

Nota Técnica n.º 77/2013/GEREG/SRE-ANA

Documento: 00000.011008/2013

Em 15 de abril de 2013

Ao Senhor Superintendente de Regulação

**Assunto: Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Davinópolis, no rio Paranaíba**

**Ref.: Processo n.º 02501.001000/2011-72**

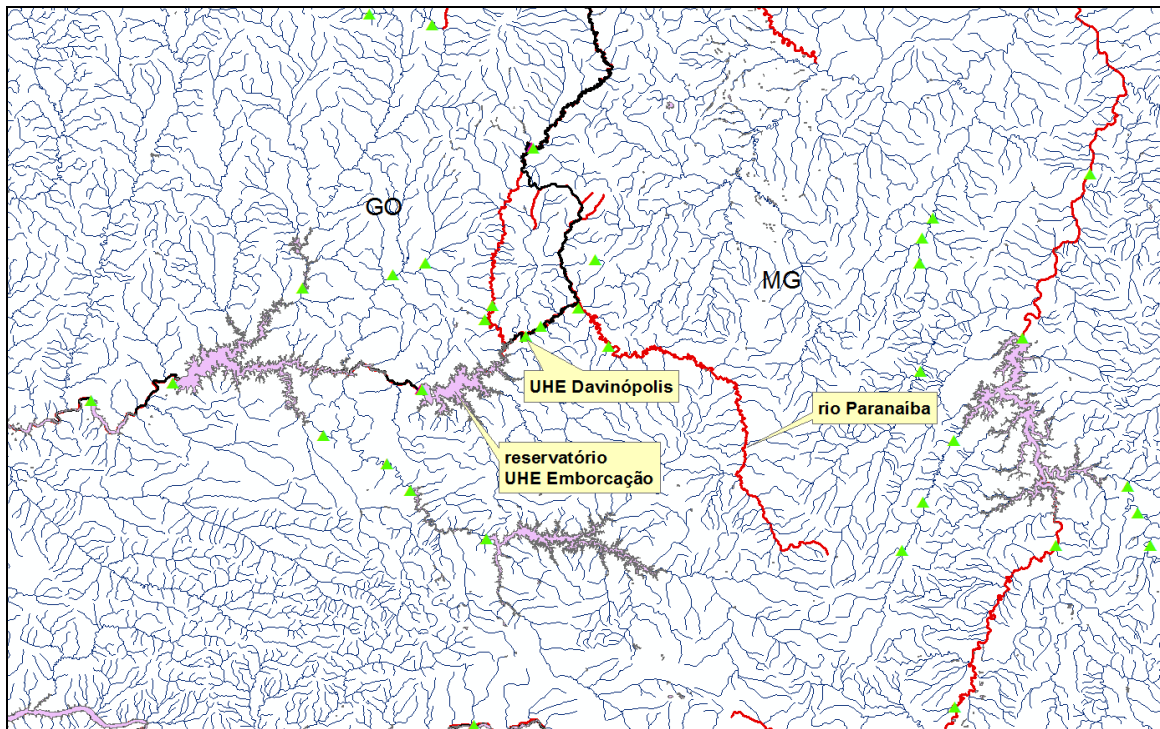
## INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata das análises técnicas para subsídio à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH relativa ao aproveitamento hidrelétrico Davinópolis, localizado no rio Paranaíba, cujo pedido foi formulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.
2. A Figura 1 ilustra a localização do aproveitamento. As suas principais características, conforme os Estudos de Viabilidade – EVI e Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH, apresentados pela ANEEL, são apresentadas na Tabela 1, segundo a ficha técnica do aproveitamento:

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

	Davinópolis
Área de drenagem do eixo de barramento (km <sup>2</sup> )	10.325
Potência instalada (MW)	74
Energia firme local (MW <sub>med</sub> )	40,4
Nível d'água máximo normal a montante (m)	700
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	699
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	701
Cota da crista da barragem (m)	702 (concreto) e 703 (terra)
Deplecionamento previsto (m)	1
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km <sup>2</sup> )	43,0
Potência instalada / área inundada (MW/km <sup>2</sup> )	1,7
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,42%
População atingida (número de famílias)	54

