pelo NHI/ANA no âmbito da análise da série de vazões médias mensais. A análise desta NT foi realizada com base no estudo atualizado de vazões máximas.

32. 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.

33. A série de valores máximos original para essa estação apresentava apenas 20 valores e, na revisão do EDH encaminhada à ANA, 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:

$$Q_{max,JFPA} = 1,966.(Q_{max,In}) - 286,77$$
$$Q_{max,JFPA} = 0,630.(Q_{max,In}) - 94,10, \text{ onde}$$

$Q_{max,JFPA}$  - Vazão máxima mensal na estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo (m<sup>3</sup>/s);

$Q_{max,In}$  - Vazão máxima mensal na estação Indeco (m<sup>3</sup>/s);

$Q_{max,SR}$  - Vazão máxima mensal na estação Santa Rosa (m<sup>3</sup>/s);

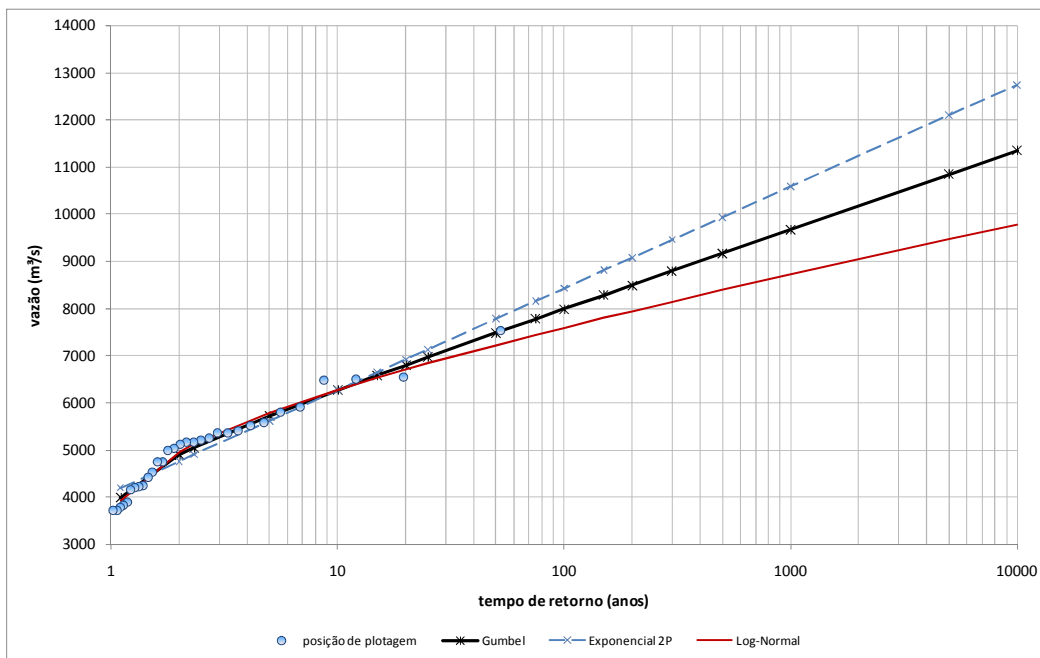
34. A partir dessas correlações foi obtida a série de vazões máximas, apresentada na Tabela 2 para a estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo.

**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.			

35. 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 5, 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 5 - AJUSTE DAS DISTRIBUIÇÕES ESTADÍSTICAS ÀS SÉRIES DE VAZÕES MÁXIMAS DA ESTAÇÃO JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO**

36. 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 Teles Pires, conforme a Tabela 3.

**TABELA 3 – VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS NA UHE TELES PIRES**

Tempo de Retorno (anos)	Vazão (m³/s)
2	5.910
5	6.909
10	7.570
25	8.406
50	9.026
100	9.641
500	11.063
1.000	11.674
5.000	13.093
10.000	13.704

37. A vazão de projeto estimada para a área do empreendimento é, portanto, de 13.704 m³/s, em uma área de drenagem de 90.704 km², totalizando uma vazão decamilenar específica de 151 L/s.km². Para efeito de comparação, na UHE Colider, localizada a montante, a vazão máxima proposta é de 6.935 m³/s, sendo a vazão máxima específica de 167 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 Teles Pires é compatível com a da UHE Colider, aproveitamento situado a montante, na mesma bacia. A vazão máxima afluente à UHE Teles Pires também é compatível com a vazão máxima afluente à UHE São Manoel, aproveitamento localizado logo a jusante, cuja vazão máxima proposta é de 13.828 m<sup>3</sup>/s, sendo a vazão máxima específica de 153 L/s.km<sup>2</sup>.

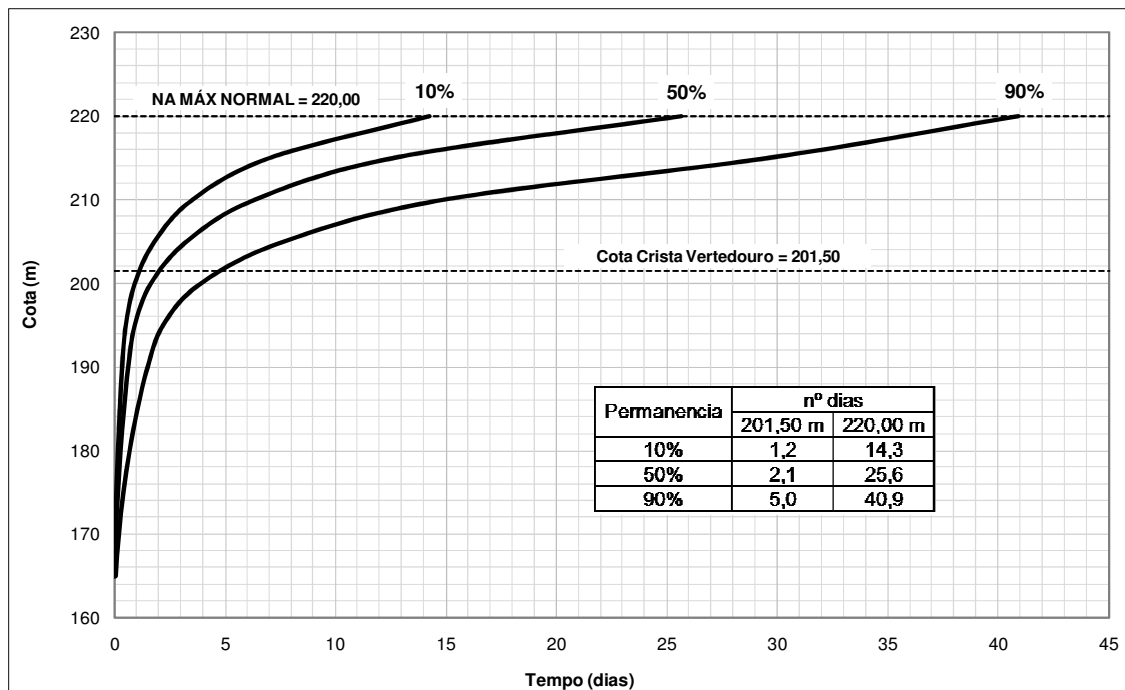
## EMPREENDIMENTO

### ENCHIMENTO

38. 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 mês de outubro. As demais premissas do estudo são:

- Vazão remanescente, durante o período de enchimento, de 560 m<sup>3</sup>/s, correspondente à vazão mínima média móvel de 7 dias com 10 anos de tempo de recorrência ( $Q_{7,10}$ ) e da mesma ordem da mínima média mensal registrada no histórico;
- Volume de enchimento de 904,507 hm<sup>3</sup>, correspondente à cota no nível máximo normal (220m);
- 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%).

39. Para cada cenário, foi calculada a evolução do enchimento, mostrada na Figura 6.



**FIGURA 6. EVOLUÇÃO DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO, CONSIDERANDO OS ANOS HIDROLÓGICOS CARACTERÍSTICOS PROPOSTOS NO EDH**

40. 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 40 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.

41. Vale ressaltar que o estudo de enchimento apresentado levou em conta a série de vazões originalmente proposta pelo empreendedor, a qual foi modificada no âmbito da análise da DRDH, conforme já mencionado.

42. Sendo assim, o tempo de enchimento foi recalculado nesta NT, considerando as mesmas premissas já apresentadas, porém utilizando-se a série de vazões consolidada. Os resultados estão na Tabela 4.

**TABELA 4. TEMPO DE ENCHIMENTO (DIAS) CONSIDERANDO A SÉRIE DE VAZÕES CONSOLIDADA, PARA DIFERENTES GARANTIAS**

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<b>10%</b>	2	2	2	2	4	6	8	11	11	7	4	2
<b>50%</b>	3	3	3	4	5	7	10	13	15	12	8	4
<b>90%</b>	5	4	5	5	7	9	13	17	20	16	10	7

43. Como se vê, o tempo de enchimento diminuiu em relação ao estudo apresentado no EDH, fundamentalmente porque os ajustes feitos na série de vazões originais aumentaram as vazões médias mensais.

44. 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 é 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.

45. Foi feita ainda uma análise do tempo de enchimento considerando o início simultâneo dos enchimentos da UHE Colíder, com previsão de construção a montante, e da UHE Teles Pires. A Tabela 5 mostra os resultados desta análise.

**TABELA 5. TEMPO DE ENCHIMENTO DA UHE TELES PIRES CONSIDERANDO O INÍCIO DO ENCHIMENTO SIMULTÂNEO COM O DA UHE COLÍDER A MONTANTE**

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<b>10%</b>	3	3	3	4	6	14	24	39	48	18	8	4
<b>50%</b>	6	5	5	8	12	20	37	91	133	63	26	9
<b>90%</b>	11	8	10	12	17	32	78	-	-	238	34	21

46. Como se vê, caso os enchimentos das duas UHEs se dêem simultaneamente, o enchimento pode não ser possível nos meses de agosto e setembro, dependendo da permanência do ano hidrológico.

47. Cabe salientar que a possibilidade de entrada simultânea em enchimento é pequena, visto que, embora tenham prazos de construção semelhantes, o cronograma de implantação da UHE Teles Pires prevê início de enchimento no mês de outubro, enquanto o de Colíder está previsto para fevereiro. De fato, a DRDH da UHE Colíder (Resolução ANA nº 279, de 7 de junho de 2010) limitou o início do enchimento aos meses de novembro a abril. A Tabela 5 destaca (em cinza) os meses em que poderia haver enchimento simultâneo.

48. Portanto, caso o enchimento da UHE Teles Pires tenha seu início atrasado por fatores externos, e coincida com o enchimento da UHE Colíder, na pior das hipóteses duraria 34 dias, que ainda é um prazo relativamente curto. Sendo assim, entende-se que não há necessidade de que a DRDH restrinja o período de enchimento, mesmo na hipótese de entrada simultânea em enchimento<sup>1</sup>.