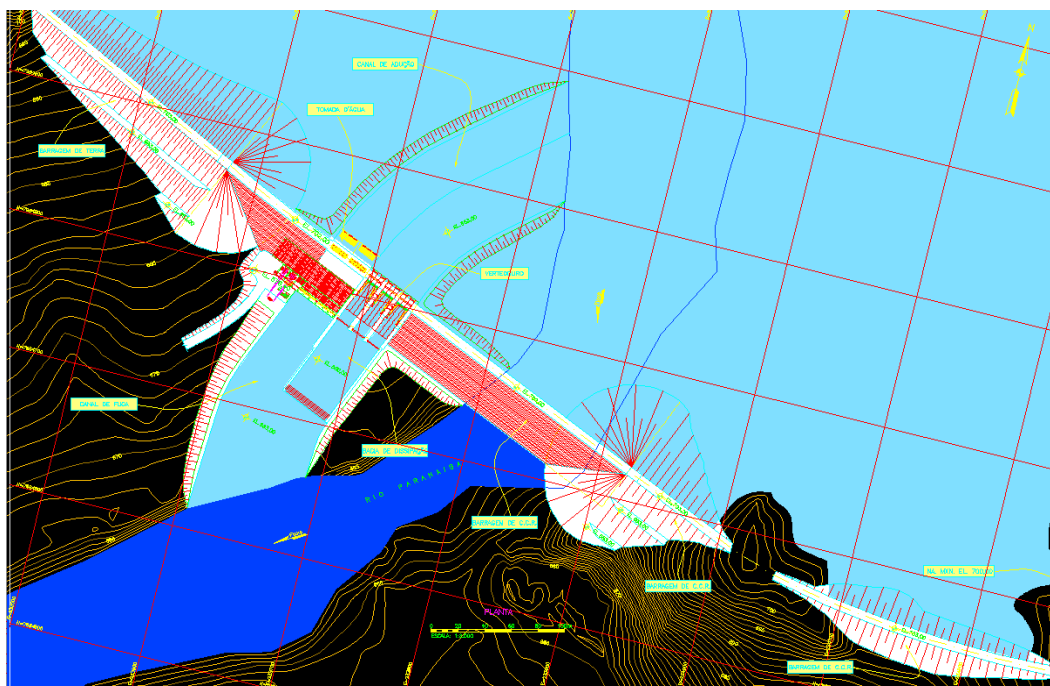
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm <sup>3</sup> )	506,0
Tempo de residência médio (dias)	33
Profundidade média do reservatório (m)	12
Altura máxima da barragem (m)	43
Vazão natural Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	49,0
Vazão média natural Q <sub>MLT</sub> (m <sup>3</sup> /s)	179,7
Vazão máxima Tr = 10.000 anos amortecida (m <sup>3</sup> /s)	2.954
Vazão máxima turbinada (m <sup>3</sup> /s)	236
Tempo total de construção (meses)	36



**FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO AHE DAVINÓPOLIS**

3. O arranjo do AHE Davinópolis é apresentado na Figura 2. Trata-se, conforme descrição constante dos Estudos de Viabilidade, “de uma barragem de terra homogênea que é transicionada para uma barragem de terra-enrocamento, um muro de transição em CCR-concreto compactado a rolo, circuito adutor constituído pela tomada d’água / condutos forçados / casa de força, vertedor controlado por comportas de segmento, barragem de CCR na calha do rio e parte baixa das duas ombreiras, uma segunda barragem de terra-enrocamento na margem esquerda e um dique de terra, fechando o barramento”.

4. A restituição da casa de força fica localizada junto à bacia de dissipação do vertedor, logo a jusante do barramento, portanto sem formação de trecho de vazão reduzida – TVR. Os estudos energéticos indicaram que o aproveitamento deverá operar a fio d’água, no entanto os estudos propõem a possibilidade de deplecionamento de até 1m para regularização diária.



**FIGURA 2 – ARRANJO DO AHE DAVINÓPOLIS**

5. Em relação à localização do AHE Davinópolis na cascata de hidrelétricas do rio Paranaíba, este se localizará a montante do reservatório do AHE Emborcação. À época do início das análises, identificou-se que havia outro eixo cadastrado na ANEEL, chamado AHE Bocaina, cuja localização conflitaria com o reservatório do AHE Davinópolis. Em função disso, o Ofício ANA 268/2012/GEREG/SRE-ANA informou a ANEEL sobre o fato. A ANEEL não se manifestou sobre a referida constatação, porém ao se consultar o relatório de acompanhamento de estudos e projetos, disponibilizado pela SGH/ANEEL, versão de 18/01/2013, o aproveitamento Bocaina não mais aparece como eixo inventariado ou em fase de estudos, indicando que a questão foi resolvida no âmbito da ANEEL.

## HISTÓRICO

6. O processo foi autuado em 24 de junho de 2011, com a anexação do pedido de DRDH feito pela ANEEL por meio do Ofício 1934/2011/SGH/ANEEL, acompanhado dos Estudos de Viabilidade – EVI.

7. Em 11/07/2011, por meio do Ofício 2357/2011/SGH/ANEEL, foi encaminhado o Estudo de Disponibilidade Hídrica – EDH.

8. Em 04/07/2011 a SRE encaminhou à SPR as CIs nº 80/2011/SRE e nº 81/2011/SRE, solicitando, respectivamente, análise da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Davinópolis (por meio do Núcleo de Estudos Hidrológicos – NHI) e informações sobre diagnóstico e cenários de planejamento de usos consuntivos a montante do aproveitamento, considerando o Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paranaíba, em elaboração pela SPR.

9. Em 11/07/2011 a SPR encaminhou à SRE a CI nº 45/2011/SPR, apresentando as vazões de retiradas atuais para o AHE Davinópolis. A referida CI também informou que oportunamente seriam encaminhados os cenários de planejamento dos usos, após a elaboração da etapa de prognóstico do Plano.

10. Em 04 de janeiro de 2012 a ANA encaminhou à ANEEL o Ofício nº 017/2012/GEREG/SRE-ANA, o qual solicita daquela Agência o preenchimento das declarações

CNARH de diversos aproveitamentos, inclusive do AHE Davinópolis. Verificou-se que, até o momento, o referido CNARH não foi preenchido. No entanto, entende-se que a referida solicitação pode ser remetida como condicionante para a fase de outorga, uma vez que a análise realizada nesta NT não é prejudicada pela ausência do referido cadastro.

11. Em 08 de março de 2012 foi realizada, na ANA, reunião técnica sobre a DRDH do AHE Davinópolis, envolvendo ANA, ANEEL e projetistas (CEMIG e Poente). Como resultado da referida reunião, em 12/03/2012 foi encaminhado à ANEEL o Ofício nº 168/2012/SRE-ANA, com solicitação de encaminhamento de novo EDH que atenda ao disposto na Resolução ANA 131/2003 e Manual de DRDH da ANA, além de outras diligências técnicas.

12. Em 14 de dezembro de 2012 as projetistas encaminharam diretamente à ANA o Ofício SNN-15/2012 e NG-642A/2012, em atendimento ao Ofício nº 168/2012/SRE-ANA. Os referidos ofícios encaminharam o Estudo de Disponibilidade Hídrica- EDH e Relatório 436.BH-EV-RTE-G009-R0, com informações técnicas complementares.

13. Em 23/01/2013, a ANA encaminhou aos órgãos gestores de recursos hídricos dos Estados de Goiás e Minas Gerais os Ofícios 43/2013/GEREG/SRE-ANA e 44/2013/GEREG/SRE-ANA, consultando a respeito de usos atuais e futuros de recursos hídricos na bacia do rio Paranaíba a montante do AHE Davinópolis, notadamente nos rios de domínio dos Estados. Os referidos Ofícios não foram respondidos até o fechamento desta NT.

14. Em 23/01/2013 foi encaminhado ao Ministério dos Transportes o Ofício nº 45/2013/GEREG/SRE-ANA, consultando aquele Ministério sobre planejamento e prioridade de implantação da hidrovia do rio Paranaíba, prevista no Plano Nacional de Viação, além de eventuais informações sobre tráfego esperado e embarcação-tipo.

15. Em atendimento ao Ofício nº 45/2013/GEREG/SRE-ANA, o MT encaminhou em 15/03/2013 o Ofício nº 189/2013/SE/MT, acompanhado de duas notas técnicas com manifestações sobre a consulta da ANA referente à hidrovia do Paranaíba.

16. Em 04/02/2013 foi encaminhado à ANEEL o Ofício nº 98/2013/GEREG/SRE-ANA, o qual tratou de dúvidas quanto ao estudo de vazões máxima para dimensionamento do vertedor e questionamentos sobre a borda livre adotada para a barragem.

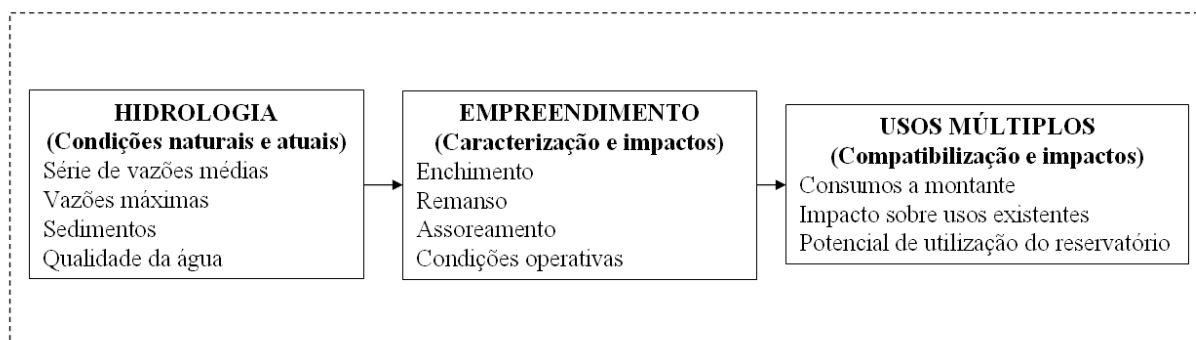
17. Em resposta ao Ofício nº 98/2013/GEREG/SRE-ANA, a CEMIG encaminhou em 18/03/2013 o Ofício NG-0119A/2013, justificando os critérios de projeto adotados para o dimensionamento do vertedor e determinação da borda livre do barramento.