49. Por outro lado, eventualmente o IBAMA pode entender 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: 560 m<sup>3</sup>/s;*

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

50. 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.

## **QUALIDADE DA ÁGUA**

51. Neste item, avalia-se a condição de qualidade da água do futuro reservatório do AHE Teles Pires, barramento a ser construído no rio Teles Pires, afluente do rio Tapajós, na bacia do rio Amazonas, em áreas dos municípios de Paranaíta e Alta Floresta, no Estado do Mato Grosso; e Jacareacanga, no Estado do Pará.

52. Considerando o estabelecido nas Resoluções ANA nº 131/2003, 219/2005, CNRH nº 37 e CONAMA 357, o objetivo da análise é identificar e qualificar possíveis alterações na qualidade da água devido à alteração do regime de escoamento, de lóxico para lântico ou intermediário (ambientes com tempo de residência de 2 a 40 dias), e as respectivas consequências sobre os usos da água atuais e potenciais, a exemplo de abastecimento humano, industrial, agrícola e aquíicultura, além de usos recreativos e paisagísticos.

53. A importância dessa análise é apoiar a identificação e implementação de ações para evitar, controlar e minimizar consequências indesejáveis sobre a qualidade da água, em especial sobre o risco de eutrofização do reservatório.

54. Os documentos de qualidade da água apresentados no processo de DRDH do AHE Teles Pires referem-se ao Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA da Usina Hidrelétrica Teles Pires, que foram elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, com a participação do consórcio das empresas Leme e Concremat.

55. Os documentos focaram, em primeira análise, o diagnóstico da situação atual de qualidade de água no local de formação do reservatório (condição de rio), a partir do resultado de

---

<sup>1</sup> Com relação às demais UHEs em projeto a montante da UHE Teles Pires (Sinop e Salto Magessi), considera-se que não há possibilidade de entrada simultânea em enchimento dos reservatórios, devido aos cronogramas de implantação e ao planejamento de leilões do setor elétrico.

três campanhas de avaliação da qualidade de água, realizadas em abril (vazante) e outubro (seca) de 2009 e fevereiro de 2010 (cheia), em oito pontos, seis no rio Teles Pires e dois no rio Paranaíta. Foram, ainda, apresentados os resultados da avaliação de qualidade da água do Inventário Hidrelétrico da Bacia do rio Teles Pires, para o qual foram realizadas amostragens em março (cheia) e agosto (seca) de 2002, em dez pontos, sendo seis no rio Teles Pires e quatro em afluentes, entre eles o rio Paranaíta.

56. A ausência de informações, tais como: condições observadas em campo, data e horário das coletas, vazões e velocidades dos corpos de água no momento das coletas dificultam a interpretação dos resultados apresentados. No banco de dados da ANA, observou-se, em três estações na região do empreendimento (municípios de Paranaíta e Alta Floresta), que o mês de outubro/2009 não representa bem o período seco, o que reforça a importância da coleta de dados hidrológicos associados a coletas de qualidade de água, o que não aconteceu nas campanhas realizadas.

57. Com relação aos dados referentes ao Inventário da Bacia, obtidos no ano de 2002, observa-se que o rio Paranaíta, que formará o maior braço do reservatório da Usina Teles Pires apresentou concentração de oxigênio abaixo de 5 mg/L. E a cor, no período chuvoso, foi o parâmetro para o qual se registrou o maior número de desconformidades em relação aos padrões estabelecidos para corpos de água Classe 2, na Resolução CONAMA n° 357/2005.

58. Em linhas gerais os resultados do inventário da qualidade de água na área do futuro reservatório mostraram:

- a. O oxigênio dissolvido encontra-se dentro do padrão estabelecido para corpos de água classe 2, com o valor máximo 11,20 mg/L no ponto 2 e mínimo de 5,18 mg/L no ponto 5, ambos em fevereiro de 2010. Observa-se que os altos valores de OD são encontrados nos pontos do rio que apresentam corredeiras, condição que será alterada com o enchimento do reservatório.
- b. A condutividade elétrica apresentou valores inferiores a 26 uS/cm, com exceção do ponto 7 em abril/09 com 62 uS/cm e os pontos 2 e 5 em fevereiro/10 com 68 e 138 us/cm, respectivamente. Os resultados de sólidos dissolvidos totais deveriam apresentar padrões semelhantes a condutividade, o que não ocorreu, somando-se a ausência de dados de vazão dos corpos de água ou das condições observadas em campo, a interpretação desses resultados fica prejudicada, mas aparentemente o maior transporte de materiais na bacia está associado às chuvas.
- c. O pH variou entre 3,79 no P6 em abril/09 e 7,69 no P1 em fevereiro/10. Nota-se que o conjunto do total de dados (24) somente dois apresentaram pH acima de 7, assim pode-se inferir que as águas dos rios Teles Pires e Paranaíta na área de estudo podem ser caracterizadas como levemente ácidas.
- d. A cor foi um parâmetro que se apresentou ligeiramente desconforme com o padrão estabelecido para corpos de água classe 2, o que foi associado a presença de ácidos húmicos e fúlvicos, também corroborado pela ligeira acidez das águas.
- e. O Nitrogênio Kjeldhal apresentou valores entre 0,1mg/L e 0,96 mg/L, sendo que no período de cheia (fevereiro/10) observam-se valores mais elevados em todos os pontos, o que indica a predominância da contribuição de fontes difusas.
- f. As concentrações fósforo total variaram entre <0,01 mg/L e 0,07 mg/L, esse último no ponto 3 (rio Paranaíta) em outubro/09, considerando-se o padrão para corpos de água classe 2 - ambientes lóticos, não ocorreram desconformidades, porém deve-se destacar as maiores concentrações no rio Paranaíta.

- g. Os resultados obtidos para DBO e DQO indicam que eventuais cargas recebidas pelo sistemas são depuradas, uma vez que as concentrações de DBO encontram-se inferiores a 2mg/L e a concentração máxima de DQO foi 15mg/L em outubro no P3 (rio Paranaíta).
- h. As concentrações de *E. coli* indicam que o rio recebe aporte de materiais com contaminação fecal.
- i. A maior parte das amostras de clorofila apresentou concentrações abaixo do limite de detecção (<3ug/L), com exceção da amostragem em outubro, cujo valor máximo 12 ug/L foi obtido no P5.
- j. Foram calculados os índices de estado trófico para a clorofila-a e fósforo total, considerando a média aritmética do resultado do IET para clorofila e para o fósforo, o rio Teles Pires foi classificado como mesotrófico, com um ponto (P5) em outubro classificado como eutrófico.

59. A segunda parte dos estudos apresentados tratou do prognóstico da qualidade da água do futuro reservatório do AHE Teles Pires, realizado a partir de dois modelos matemáticos inter-relacionados: hidráulico e de eutrofização.

### **MODELAGEM HIDRÁULICA E DE QUALIDADE DA ÁGUA**

60. A seguir apresenta-se avaliação das modelagens hidráulica e de qualidade de água feitas pela projetista. A análise aqui realizada está dividida nos seguintes itens: cenários simulados, dados ambientais utilizados, resultados, e conclusões e recomendações.

#### ***Ferramentas Utilizadas***

61. A simulação é feita através da geração de padrões hidráulicos com o modelo MEKONG, pouco apropriado para a modelagem de sistemas dinâmicos. O reservatório é dividido em compartimentos e através da estimativa de volume desses são também estimadas as vazões no domínio de interesse. Portanto, não se resolve o movimento em escala condizente com a complexidade exigida para caracterizar a dinâmica do reservatório.

62. O modelo MEKONG é mais apropriado para a simulação de áreas de alagamento isoladas de corpos principais, das quais não se tenha interesse de caracterizar os campos de velocidade e elevação (ou seja, a hidrodinâmica). Sendo assim esses corpos são vistos como compartimentos misturados que se comunicam de forma restrita com o domínio principal.

63. Os valores de vazão obtidos alimentam o modelo WASP4 – *Water Quality Analysis Simulation Program*, numa simulação precária do ciclo do fósforo.

#### ***Cenários Simulados***

64. Fixou-se o mês de outubro como data de início do enchimento do reservatório. A partir deste marco, foram formalizados 3 cenários alternativos de condições hidrológicas, considerando, durante o período de enchimento, a ocorrência de condições típicas de vazões mínimas, médias e máximas, cuja pesquisa baseou-se na série gerada no local do eixo de Teles Pires e definida no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2007.

65. No período de enchimento, manteve-se constante a liberação da vazão de 560 m<sup>3</sup>/s (Q<sub>7,10</sub>) para jusante até o reservatório atingir a cota correspondente ao nível d'água máximo



normal de 220,00 m. Durante a fase de operação, o nível d'água do reservatório foi mantido constante, ou seja, foi descarregada para jusante a vazão total afluyente ao eixo de Teles Pires.

66. Cada um dos cenários de vazões acima alimentou duas alternativas de qualidade de água: uma sem e outra com desmatamento e limpeza do reservatório.

67. Os cenários utilizados, portanto, usam dados permanentes de vazão. Dificilmente um dado estatístico de entrada substitui de forma representativa os dados do histórico. A variabilidade é importante por abranger faixas de frequências características.

### ***Dados Ambientais***

68. Nesse item são analisados os dados ambientais utilizados na modelagem, compreendendo assim a caracterização do domínio e sua topobatimetria, discretização por compartimentos, dados hídricos usados como condições de contorno de fluxo, ventos e as condições de contorno dos modelos de qualidade de água.

### ***Domínio, Discretização e Topobatimetria***

69. O domínio modelado compreende a região do futuro reservatório, sendo considerado satisfatório.

70. No entanto, a discretização utilizada impossibilita resolução adequada para simulação de nutrientes no reservatório. Por se tratar de um sistema dinâmico e com ligações irrestritas com os braços, o esquema de compartimentos funcionando como grandes células completamente misturadas não representa bem o futuro reservatório.

71. A topobatimetria usada foi oriunda de campanha aerofotogramétrica, com precisão de 2,5 m. Há ainda vinte seções topobatimétricas levantadas para o estudo de remanso, mas as mesmas não foram usadas no estudo de qualidade de água.

72. No entanto, as informações oriundas da aerofotogrametria podem atender, de forma preliminar, o objetivo de estimar o volume dos compartimentos utilizados, apesar dessa discretização por compartimentos não ser a mais apropriada, conforme já citado.

### ***Dados Hídricos***

73. Foram usados apenas dados hídricos permanentes nas simulações. Essa perda de resolução temporal compromete a verossimilhança dos resultados.

74. Os três cenários hidráulicos permanentes simulados correspondem a vazões baixas, médias e altas de enchimento em outubro. No entanto, os valores utilizados não condizem com o estudo de vazões aprovado por esta Agência.

75. O valor de média mínima usado no estudo de enchimento é sensivelmente maior que o previsto no estudo de vazões da ANA. Utilizando-se a vazão mínima de 443 m<sup>3</sup>/s, os resultados de qualidade de água seriam mais críticos, sobretudo nos braços com altos tempos de residência, como é o caso do rio Paranaíba.

### ***Dados de vento***

76. Outra limitação da abordagem feita foi a ausência de consideração do vento local. O modelo MEKONG é incapaz de simular os efeitos hidrodinâmicos causados pelo atrito do vento junto à superfície. Esses efeitos são cumulativos e podem influenciar a circulação, causando mudanças nos tempos de residência, por exemplo.

77. Apesar de, normalmente, o efeito de vento pode ser limitado em reservatórios encaixados, pela inexistência de pistas de vento, não se pode desconsiderar esse fenômeno sem estudos específicos. Existem casos de total alinhamento entre ventos dominantes e reinantes com o reservatório.

### ***Dados de Qualidade de Água***

78. Os valores usados como condições de contorno de concentrações de poluentes não seguem um padrão representativo da realidade observada. Todos os postos receberam os mesmos valores de concentrações, sem maiores esclarecimentos e justificativas dos critérios adotados. Com isso, dados de períodos diferentes e de localidades distintas se misturam nas simulações.

79. Com essa abordagem a resolução espaço-temporal foi ainda mais comprometida.

80. Destaca-se ainda que a qualidade de água afluente será alterada pela construção das UHE Colider e SINOP a montante da UHE Teles Pires. Portanto, é impossível uma representatividade satisfatória dos poluentes em análise no momento.

### **Análise dos resultados**

81. Conforme o estudo, o reservatório foi representado por 19 compartimentos, sendo 10 no corpo principal e 9 nos braços laterais. Algumas dúvidas surgiram sobre a metodologia de segmentação e o número reduzido desses compartimentos. De acordo com o estudo apresentado, tal segmentação teve como base 20 seções topobatimétricas e restituições realizadas por aerofotogrametria digital (1:10.000), em curvas de 5 m.

82. Em reunião técnica específica sobre qualidade da água realizada entre ANA e EPE (incluindo seus consultores), realizada na sede desta Agência, em 26 de outubro (lista de presença nas fls 105-106), os especialistas da ANA alertaram que o número de seções levantadas em campo e definidas no modelo hidráulico era reduzido, o que comprometeria uma adequada representação do sistema hidráulico e, por consequência, os resultados da modelagem de qualidade de água.

83. Em resposta, os consultores da EPE esclareceram que a restituição realizada contou com ferramentas a laser com precisão de 2,5 m e que tal método constitui uma tecnologia sofisticada e precisa.

84. Sobre o questionamento do número reduzido de segmentos que representaram o sistema no modelo hidráulico, os empreendedores concordaram que um número maior seria mais apropriado, mas que essa fase dos estudos trata de análises preliminares e que o propósito da modelagem apresentada era fornecer os primeiros indicativos da qualidade de água do futuro reservatório, avaliação que deverá ser aprofundada nas próximas etapas do processo.

85. Assim, consideram-se os resultados obtidos preliminares e incompletos 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.
86. O modelo de qualidade de água WASP4 foi alimentado com dados pouco representativos de vazões, distintos dos aprovados pela ANA para o mês de enchimento, outubro.
87. Também as condições de contorno do modelo dos poluentes foram parametrizadas de forma aparentemente aleatória, misturando dados de estações distintas em épocas distintas.
88. Cabe ressaltar que não se faz aqui crítica às ferramentas usadas. Mas deve-se escolher a ferramenta adequada para a tarefa em questão, sob pena de perda de resolução e de confiabilidade nos resultados.
89. 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 não ocorrerá pelo fato do reservatório ainda não existir.
90. 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.
91. Para essa 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.
92. Complementarmente, como não existem usos cadastrados às margens do futuro lago e tão pouco foram identificados usos pelas imagens de satélite disponíveis ou nas campanhas realizadas pelo empreendedor, a única preocupação no presente momento, no que tange a possíveis conflitos e interações com outros usos seriam as relativas aos reservatórios de Colider e Sinop, a montante e de São Manoel, a jusante.
93. Como esses empreendimentos ainda não possuem outorga, essas interações poderão ser mais bem investigadas em estudos mais específicos, possíveis após o enchimento do reservatório, conforme recomendações de estudos a serem solicitados na fase de outorga do empreendimento.
94. Diante do exposto, a avaliação dos resultados na presente NT será feita do ponto de vista qualitativo, assim, de acordo com os resultados dessa modelagem, haverá, no início do enchimento do reservatório, um deplecionamento nas concentrações de oxigênio dissolvido, sendo que nos segmentos laterais ocorre a possibilidade de anoxia.
95. Complementarmente, observando-se as curvas de estabilização do fósforo e do nitrogênio (cenários de eutrofização) considerando o cenário de vazão média e desmatamento. Prevê-se um pico inicial das formas de fósforo e nitrogênio com uma atenuação nos primeiros dias de enchimento. Destaca-se que para o fósforo a concentração se estabiliza em níveis superiores aos padrões estabelecidos para corpos de água Classe 2, em especial nos braços dos

tributários da margem esquerda do rio Teles Pires. Esse resultado indica a possibilidade de eutrofização dos corpos de água, o que aliado com o risco significativo de proliferação de vetores, fundamentou a proposição de alargamento das áreas de APPs em regiões onde esses fenômenos são mais prováveis. O objetivo da proposta é o de dificultar o acesso de pessoas a essas áreas, minimizando, assim, riscos à população local.

96. A possibilidade de estratificação térmica do reservatório foi avaliada a partir da obtenção do Número de Froude Densimétrico, considerando-se os tempos de residência da água nos diferentes meses do ano, os resultados indicam estratificação nos meses de agosto, setembro e outubro.

97. Deve-se destacar que a porção final do reservatório, onde se localizam hoje as Sete Quedas, haverá acréscimo pronunciado na profundidade e, por conseqüência, piora significativa na qualidade de água, principalmente em termos de níveis mínimos de OD. Nesse caso, deve-se avaliar um posicionamento adequado da tomada de água para impedir o turbinamento dessas águas mais profundas e com piores condições, de modo a assegurar a qualidade de água para os usos a jusante da barragem, com destaque do barramento de São Manoel previsto, empreendimento que deverá receber e potencializar essa problemática.

### **Conclusões**

98. Após análise dos documentos apresentados, sobretudo dos estudos complementares e esclarecimentos apresentados pelos consultores responsáveis pelos estudos, constatou-se que a metodologia utilizada permitiu somente a apresentação de resultados preliminares, compatíveis com verificações iniciais realizadas pela ANA para estudos de Reserva de Disponibilidade Hídrica em regiões onde os usos de água são inexpressíveis.

99. Entretanto, as indicações apontadas nos resultados de risco de eutrofização em alguns braços do reservatório e de estratificação térmica em meses específicos do ano, ressaltam a importância de estudos mais detalhados para a fase de outorga do empreendimento.

100. Com base nos dados apresentado no EIA/RIMA infere-se que atualmente, o rio Teles Pires, no trecho do futuro reservatório da UHE Teles Pires, apresenta características de um ambiente pouco sujeito a pressões antrópicas, sendo que eventuais oscilações na variáveis físicas e químicas da água, causadas por fontes difusas, são atenuadas pelos processos naturais do corpo de água.

101. Por outro lado, a atual expansão da atividade agrícola e a insuficiente destinação adequada dos esgotos domésticos das sedes municipais da área de influência do barramento, atividades com implicação direta na deterioração da qualidade de água, processo que é potencializado em reservatórios, aumentam a prioridade da questão do controle de cargas de nutrientes e matéria orgânica aportadas ao reservatório.

102. Os estudos de modelagem da qualidade de água, baseados em dados do inventário do EIA/RIMA, indicam que o corpo principal do futuro reservatório (calha do rio Teles Pires) deve ter características de ambientes mesotróficos, haja vista que seu comportamento hidráulico se assemelhará ao de rio.

103. Por outro lado, a probabilidade de eutrofização é alta nos braços formados pelos tributários da margem direita do rio Teles Pires, devido a elevados tempos de residência da água, que chegam a 484 dias no córrego Oscar Miranda, condição que acarretará na proliferação de algas e/ou de macrófitas aquáticas, que podem comprometer os usos múltiplos nesses ambientes, os quais praticamente não foram identificados. Entretanto, a formação de reservatórios normalmente favorece e potencializa o surgimento ou incremento de diversos usos.

104. Todavia, os reduzidos dados do inventário do EIA/RIMA, que também não apresentam uma regularidade de amostragem, e a inexistência de vazão associada às concentrações medidas, não permitem uma análise mais conclusiva desses resultados e sobre a variabilidade dos parâmetros físicos, químicos e biológicos no rio Teles Pires, bem como para uma previsão mais segura da condição de qualidade de água do futuro reservatório.

105. Não foi incluída na análise e nem na modelagem matemática da qualidade de água a influência dos usos de água na área de drenagem do aproveitamento de Teles Pires, uma vez que não foram identificadas atividades na AID. No entanto, destaca-se o potencial poluidor de 11 (onze) sedes municipais, com população total de 230.695 habitantes, localizadas nas proximidades de mananciais que drenam para o rio Teles Pires.

106. De acordo com dados obtidos na versão preliminar do Plano dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas, considerando como unidade o médio Teles Pires, a porcentagem da população urbana com coleta e tratamento de esgotos é inferior a 5%, a maior parte dos esgotos é lançada em fossas sépticas/sumidouros/fossas secas, sendo uma pequena parte lançada nos corpos de água. O volume de água gerado na bacia do rio Teles Pires, na situação atual (condição de rio) tem sido suficiente para diluir a matéria orgânica contida nos efluentes.

107. Sendo assim, destaca-se que o controle do aporte de nutrientes deve contemplar medidas estruturantes, como a implementação de sistemas adequados de coleta e tratamento de esgotos domésticos, observando a necessidade de processos de remoção de nutrientes (tratamento terciário). Tais medidas deverão ser propostas com o apoio do empreendedor, visto que a formação do reservatório, sob sua responsabilidade, que produzirá condições para intensificar os impactos sobre a qualidade de água devido a essas cargas poluentes.

108. A eventual necessidade de implementação dessas medidas estará vinculada aos resultados de simulações de qualidade da água que serão realizadas após o enchimento do reservatório, conforme orientações estabelecidas por esta Agência e constantes nesta Nota Técnica, para a fase de outorga do empreendimento, visto que o prognóstico apresentado nesse momento resumiu-se a indicativos qualitativos dos impactos, resultados que não permitiram uma avaliação quantitativa das implicações dos lançamentos pontuais sobre a qualidade de água após a formação do reservatório.