18. Em 08/02/2013 a SPR encaminhou à ANA a NT 003/2013/SPR-ANA, a qual, em complementação à CI nº 45/2011/SPR, apresenta os cenários de aumento dos usos consuntivos a montante do AHE Davinópolis, estudados no âmbito do Plano de Recursos Hídricos do rio Paranaíba.

19. Em 01/04/2013 a SPR encaminhou a NT 007/2013/SPR, a qual analisou a série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Davinópolis.

## **ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA**

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



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

21. 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**

22. Em 04/07/2011 a SRE encaminhou à SPR a CI nº 80/2011/SRE solicitando a análise da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Davinópolis. Em 01/04/2013 a SPR encaminhou a NT 007/2013/SPR (doc. 8925/2013), a qual analisou a série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Davinópolis.

23. Em resumo, a referida NT avaliou os procedimentos realizados pela projetista em relação à escolha das estações fluviométricas utilizadas no estudo, as alterações de curvas-chave propostas pela projetista, a continuidade das vazões entre cada estação fluviométrica (vazões incrementais), consistências de cotogramas, preenchimento e extensão da série de vazões da estação fluviométrica de referência, método de transferência das vazões da estação para o local da usina e estimativa da série histórica de usos consuntivos, concluindo pela aprovação da série proposta, a qual consta da minuta de resolução de DRDH.

### **VAZÕES MÁXIMAS**

24. Os estudos de vazões máximas tiveram como objetivo a determinação das vazões máximas no período de cheia para o projeto do vertedouro e de estiagem para dimensionamento da ensecadeira.

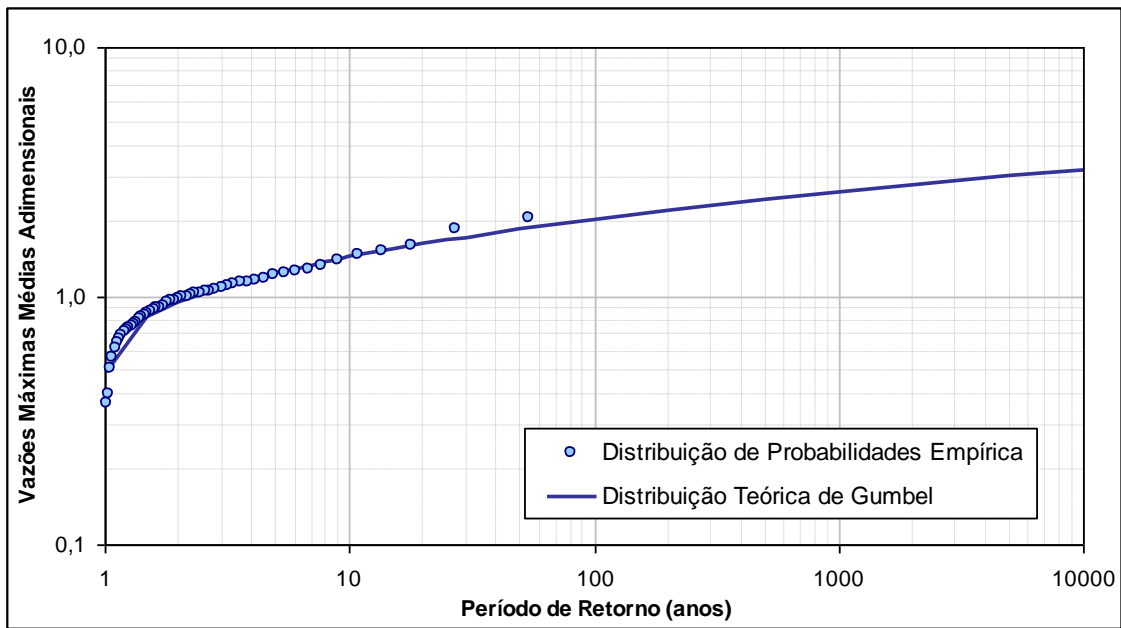
25. Foi utilizada uma metodologia correspondente ao Index Flood, na qual cinco estações foram utilizadas em períodos bases diferentes e sem preenchimento e extensão de suas séries. A Tabela 2 apresenta as informações de vazão máxima anual em cada estação.