109. Portanto, os estudos futuros de simulação da qualidade de água deverão indicar, de forma precisa, o nível de deterioração da qualidade de água de origem doméstica devido à formação do reservatório. Tais resultados justificarão eventuais exigências quanto à implementação de sistemas de tratamentos de esgotos para compatibilizar o aporte dessas cargas aos níveis de assimilação do reservatório.

110. O EIA/RIMA do projeto, visando propiciar condições sanitárias adequadas ao futuro reservatório e minimizar riscos associados a processos de eutrofização e emissão de gases de efeito estufa, propõe percentuais de supressão da vegetação na área de inundação, com índices próximos a 100% nos tributários da margem direita do rio Teles Pires, que formarão braços laterais, e em áreas no entorno do eixo da barragem que possuem maior profundidade.

111. Quanto aos programas de monitoramento e conservação do ecossistema aquático, destaca-se a necessidade de implementação de um programa de monitoramento da qualidade da água ao longo da vida útil do reservatório. Essas ações devem ser detalhadas, incluindo a proposição de medidas para manter os padrões de qualidade da água nos níveis aceitáveis pela legislação pertinente, sob responsabilidade do empreendedor.

112. Por fim, as conclusões apresentadas destacam a probabilidade de estratificação térmica em períodos específicos; condição de anoxia na parte mais profunda, próxima à barragem e; alto risco de eutrofização nos braços do rio Teles Pires, mesmo com a implementação de medidas de limpeza da área a ser inundada e formação de áreas de APPs maiores que a recomendada pela legislação.

113. Tendo em vista as conclusões citadas, medidas criteriosas de monitoramento e controle deverão ser implementadas, antes e após a formação do reservatório, de acordo com especificações constantes nesta Nota que serão apresentadas nessa fase de DRDH e, posteriormente, de outorga.

### **Condicionantes para Conversão da DRDH em Outorga**

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

- a) 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;
- b) Avaliar alternativas da posição da tomada de água no barramento incorporando o foco da qualidade de água a ser transferida a jusante;
- c) Apresentar programa de compatibilização dos usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, no âmbito do Programa de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno;
- d) Detalhar e implementar os seguintes Programas Ambientais: Programa de Apoio aos Municípios (com destaque para a proposição de medidas específicas de controle dos usos nos braços do reservatório com pior qualidade da água); 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.
- e) Após a definição da empresa ou grupo 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; e
  - Medir ventos em, no mínimo, duas estações, incluindo intensidade e azimute (ou direção) para ventos médios horários.

### **Recomendações para a fase de outorga**

115. 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;

116. 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.

## **SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO**

### **Estudos apresentados no EDH**

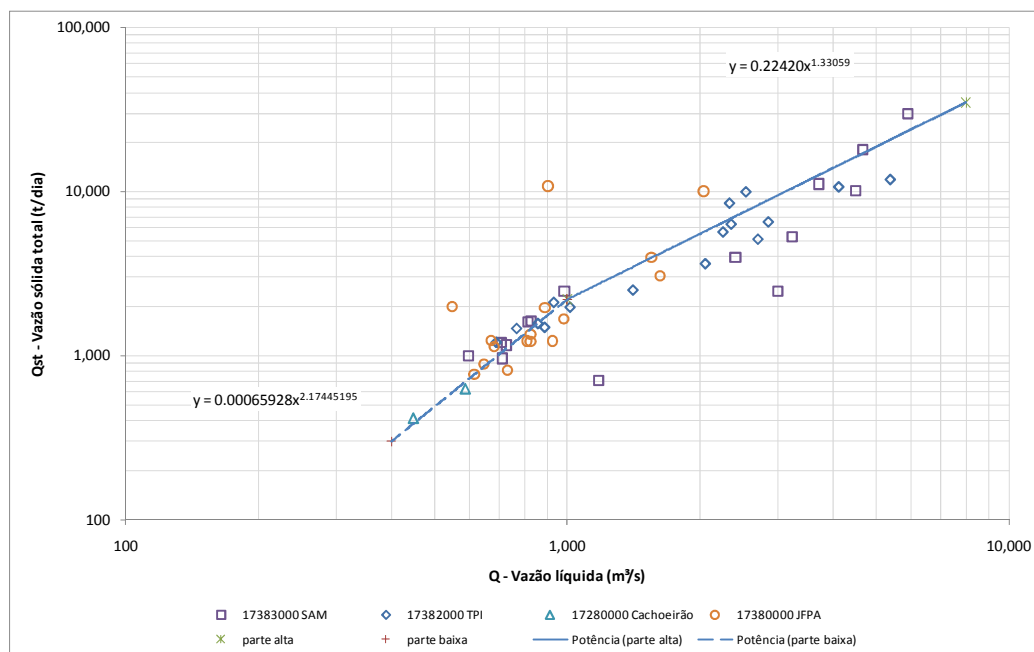
117. Para a determinação da produção sólida no local da UHE Teles Pires foram utilizados dados de estações sedimentométricas da ANA e algumas medições realizadas pelas empresas que desenvolvem os estudos das UHEs São Manoel e Teles Pires, conforme Tabela 6.

**TABELA 6 – ESTAÇÕES SEDIMENTOMÉTRICAS UTILIZADAS**

<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>AD (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Rio</b>	<b>Responsável</b>
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

118. 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.

119. Posteriormente, foi ajustada uma curva-chave de sedimentos válida para o rio Teles Pires, utilizando os dados de descarga sólida total calculados para cada medição e os dados de descarga líquida de todas as estações fluviométricas consideradas. A curva média foi quebrada em duas tendências, para que as extrapolações realizadas fossem mais coerentes com os dados observados. A Figura 7 apresenta o resultado:



**FIGURA 7 – CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS PARA O LOCAL DA UHE TELES PIRES**

120. 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 Teles Pires, definida para o período de 1931 a 2007.

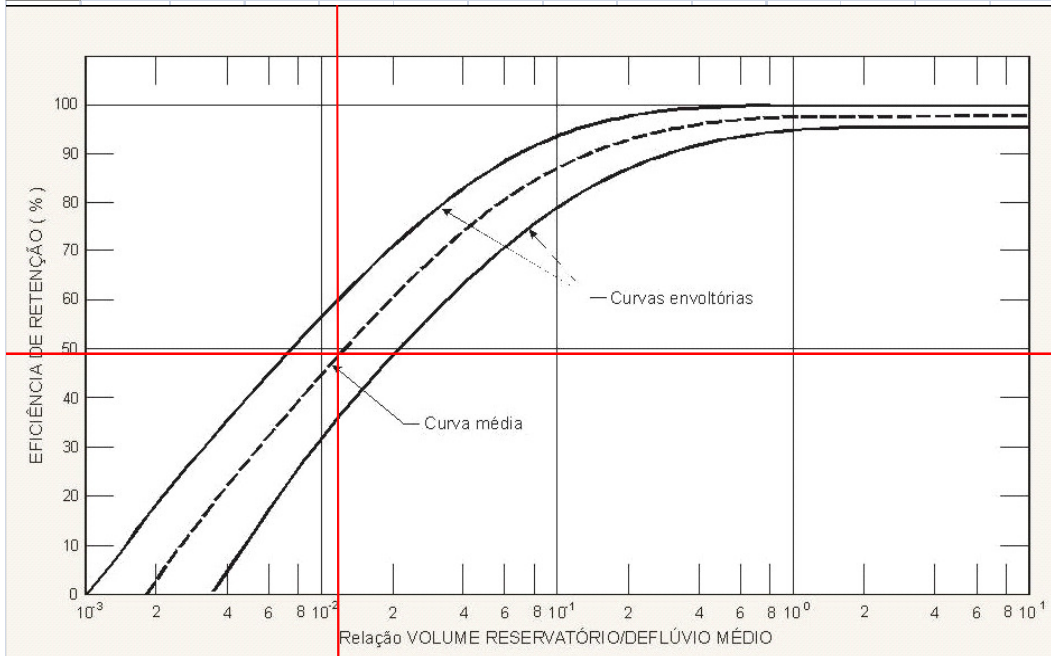
121. A descarga sólida total média resultou em 7.740 ton/dia, que resulta em uma carga específica de 31,1 ton/km<sup>2</sup>/ano.

122. 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/m<sup>3</sup>, valor que pode ser considerado pouco conservador, se comparado a outros estudos sedimentológicos do rio Teles Pires. O volume calculado foi de 1.765.768 m<sup>3</sup>/ano.

123. Para a estimativa de sedimentação no reservatório, foi utilizada a curva de Brune. O resultado da aplicação da metodologia apresentou um valor de cerca de 49% de sedimentação do volume de sólidos total afluente ao longo do tempo, conforme a Figura 8.



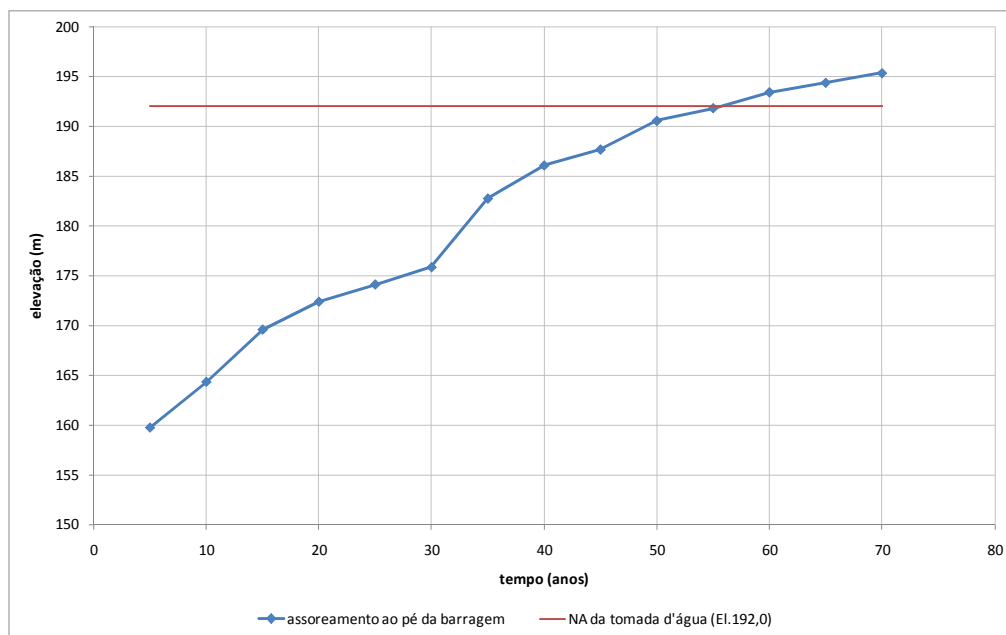
Curva de Brune		
<i>(Brune, G.M. 1953. Trap efficiency of reservoirs. Trans. Am. Geophys. Union 34:407-418)</i>		
904,51	hm <sup>3</sup>	volume total do reservatório
2.414	m <sup>3</sup> /s	vazão média de longo termo
76.128	hm <sup>3</sup>	deflúvio anual médio afluente
1,2E-02		relação entre os volumes (entrar com este valor no gráfico)
49%		capacidade de retenção (valor obtido no gráfico)



**FIGURA 8 – CURVA DE BRUNE APLICADA AO RESERVATÓRIO**

124. Para realizar o estudo do assoreamento foi utilizada a metodologia de Borland e Muller, de 1960, para altura de sedimentação ao pé da barragem, adotando-se a produção sólida anual de 49% de 2.825.228 t/ano, conforme resultados da metodologia de Brune para a retenção de sedimentos.

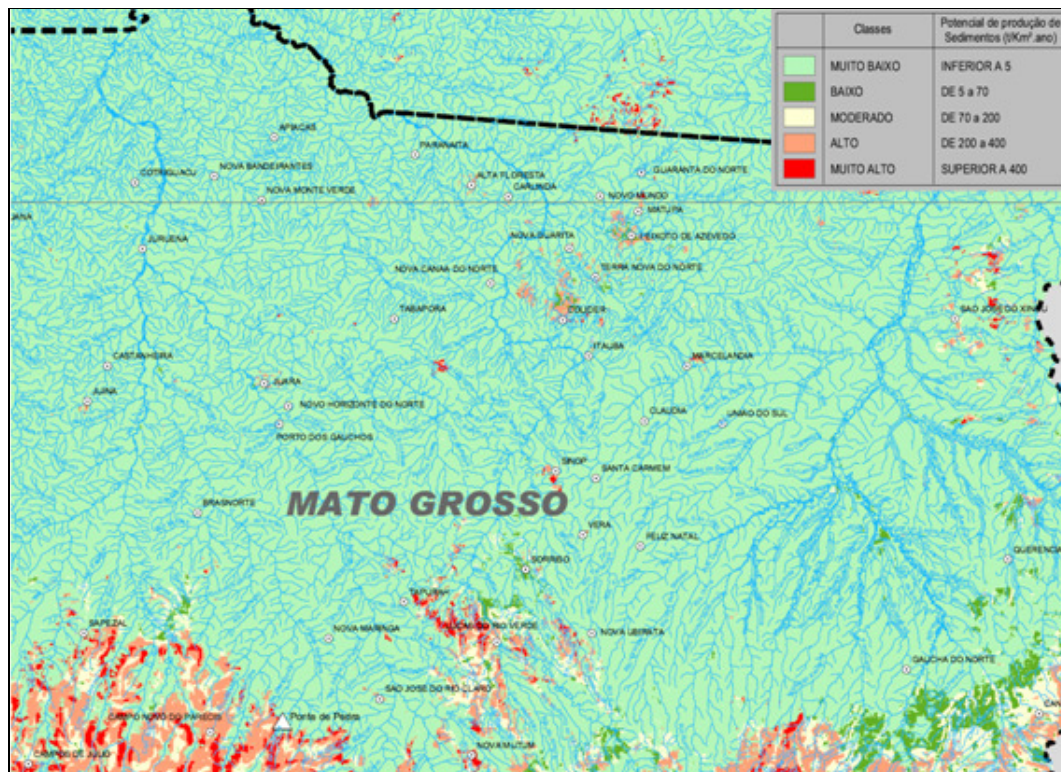
125. A simulação foi feita até os sedimentos atingirem a El. 192,0 m, altura da soleira da tomada d'água. A evolução da sedimentação no pé da barragem é apresentada na Figura 9. O resultado da aplicação desta metodologia é de que a sedimentação deve atingir a El. 192,0 m, ao pé da barragem, em cerca de 55 anos.



**FIGURA 9 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DA SEDIMENTAÇÃO AO PÉ DA BARRAGEM APRESENTADA**

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

126. Em relação às descargas sólidas específicas anuais de sedimentos, os valores encontrados, de 31,1 t/km<sup>2</sup>.ano são compatíveis com o Mapa do Potencial de Produção de Sedimentos do Brasil, elaborado pela ANEEL, conforme Figura 10. O referido Mapa apresenta, para a bacia do rio Teles Pires a montante da UHE Teles Pires, um potencial predominante de produção de sedimentos muito baixo (tons verde-claros), com algumas regiões tendo potenciais altos (tons vermelhos). O potencial da bacia pode ser classificado como muito baixo (< 5 t/km<sup>2</sup>.ano), e, portanto, o valor encontrado no EDH é adequado ao estudo, por ser conservador.



**FIGURA 10 – MAPA DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS (ANEEL)**

127. 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.

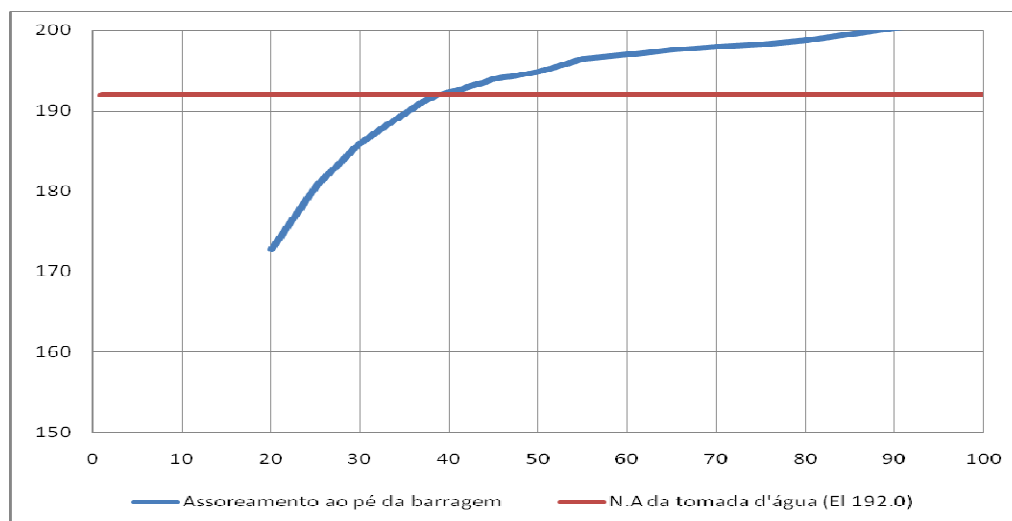
128. Por outro lado, não foram adotadas outras premissas conservadoras normalmente adotadas em estudos de reservatórios deste porte, como não majorar a descarga sólida total prevendo um aumento da produção de sedimentos na bacia pelo aumento no uso do solo. Além disso, o peso específico adotado, de 1,6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

129. Para auditar o estudo de retenção de sedimentos no reservatório e assoreamento ao pé da barragem apresentado pelo projetista, foram utilizados pela GREG os softwares SEDIMENT e DEPOSIT (autoria de 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.

130. Nessa estimativa, foram consideradas as seguintes premissas, que estão de acordo com aquelas apresentadas pelo mesmo projetista para a UHE São Manoel, localizada um pouco a jusante da UHE Teles Pires.

- Tipo de reservatório: 1- sedimento sempre ou quase sempre submerso;
- Granulometria do sedimento efluente: 43% areia, 37% silte e 20% argila;
- Taxa de aumento do transporte sólido: 0,5% ao ano;

131. Os resultados calculados, conforme a Figura 11, mostram que o NA correspondente à cota da soleira da tomada d'água (192,0 m) seria atingido pelos sedimentos depositados ao pé da barragem após 39 anos. Esse tempo, embora superior ao horizonte da concessão (35 anos), é um tempo relativamente curto.



**FIGURA 11 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DA SEDIMENTAÇÃO AO PÉ DA BARRAGEM**

132. Verifica-se ainda que não foram previstas medidas estruturais que protegerão a tomada d'água do circuito de geração, que poderiam aumentar a vida útil do empreendimento, como a manutenção de enscadeiras, por exemplo.

133. Portanto, face aos resultados apresentados no EDH, verifica-se que a vida útil do empreendimento para geração de energia está adequada ao horizonte da concessão (35 anos), embora seja considerada baixa para um empreendimento deste porte. Recomenda-se, assim, que conste na DRDH condicionante para que sejam adotadas medidas, estruturais ou não, para aumentar a vida útil do empreendimento.

## REMANSO

134. Os estudos de remanso da UHE Teles Pires foram realizados com o objetivo de caracterizar a elevação da linha d'água do rio Teles Pires a montante do barramento, após a formação do reservatório. Os seus resultados permitem avaliar a influência do reservatório sobre propriedades, benfeitorias e infra-estruturas existentes na região.

135. Os estudos foram realizados 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 devem ser os considerados nesta análise.

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

137. O reservatório da UHE Teles Pires tem dois braços bem definidos, entendendo-se sobre os rios Teles Pires e Paranaíta. Apesar disso, os estudos de remanso aqui analisados consideraram os seus efeitos somente sobre o rio Teles Pires. Segundo o projetista, o rio

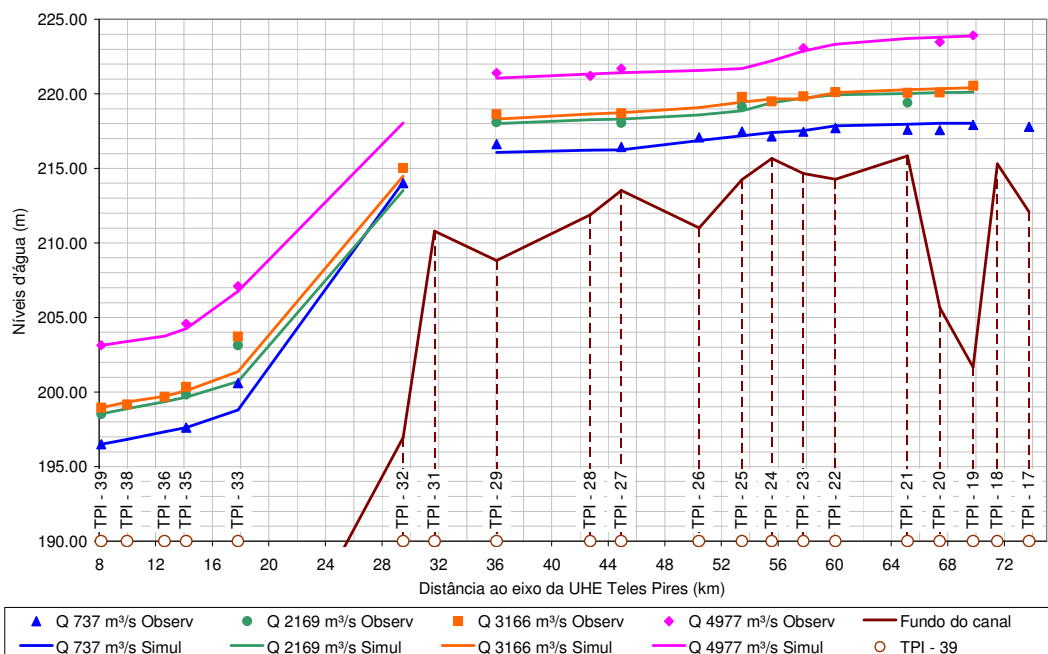
Paranaíta tem uma área de drenagem muito pequena em relação ao rio principal, com vazões muito pequenas, cerca de 4% do total, que são pouco impactantes nos níveis d'água. Este argumento é considerado válido, pois, apesar do rio Paranaíta formar um braço de grande extensão e volume, não é de se esperar que os efeitos de remanso lhe sejam sensíveis e os níveis d'água devem se situar em torno do NA Normal, na cota 220,0 m.