**TABELA 2 - VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS (M<sup>3</sup>/S) EM CADA ESTAÇÃO**

Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	148	2710	3782	7599	10198
Ano Hidrológico	60005000	60010000	60011000	60012100	60016000
49-50	-	127	-	-	-
50-51	-	232	-	-	-
51-52	-	242	-	-	-
52-53	-	140	-	-	-
53-54	-	181	-	-	-
54-55	-	189	-	-	-
55-56	-	189	-	-	-
56-57	30,2	-	-	-	-
57-58	30,2	234	-	628	-
58-59	29,0	-	-	451	-
59-60	28,0	176	-	580	-
60-61	29,1	234	-	-	-
61-62	42,0	229	-	-	-
62-63	30,2	-	-	882	-
63-64	-	156	-	457	-
64-65	24,7	262	-	639	-
65-66	30,2	276	-	973	-
49-50	-	127	-	-	-
50-51	-	232	-	-	-
51-52	-	242	-	-	-
52-53	-	140	-	-	-
53-54	-	181	-	-	-
54-55	-	189	-	-	-
55-56	-	189	-	-	-
56-57	30,2	-	-	-	-
57-58	30,2	234	-	628	-
58-59	29,0	-	-	451	-
59-60	28,0	176	-	580	-
60-61	29,1	234	-	-	-
61-62	42,0	229	-	-	-
62-63	30,2	-	-	882	-
63-64	-	156	-	457	-
64-65	24,7	262	-	639	-
65-66	30,2	276	-	973	-
66-67	19,6	275	-	957	-
67-68	27,5	-	-	639	-
68-69	24,1	165	-	361	-
69-70	25,5	285	-	756	-
70-71	11,7	60,0	-	219	-
71-72	26,8	248	-	491	-
72-73	33,0	234	-	660	-
73-74	21,1	135	-	426	-
74-75	23,4	173	-	493	-

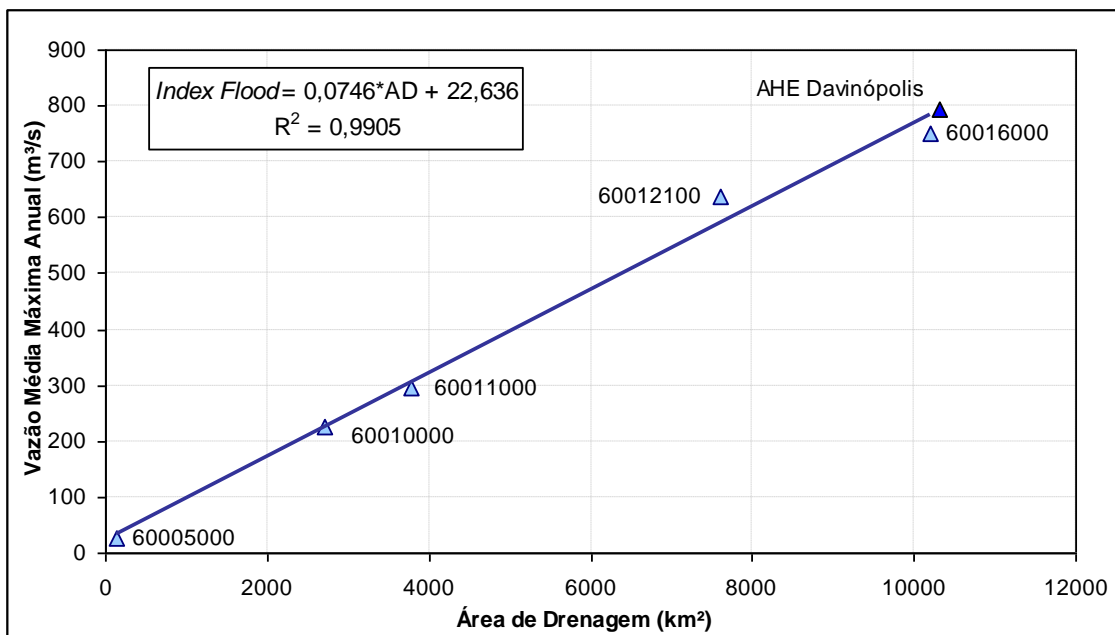
75-76	16,3	71	90,0	249	-
76-77	39,2	197	228	593	-
77-78	22,2	-	-	-	-
78-79	-	251	380	778	-
79-80	-	196	257	875	-
80-81	-	237	296	790	-
81-82	-	371	425	705	-
82-83	-	-	-	1033	-
83-84	-	239	251	-	630
84-85	-	382	463	842	1020
85-86	-	255	344	682	874
86-87	-	232	300	682	754
87-88	-	172	200	461	574
88-89	-	142	-	-	537
89-90	-	273	-	-	813
90-91	-	224	281	-	667
91-92	-	464	660	-	1980
92-93	-	147	180	-	550
93-94	-	254	303	-	732
94-95	-	197	244	-	700
95-96	-	126	182	-	462
96-97	-	435	447	-	832
97-98	-	220	246	-	540
98-99	-	187	214	-	614
99-00	-	253	-	-	652
00-01	-	186	207	-	375
01-02	-	221	281	-	807
02-03	-	174	206	-	786
03-04	-	323	331	-	844
04-05	-	248	260	402	706
05-06	-	176	266	566	937
06-07	-	369	463	861	-
07-08	-	231	-	622	640

26. Em cada uma das 5 séries foram extraídos os valores máximos anuais, e, após adimensionalização, o conjunto de todos esses valores foi utilizado como amostra para o ajuste de diversas distribuições teóricas de probabilidades, no qual a distribuição Gumbel gerou os melhores resultados (Figura 4).



**FIGURA 4 – AJUSTE DO CONJUNTO DE DADOS À DISTRIBUIÇÃO GUMBEL**

27. Foram ainda elaboradas curvas regionais utilizando os dados de vazão média das amostras de máximos anuais (index flood) de cada estação e os respectivos valores de área de drenagem, a fim de se estimar informações para o local do empreendimento, conforme Figura 5.



**FIGURA 5 – CURVA REGIONAL (VAZÃO MÉDIA MÁXIMA ANUAL X ÁREA DE DRENAGEM)**

28. Utilizando as curvas regionais e os valores adimensionalizados de vazão máxima obtidos pelo ajuste da distribuição estatística, foram geradas as vazões máximas para diferentes tempos de retorno no local da AHE Davinópolis. A Tabela 3 apresenta as vazões máximas instantâneas para diversos tempos de recorrência na AHE Davinópolis.



**TABELA 3 - VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS (M<sup>3</sup>/S) PARA A AHE DAVINÓPOLIS**

<b>Período</b>	<b>Completo</b>	<b>Estiagem</b>
<b>TR</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	
<b>2</b>	872	204
<b>5</b>	1.143	262
<b>10</b>	1.322	301
<b>20</b>	1.493	338
<b>25</b>	1.548	350
<b>50</b>	1.715	387
<b>100</b>	1.882	423
<b>200</b>	2.048	-
<b>1000</b>	2.432	-
<b>10000</b>	2.981	-

29. O empreendedor informa, no EDH, que o vertedor foi dimensionado para escoar a vazão instantânea decamilar amortecida no reservatório, que é de 2.954 m<sup>3</sup>/s.

#### **Avaliação do estudo de vazão máxima apresentado no EDH**

30. A vazão de projeto estimada pelo projetista para a área do empreendimento é de 2.954 m<sup>3</sup>/s, em uma área de drenagem de 10.325 km<sup>2</sup>, totalizando uma vazão máxima específica de 286 L/s.km<sup>2</sup>.

31. Para a UHE Emborcação, localizada a jusante, o valor adotado para dimensionamento do vertedor é de 7.600 m<sup>3</sup>/s, segundo o site da projetista responsável (LEME Engenharia Ltda). De acordo com o SIPOT, a área de drenagem a montante do empreendimento é de 29.000 km<sup>2</sup>, o que gera uma vazão máxima específica de 262 L/s.km<sup>2</sup>.

32. De acordo com esse critério os valores de vazão de projeto dos dois empreendimentos estariam compatíveis.

33. Foram realizadas, porém, simulações da vazão de projeto obtidas por outras metodologias, inclusive similares àquela apresentada pelo empreendedor (Metodologia 1).

34. Em um primeiro momento foi feita uma simulação com a mesma série e metodologia do projetista (Metodologia 2).

35. A metodologia 3 baseou-se na premissa de todos os anos terem o mesmo peso na amostra utilizada para ajuste dos máximos. Assim, em anos que havia mais de um valor disponível, foi feita a média entre os valores de vazão máxima adimensionalizados desse ano, que contribuiu com apenas um dado para a amostra a ser ajustada.

36. A metodologia 4 é idêntica à metodologia 3, porém o posto 60005000, que possui uma área de drenagem que corresponde a apenas 1,4% da área de drenagem do empreendimento, foi descartado.

37. A metodologia 5 ajustou os dados da estação 60016000, que possui uma área de drenagem similar à do empreendimento, à distribuição de Gumbel e os valores obtidos para os diferentes tempos de retorno foram transferidos para o local do empreendimento por relação entre área de drenagem.

38. A metodologia 6 é idêntica à metodologia 5, porém o posto considerado foi o 60010000, que possui área de drenagem menor, cerca de  $\frac{1}{4}$  daquela do empreendimento, porém maior disponibilidade de informações.