138. O modelo matemático foi montado com 20 seções transversais do rio Teles Pires, levantadas topobatimetricamente ao longo do futuro reservatório, localizadas conforme mostra o desenho TPI-V-20-230.002-DE, apresentado nos Estudos de Viabilidade. Outras seções “artificiais”, com batimetria estimada, foram introduzidas no modelo durante o processo de calibração, embora os resultados sejam apresentados somente para uma delas. Apesar das seções selecionadas estarem bem distribuídas ao longo do trecho estudado, a sua quantidade foi considerada insuficiente para este tipo de estudo, deixando descoberta algumas singularidades importantes no rio. 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.

139. Para a calibração do modelo, foram utilizados 4 perfis simultâneos de níveis d'água observados em campo, nas mesmas seções topobatimétricas, relacionados às vazões de 737 m<sup>3</sup>/s, 2.169 m<sup>3</sup>/s, 3.166 m<sup>3</sup>/s e 4.977 m<sup>3</sup>/s, o que cobre boa parte das vazões médias anuais.

140. 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 o coeficiente de rugosidade variável ao longo do reservatório, mas sem variação em relação aos níveis d'água, o que pode gerar erros na estimação de níveis com a formação do reservatório.

141. Segundo o projetista, diversas dificuldades foram encontradas no processo de calibração, o que gerou a necessidade de adoção das três seções “artificiais” citadas anteriormente. Após várias tentativas, a calibração do modelo atingiu resultados apresentados na Figura 12, onde estão indicados os locais das estações limnimétricas onde foram observados os níveis d'água. Os resultados apresentaram-se incoerentes. Observa-se uma grande discrepância entre os níveis observados e simulados em algumas seções, sendo mais visível na seção TPI-33. Outros problemas, como a convergência de níveis d'água para diferentes vazões, foram encontrados nas seções de montante. Isso se deve aos coeficientes de Manning obtidos, que se mostraram bastante inconsistentes e dispersos e, possivelmente, a erros de leitura dos níveis d'água ou de locação das estações utilizadas. Esses resultados não foram considerados satisfatórios pelo próprio projetista, tendo sido então descartados.



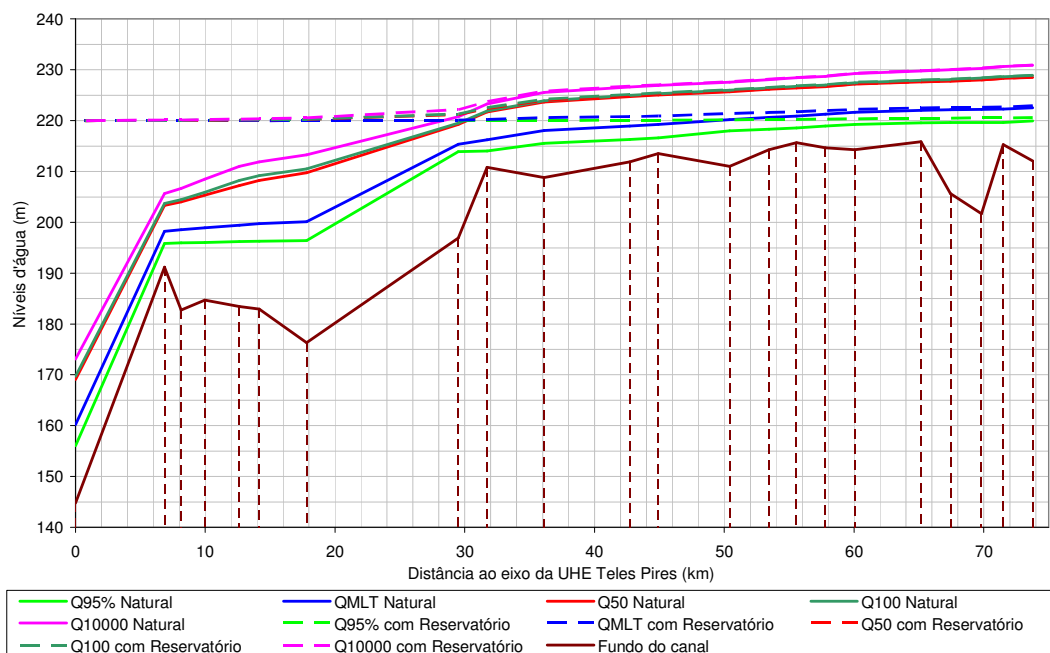
**FIGURA 12 – RESULTADOS DO PROCESSO DE CALIBRAÇÃO DO MODELO DE REMANSO PARA O RIO TELES PIRES NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO DA UHE TELES PIRES**

142. Na tentativa de obter resultados satisfatórios, o projetista abandonou a calibração do modelo pelos dados de campo e partiu para a utilização de coeficientes de Manning indicados na literatura. O projetista observa que o trecho do rio em estudo pode ser dividido em duas partes: uma com calha rochosa, com forte declividade e encachoeirada indo da metade do trecho até a seção do eixo e outra com característica mais fluvial, com presença de ilhas e bancos de areia, na metade mais a montante do trecho em estudo. Com base nisso, foram considerados os valores de 0,05 para o trecho de jusante e de 0,04 para o trecho de montante. O projetista argumenta que este procedimento e estes valores adotados estão de acordo com as recomendações da Eletrobras, apresentadas na publicação “Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas”. No entanto, não apresenta qualquer avaliação dos níveis d’água utilizando estes coeficientes, comparando os seus resultados com os níveis d’água observados em campo, a fim de validar o procedimento.

143. Com esses coeficientes adotados, foram realizadas as simulações usuais dos níveis d’água do rio Teles Pires para a afluição de diversas vazões, considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. Foram estudadas vazões características determinadas no estudo estatístico: vazão mínima mensal (328 m³/s), a vazão média mensal (2.242 m³/s), a vazão máxima mensal (10.662 m³/s), as vazões com 95% e 90% de permanência (646 m³/s e 734 m³/s, respectivamente), as vazões associadas às recorrências de 50 anos (9.026 m³/s), 100 anos (9.641 m³/s) e 10.000 anos (13.704 m³/s).

144. 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, o nível d’água junto à barragem foi mantido constante e igual ao NA máximo normal, na cota 220,0 m, já que o vertedouro foi dimensionado sem sobrelevações.

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



**FIGURA 13 – RESULTADOS DO ESTUDO DE REMANSO PARA O RESERVATÓRIO DA UHE TELES PIRES**

146. Observa-se uma elevação consistente dos níveis d'água aproximadamente na metade do comprimento do reservatório, o que indica que nesta região existe possivelmente um forte controle hidráulico que não foi bem avaliado pelos dados de campo.

147. Como comentado acima, os coeficientes de Manning utilizados pelo projetista não foram calibrados, tendo sido utilizados valores estimados com base na literatura e não foram apresentados resultados de ajuste de níveis d'água para a validação destes coeficientes, o que pode invalidar os estudos. No entanto, os seus resultados podem ser considerados conservadores.

148. Paralelamente ao EVI realizado pela EPE, em análise nesta NT, a ANEEL apresentou o EVI realizado pelo consórcio Odebrecht, Neoinvest e Intertechne, que também analisou os níveis d'água no rio Teles Pires para outro barramento proposto em uma seção próxima, localizada cerca de 1 km a montante, mas com o mesmo NA Normal. Neste EVI, os estudos de remanso utilizaram seções topobatinométricas localizadas em locais semelhantes ao estudo da EPE, sendo que a calibração do modelo apresenta resultados mais consistentes e mais confiáveis, servindo então como base para comparação. Assim, confrontando as seções comuns localizadas a montante, onde os efeitos do remanso são mais pronunciados, a comparação numérica entre os níveis d'água nos dois estudos mostra que os resultados obtidos pela EPE são efetivamente maiores para as vazões simuladas, mostrando que, em que pese a ausência de ajuste do modelo hidráulico aos dados observados, os estudos de remanso em análise estão amplamente a favor da segurança.

149. Os estudos de remanso apresentados no EDH avaliam sucintamente que o reservatório não promoverá interferências com áreas urbanas, estruturas viárias ou outras estruturas presentes nas áreas sujeitas ao alagamento, à exceção de algumas pousadas localizadas nas proximidades das margens. No entanto, no EIA são apresentados levantamentos e quantitativos de estruturas afetadas, contrariando o apresentado no EDH.

150. Os descritivos mostram que somente algumas estradas locais e vias de acesso a algumas propriedades sofrerão alguma interferência direta do futuro reservatório. Foram

contabilizadas pelo menos 3 pontes na área de alagamento do rio Paranaíta, inclusive a ponte da MT-206 (EIA, Cap. VII, Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, pgs. 156 a 158). Em relação à população, foram contabilizadas 33 famílias diretamente afetadas pelo reservatório em toda a região (EIA, Cap. VII, Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, pgs. 166 a 170). Estes levantamentos foram realizados sem considerar os efeitos do remanso, como se o reservatório inundasse somente até a cota do NA Máximo Normal.

151. Como medida de compensação pelos impactos gerados, o EIA do empreendimento, na sua análise sócio-ambiental, propõem um Programa de Reforço à Infraestrutura e aos Equipamentos Sociais, onde se sugere, de forma geral, a reconstituição e a melhoria das infra-estruturas de saneamento básico, a reconstituição de estradas e travessias e a reestruturação da infra-estrutura urbana, além de um Programa de Compensação pela Perda de Terras e Deslocamento Compulsório de População, onde se sugere a indenização e a relocação da população residente na área sujeita ao alagamento.

152. 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 e com reavaliação da calibração do modelo matemático, incorporando, se possível, os dados de outros estudos na região do empreendimento registrados na ANEEL.

153. Como consequência, o projetista deverá reavaliar os quantitativos das edificações atingidas e as faixas de proteção para as cheias com tempo de recorrência de 50 anos e as infra-estruturas viárias para cheias com tempo de recorrência de 100 anos, considerando os efeitos do remanso.

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

154. A UHE Teles Pires 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**

155. Conforme já citado no histórico desta NT, a ANA enviou Ofício nº 902/2010 GEREG/SOF/ANA aos órgãos gestores de recursos hídricos do Pará e do Mato Grosso, acompanhado de um levantamento e projeção de usos consuntivos a montante do AHE São Manoel. Pode-se considerar, em uma simplificação bastante aceitável, que os usos consuntivos a montante dos AHEs Teles Pires e São Manoel sejam os mesmos, pelos seguintes fatores

- a. a área incremental entre os AHEs Teles Pires e São Manuel é de apenas 700 km<sup>2</sup> (em uma bacia de mais de 90.000 km<sup>2</sup>);
- b. o trecho incremental é de difícil acesso, encachoeirado e com vegetação original (floresta) ainda conservado, sem usos atuais identificados;

156. De fato, a Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Pará respondeu ao ofício, afirmando que, em consulta à base de outorgas do Estado, não foram



identificados usos na porção paraense da bacia afluyente ao AHE São Manuel. Portanto, por estar situado a montante, o mesmo vale para o AHE Teles Pires.

157. Já a Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Mato Grosso respondeu concordando com as projeções apresentadas pela ANA, informando que estão compatíveis com as projeções realizadas por aquela Secretaria.

158. A seguir é reproduzida a estimativa de usos consuntivos atuais e futuros a montante do AHE São Manuel, considerada válida também para o AHE Teles Pires.

159. 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.

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

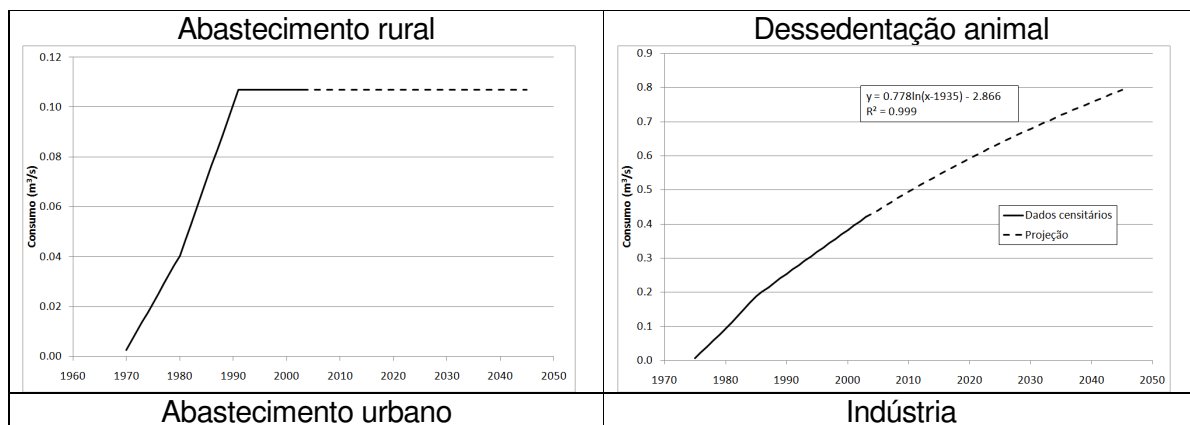
- a) Demanda per capita para abastecimento urbano de 200 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 80%;
- b) Demanda per capita para abastecimento rural de 150 l/hab/dia e coeficiente de retorno de 80%;
- c) Demanda para dessedentação animal de 50 l/BEDA/dia, onde BEDA é o número de Bovinos Equivalentes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

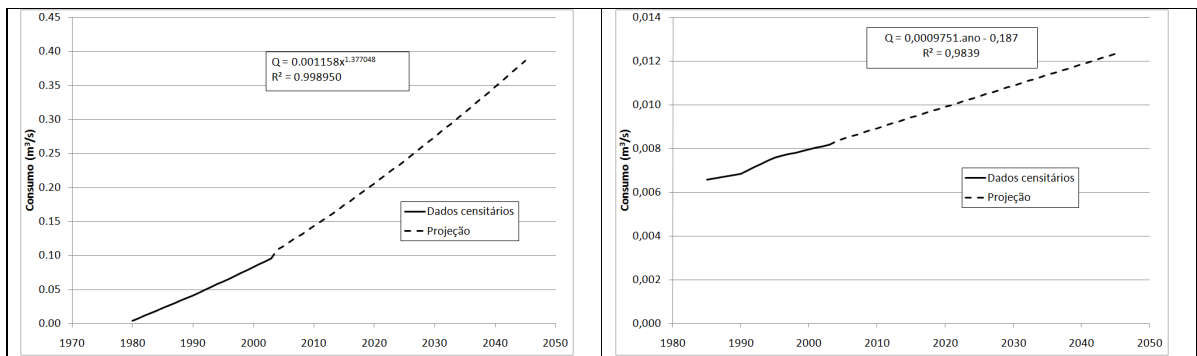
161. Foram obtidos, para o ano de 2003, os consumos da Tabela 7.

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

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

162. Com base nos dados censitários de cada setor usuário, foram ajustadas equações tendenciais, para projeção dos consumos futuros, mostradas na Figura 14.





**FIGURA 14. CONSUMOS OBTIDOS DE DADOS CENSITÁRIOS ATÉ 2003 E PROJEÇÃO PARA O HORIZONTE DE OUTORGA DO AHE TELES PIRES**

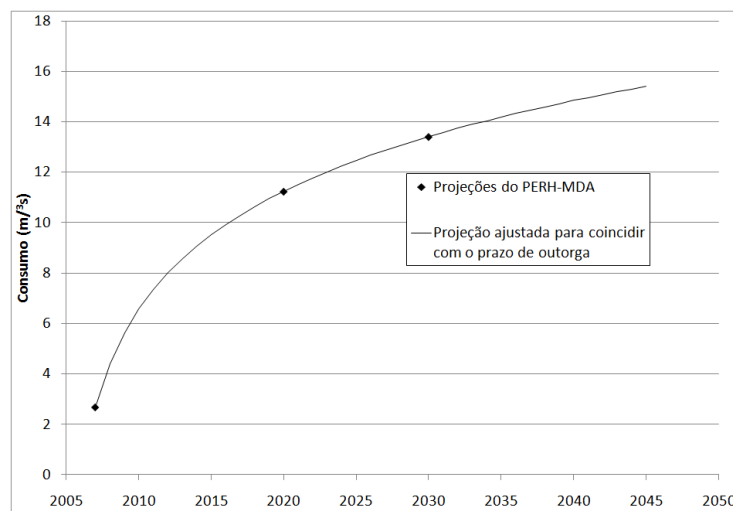
163. Já para o setor de irrigação, foram obtidas as projeções de consumo realizadas no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Amazônica – Afluentes da Margem Direita (PRH-MDA), que já contemplam os dados do mais recente censo agropecuário (2006). Estas projeções estão sintetizadas na Comunicação Interna nº033/2010/SPR (documento *próton* 006495/2010).

164. 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 irrigada (ha)	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
2007	22.702	2,67
2020	112.104	11,24
2030	134.209	13,41

165. 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 Teles Pires será de 35 anos, ou seja, finalizando em 2045. A Figura 15 apresenta a referida projeção para irrigação.



**FIGURA 15. PROJEÇÃO DOS CONSUMOS DE IRRIGAÇÃO ATÉ 2045 A MONTANTE DA UHE TELES PIRES**

166. 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>2</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.

167. 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 Teles Pires 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.

168. 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. Como mencionado, esta ausência de uso foi ratificada pelo órgão gestor estadual competente.

169. 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 TELES PIRES ATÉ 2045 (M<sup>3</sup>/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
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

170. Sugere-se, portanto, que os consumos listados na última coluna da Tabela 9 sejam descontados da disponibilidade hídrica do AHE Teles Pires.

### **CAPTAÇÕES DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO E OUTROS USOS**

171. No EIA não foram identificadas captações de água ou lançamentos de efluentes realizados diretamente no rio Teles Pires na área a ser alagada. Os mapas da linha de inundação do reservatório no seu NA operativo mostram que nenhuma sede municipal será diretamente atingida pela formação do lago.

<sup>2</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)

## NAVEGAÇÃO

172. 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 Teles Pires – Tapajós.

173. 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.

174. 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.

175. Em particular sobre a questão da eclusa e canais de navegação para transposição da barragem da UHE Teles Pires, a ANA encaminhou o Ofício nº 633/2010/GEREG/SOF-ANA (fl 37) 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.

176. Em resposta, o MT encaminhou o Ofício nº 582/2010-SE/MT, 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 Teles Pires.

177. Assim, considerando a afirmação da viabilidade da implantação da hidrovia informada pelo MT e a necessidade colocada por aquele Ministério de que sejam estudadas outras alternativas de arranjo para o sistema eclusa-canais, a exemplo do que foi recomendado para a DRDH do AHE Colider; além do disposto no Artigo 13 da Lei 9.433/1997; recomenda-se que conste na DRDH do AHE Teles Pires 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.*

178. 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 AHEs do rio Parnaíba, e para a qual a área técnica da SOF 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 Teles Pires. 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 SOF 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.

179. Em relação à navegação existente, uma balsa de travessia do rio Teles Pires (balsa do Cajueiro) será afetada e terá de ser readequada pelo empreendedor do AHE Teles Pires.

## **LAZER**

180. O Diagnóstico do EIA faz um levantamento dos usos da água de lazer a serem atingidos pela formação do reservatório. Serão afetadas 8 ilhas voltadas para o lazer, 4 pousadas flutuantes e pescadores comerciais. O EIA também informa que as praias formadas pelo rio Teles Pires durante a estiagem são pouco acessíveis e não possuem qualquer infra-estrutura. Ainda segundo o EIA, a prática de lazer mais comum na região é a pesca turística.

181. Nas medidas compensatórias propostas, o EIA propõe a elaboração de um Plano Diretor de uso e ocupação do reservatório para fins de recreação e lazer, que é o uso da água mais afetado pela formação do lago. A partir do referido Plano, o EIA propõe que fique a cargo do empreendedor a execução das ações estruturais definidas no Plano, incluindo a criação de uma praia artificial no rio Teles Pires para a realização do “Festpraia”, festival anual que atualmente é realizado em uma das 8 ilhas utilizadas para lazer, e que será inundada.