39. Os valores de vazão decamilenar instantânea para cada metodologia são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4 – COMPARAÇÃO ENTRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÃO MÁXIMA**

<b>Metodologia</b>	<b>Vazão máxima instantânea (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Vazão de projeto</b>	2.954
<b>Metodologia 1</b>	2.981
<b>Metodologia 2</b>	3.093
<b>Metodologia 3</b>	2.879
<b>Metodologia 4</b>	2.990
<b>Metodologia 5</b>	3.295
<b>Metodologia 6</b>	3.365

40. De acordo com os resultados, nota-se que as metodologias que utilizam o Index Flood estão apresentando uma vazão decamilenar menor que aquelas que ajustam as vazões máximas a partir de informações de apenas um posto. Percebe-se que as metodologias 5 e 6, portanto, apresentam os valores mais conservadores com relação à segurança do vertedor.

41. Considerando que a metodologia 5 considera dados de apenas uma estação, que é a mais próxima do local do empreendimento, com área de drenagem quase equivalente (98,8%), a sugestão da equipe é que essa fosse a metodologia adotada para dimensionamento do vertedor, por apresentar resultados mais conservadores e uma metodologia mais comum em estudos desse tipo.

42. A partir das análises realizadas, foram solicitados, no Ofício nº 98/2013/GEREG/SRE-ANA, esclarecimentos sobre o porquê da utilização da metodologia de Index Flood e da consideração das três estações mais a montante no cálculo da vazão de projeto.

43. Com relação aos aspectos relativos à borda livre da estrutura, constatou-se que o efeito das ondas de vento sobre o reservatório provocaria a elevação do nível d'água (702,26 m) acima da cota da crista da barragem de CCR (702,0 m), conforme apresentado no EDH.

44. Não foram apresentadas, no EDH, informações técnicas que justifiquem esse galgamento na estrutura. Assim, solicitou-se, no mesmo ofício, a avaliação de tal efeito sobre a barragem de CCR.

45. Em resposta aos esclarecimentos apresentados no Ofício nº 98/2013/GEREG/SRE-ANA, a CEMIG, através do Ofício nº NG-0119A/2013, informou que:

- a. Mesmo desconsiderando o efeito do amortecimento do reservatório, o vertedouro apresentado no projeto possui capacidade para extravasar a cheia decamilenar instantânea estimada pela GEREG (3.295 m<sup>3</sup>/s), permanecendo o nível d'água máximo maximorum na El. 701,00 m.
- b. No EVTE, a altura de onda foi obtida através de cálculo conservador ao adotar o Fetch máximo e não o Fetch efetivo, que é substancialmente inferior. Portanto, a crista da barragem de CCR na El. 702,00 m atende aos critérios de borda livre em estruturas de concreto.

46. Em reunião realizada no dia 12/04, conforme Lista de Presença constante à fl. 66 do Processo, a CEMIG reforça as informações apresentadas no Ofício nº NG-0119A/2013, de que o vertedouro, dimensionado para a vazão 2.954 m<sup>3</sup>/s, também comportaria a vazão estimada pela GEREG, de 3.295 m<sup>3</sup>/s, permanecendo o nível máximo maximorum na El. 701,00 m.

47. Assim, considerando que é possível manter o pré-dimensionamento do vertedor da fase de EVTE com as vazões calculadas também pela metodologia tradicional, sugere-se a adoção da vazão decamilenar afluyente de 3.295 m<sup>3</sup>/s, a constar na DRDH

48. Quanto à borda livre, a CEMIG apresentou um novo memorial de cálculo (fls. 69 a 71), que substitui o capítulo 7.4.2 do EVTE e justifica satisfatoriamente as bordas livre adotadas para as barragens de CCR e terra.

49. Segundo tal estudo, a altura de onda seria de 1,62 m em relação ao NA máximo normal e de 0,76 m com relação ao nível máximo maximorum. Assim, a cota mínima de coroamento seria de 701,76 m. Como a crista da barragem de concreto se encontra na cota 702,00 m, a estrutura comporta a onda de cheia. São atendidos, ainda, os requisitos de segurança relacionados à borda livre apresentados na publicação Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas, da Eletrobrás (2003).

50. Assim, não há óbice em relação aos valores propostos pela CEMIG, para a borda livre, destacando que o outorgado é responsável pelos aspectos relacionados à segurança da barragem, devendo assegurar que seu projeto seja executado por profissionais legalmente habilitados, conforme Resolução CNRH 37. Neste sentido, cópias das Anotações de Responsabilidade Técnica do projeto foram encaminhadas à ANA junto ao Ofício 1934/2011/SGH/ANEEL (Anexo I do Estudo de Viabilidade), em atendimento ao Item 3.4 do Manual de DRDH da ANA.