182. Assim, propõe-se como condicionante para conversão da DRDH em outorga a apresentação das ações estruturais propostas para a mitigação do lazer e recreação, incluindo a localização e o detalhamento da praia artificial a ser criada no rio Teles Pires.

## VAZÃO PARA ESCADA DE PEIXES

183. Dentre as medidas mitigadoras proposta no EIA, está previsto o estudo da viabilidade de um mecanismo de transposição da barragem da UHE Teles Pires (STP), sem maior detalhamento dos mecanismos a serem avaliados. Caso o referido estudo e as licenças ambientais definam, como mecanismo a ser implantado, uma escada de peixes ou outro dispositivo que demande vazões do rio Teles Pires, deverá ser reservada uma vazão a ser mantida em todo o tempo no referido mecanismo, e que deverá ser debitada da disponibilidade hídrica para a geração de energia.

## CONCLUSÃO

184. Tendo em vista as análises realizadas, recomenda-se a emissão da DRDH, à ANEEL, referente ao aproveitamento hidrelétrico Teles Pires nas condições especificadas a seguir:

- I. coordenadas geográficas do eixo do barramento: 09° 20' 26'' de latitude sul e 56° 46' 37'' de longitude oeste;
- II. nível d'água máximo normal a montante: 220,0 m;
- III. nível d'água máximo maximorum a montante: 220,0 m;
- IV. nível d'água mínimo normal a montante: 220,0 m;
- V. área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 151,8 km<sup>2</sup>;
- VI. volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 904,5 hm<sup>3</sup>;
- VII. vazão máxima turbinada: 3.919 m<sup>3</sup>/s;
- VIII. vazão decamilenar afluyente: 13.704 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 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, definida a partir da revisão dos estudos de remanso;

§ 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, definida a partir da revisão dos estudos de remanso;

§ 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 a travessia de balsa do rio Teles Pires – balsa do Cajueiro;

§ 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 O arranjo das estruturas previstas deve buscar favorecer a passagem de sedimentos pelos vertedores e proteger a tomada d'água do circuito de geração;

§ 8º 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 órgão ambiental licenciador do empreendimento;

§ 9º Deverão ser avaliadas alternativas da posição da tomada de água no barramento incorporando o foco da qualidade de água a ser transferida a jusante;

§ 10º 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: 560 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;
- II. Revisão e ampliação dos estudos de remanso, buscando dar maiores detalhamentos nas regiões não cobertas por levantamentos topobatimétricos e com reavaliação da calibração do modelo matemático, e incorporando os dados topobatimétricos de outros estudos na região do empreendimento registrados na ANEEL.
- 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 de Emergência;
- VII. Detalhamento e implementação dos seguintes Programas Ambientais: Programa de Apoio aos Municípios (com destaque para a proposição de medidas específicas de controle dos usos nos braços do reservatório com pior qualidade da água); 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.
- VIII. Detalhamento das ações estruturais propostas para a mitigação do impacto da formação do reservatório no lazer e recreação existentes, incluindo a localização e o detalhamento da praia artificial a ser criada no rio Teles Pires;
- IX. Apresentação de medidas para aumento da vida útil do empreendimento.

Atenciosamente,

**BRUNO COLLISCHONN**  
Especialista em Recursos Hídricos

**JORGE AUGUSTO PIMENTEL FILHO**  
Especialista em Recursos Hídricos

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

**RUBENS MACIEL WANDERLEY**  
Especialista em Recursos Hídricos

**SÉRGIO R. A. G. DA ROCHA**  
Especialista em Recursos Hídricos

**ANNA PAOLA M. BUBEL**  
Especialista em Recursos Hídricos

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

De acordo,

**FRANCISCO LOPES VIANA**  
Superintendente de Outorga e Fiscalização



## Anexo I – série de vazões naturais médias mensais afluentes à UHE Teles Pires

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1931	2949	3873	4589	2265	2009	1562	1175	888	772	1463	1955	2770
1932	2502	3189	4423	2073	1792	1383	1127	1022	811	926	1051	1194
1933	5999	3573	2288	2578	1680	1290	955	693	661	757	1284	5183
1934	3259	4404	3860	2642	1882	1469	1102	888	1150	1102	1476	3413
1935	7682	2562	5960	2754	2080	1594	1204	884	680	1137	1226	2885
1936	2038	7405	2172	1971	1549	1166	856	603	530	443	616	772
1937	2789	1616	4426	2655	1642	1361	1012	731	654	932	974	5707
1938	7232	3000	2486	1987	1674	1268	939	670	507	2668	1751	2757
1939	2214	3432	2409	1910	1533	1319	1102	804	753	862	2646	3387
1940	5915	6325	7776	3994	2470	1914	1476	1108	907	942	2668	1703
1941	3202	4950	6708	2230	1872	1428	1076	1086	920	2502	1830	1680
1942	3675	3867	3582	4774	2179	1693	1284	948	923	1699	2706	1556
1943	4813	3499	4087	3160	1942	1488	1115	814	801	2786	2508	4119
1944	1926	3384	3106	1965	1504	1166	856	603	542	811	2259	1690
1945	4496	5529	6510	3588	2339	1805	1373	1022	872	1009	2892	3771
1946	2294	7204	4145	2195	2537	1709	1383	1031	779	840	2642	2802
1947	7351	4356	5887	2729	2144	1648	1246	920	731	1230	1629	3841
1948	2508	4132	3020	2086	1648	1246	1047	760	907	1044	2348	10662
1949	5570	5839	3854	2499	2019	1667	1262	936	680	2173	1207	5337
1950	7296	3713	5692	2352	1827	1389	1038	750	520	967	1703	5838
1951	4388	4017	9212	2355	2252	1757	1335	1003	856	769	1901	1799
1952	3215	2997	2802	2406	1652	1249	923	657	482	469	926	3064
1953	2655	3640	5698	1968	1642	1242	916	654	795	1271	1175	2505
1954	3333	5152	6443	2188	1779	1399	1044	757	705	782	2988	1572
1955	6088	2230	6452	2182	1882	1473	1105	804	565	574	645	4586
1956	2208	3793	2147	2892	1968	1687	1284	990	1051	1022	5349	4020
1957	3534	5497	3461	2473	1920	1546	1166	936	1108	1099	1597	3870
1958	4033	2687	3323	2815	1926	1482	1182	868	712	846	2208	4835
1959	8251	3713	6791	2499	2041	1604	1252	942	699	667	4801	4356
1960	5346	5228	3004	2566	1910	1460	1092	798	558	907	1469	3512
1961	5535	3106	5267	2188	1936	1485	1115	955	709	811	1306	4912
1962	6296	4918	2093	2623	1706	1316	977	741	977	1035	1060	6757
1963	2150	5462	3026	2160	1712	1300	964	693	530	565	2003	1354
1964	4643	1719	2556	1536	1335	993	725	501	328	1581	3799	2457
1965	3278	4087	4857	2451	1926	1479	1108	808	846	3429	3662	2511
1966	3774	6091	2959	2227	1866	1421	1063	773	651	2141	1169	1457
1967	1965	2230	2556	2246	1536	1185	872	616	453	1041	1421	3224
1968	1722	2914	1629	1389	1041	753	523	510	536	840	1015	3489
1969	3288	1910	2243	1760	1434	1086	792	552	462	686	1990	4896
1970	4784	2975	2195	2000	1677	1271	939	673	478	1153	1054	1025
1971	2361	3004	1629	1495	1284	961	785	581	699	955	1284	1367
1972	1837	3927	1779	1549	1271	967	788	568	498	699	2927	3128
1973	2678	2777	2470	1773	1425	1131	849	619	530	801	3250	4669
1974	6839	2646	3544	2444	2019	1546	1162	872	792	798	961	3892
1975	2230	3454	2463	2105	1616	1223	1003	725	504	670	985	1722
1976	2273	3410	4309	3256	2111	1297	868	650	593	915	1267	2583
1977	3376	4742	3055	2738	2089	1509	975	710	695	1043	1524	2351
1978	5696	4272	8077	5220	3392	1874	1379	1083	939	1031	1364	2686
1979	4627	5091	3352	3734	2841	1696	1140	896	928	936	1190	1303
1980	2540	5388	6532	4744	2219	1473	1153	889	851	880	1120	2099
1981	3596	4023	3734	4070	2427	1302	949	741	621	709	1224	2136
1982	3608	6518	6004	4634	3199	1662	1099	824	864	947	1002	1281
1983	3111	5383	4017	3226	1643	1195	873	701	646	836	1134	2061
1984	2708	2639	3647	4061	2727	1444	856	589	676	820	1202	1947
1985	3518	4611	3947	4138	2737	1384	1007	779	716	842	1279	1538
1986	3873	4704	4393	3558	2494	1339	911	726	736	1240	1359	1663
1987	2839	3570	3894	3176	2031	1176	769	620	573	571	1036	2482
1988	3525	3991	5355	4403	2707	1577	994	701	578	712	1267	2791
1989	3695	4860	5144	4278	2984	1501	1099	840	740	790	1292	2933
1990	4602	4467	5806	3401	2539	1710	1046	813	597	898	1136	1735
1991	3778	5130	4935	4977	1735	1300	1134	1048	1045	1101	1655	2102
1992	2687	4334	3905	3506	1984	1364	1044	906	1009	1101	1386	2300
1993	2808	3753	4360	3028	1654	1125	876	743	705	820	1077	1852
1994	4284	4134	5159	4122	2082	1363	1098	814	707	824	1081	1858
1995	4660	5048	5016	4770	3723	2003	1248	911	796	887	1157	2327
1996	2991	3155	3544	3545	2465	1435	947	758	699	843	1435	1802
1997	3349	4213	4835	4911	2984	1672	1075	798	723	747	875	1445
1998	1670	2660	3860	2342	1488	919	666	555	528	654	1185	2117
1999	3035	2653	3678	2383	1953	1093	756	571	580	630	1142	1927
2000	4087	4711	5464	3864	2145	1214	866	679	703	713	1300	2534
2001	3091	3002	3858	3084	1732	1220	812	608	628	795	1237	3269
2002	5186	4599	4205	3034	1735	1157	879	732	711	776	1147	1661
2003	3371	4819	4824	5211	2824	1792	1144	852	771	1212	1616	2205
2004	3262	5709	6733	4789	2836	1718	1238	943	850	953	1437	1767
2005	2949	4254	5361	4162	2549	1474	1023	775	729	897	1091	3439
2006	5768	4570	5032	6041	3004	1611	1168	925	847	1213	1735	2793
2007	3770	6006	5430	3117	2085	1353	1005	826	756	824	1127	2704
2008	3816	5487	5735	4703	2906	1656	1129	857	749	905	1379	2909