## **EMPREENHIMENTO**

### **ENCHIMENTO**

51. No estudo apresentado para o enchimento do reservatório foi considerada a vazão mínima remanescente a jusante do aproveitamento, durante o tempo de enchimento, igual a 70% da Q7,10. Conforme Resolução do CNRH nº 129/2011, deve ser adotada vazão mínima remanescente em concordância com a vazão de referência adotada pelo órgão gestor, e em consonância com os critérios de outorga formalmente estabelecidos.

52. A ANA adota como vazão de referência para outorgas a vazão com 95% de probabilidade de ser excedida (Q95), conforme Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga, disponível no sítio de internet da ANA. Desta forma, utilizando-se o valor de Q95 disponível no projeto básico, o mecanismo para manutenção de vazão mínima residual a ser utilizado no período de enchimento deverá ser previsto para operar a vazão de 49,1 m<sup>3</sup>/s, e não o valor proposto no projeto básico (70% da Q7,10), e os tempos de enchimento terão valores superiores aos apresentados no projeto, que variam de acordo com a data de fechamento do reservatório.

53. Para adotar vazão residual mínima inferior à vazão Q95, seria necessária a apresentação de estudo garantindo que a manutenção de vazão inferior à Q95, no período de enchimento, não interferiria em outros usos da água a jusante, atuais ou futuros, e com anuência do órgão ambiental outorgante, de forma a garantir que também não interferiria nos ecossistemas a jusante da barragem do AHE Davinópolis, durante o período de enchimento, conforme Resolução CNRH nº 129/2011.

## **CONDIÇÕES OPERATIVAS**

54. O aproveitamento foi considerado inicialmente para operação a fio d'água, mas no item "10.2 – Estudos de Deplecionamento do Reservatório", do Estudo de Viabilidade Técnica do AHE Davinópolis, o deplecionamento do reservatório é proposto, por motivo operacional de geração energética, com deplecionamento sugerido de até 0,5 metros no horário de ponta, ou seja, a proposta feita no projeto básico da usina considera o reservatório com efeito de regularização diária.

55. Não há problema em realizar tal operação, desde que recomendadas algumas regras operativas, a serem observadas pelo futuro operador da usina, que tomaria conhecimento das futuras regras antes do leilão de energia. Seguem as regras sugeridas, as quais foram definidas com contribuições da Superintendência de Usos Múltiplos – SUM, área responsável pela definição de condições de operação de reservatórios, conforme troca de informações às fls. 38 – 39 do processo:

Regra 1 – durante as operações de deplecionamento do reservatório a vazão defluente da usina não deve ser superior à vazão média das vazões máximas diárias de cada ano da série de vazões de referência para o AHE Davinópolis; também deverão ser levantadas as linhas de inundação a jusante do empreendimento;

Regra 2 – durante as operações de deplecionamento do reservatório a variação da vazão a jusante deve ser gradual, não deve ser gerada artificialmente uma cheia muito rápida, que possa prejudicar eventuais usuários da água a jusante da usina; portanto a variação da vazão a jusante não deverá ser superior à máxima variação diária do histórico de vazões;

Regra 3 – durante as operações de reenchimento do reservatório deve ser respeitada a vazão mínima remanescente igual à vazão  $Q_{95}$ , e variação da vazão a jusante de forma gradual.

56. Sugere-se ainda que conste da Resolução de DRDH artigo informando que as condições de operação do reservatório do aproveitamento hidrelétrico serão definidas e fiscalizadas pela ANA, em articulação com o Operador Nacional do Sistema – ONS, conforme disposição do art. 4o, inciso XII e § 3o, da Lei no 9.984, devendo respeitar as condições gerais propostas no item acima. Recomenda-se também o envio desta nota técnica ao órgão ambiental para analisar se tal operação de regularização diária foi abordada nos estudos ambientais.

## **QUALIDADE DA ÁGUA**

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

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

## **Estudos Apresentados**

59. Os estudos de qualidade da água da UHE Davinópolis foram apresentados no EDH do empreendimento na versão entregue em dez/2012.

60. Esses documentos abordam os seguintes itens:

- a. Apresentação dos resultados das campanhas de monitoramento de qualidade da água no rio Paranaíba, na região de formação do futuro reservatório;
- b. Comparação dos resultados das campanhas com os limites de concentração de parâmetros da Resolução CONAMA 357, para classe 2 e da CONAMA 274/2000 (padrões de balneabilidade);
- c. Análise dos resultados das referidas campanhas, por meio de cálculo de indicadores de qualidade da água do rio Paranaíba (IET – índice de estado trófico, IQA – índice de qualidade da água);
- d. Caracterização das fontes de poluição da água do rio Paranaíba no trecho de implantação do reservatório do AHE Davinópolis;
- e. Prognósticos das alterações na qualidade da água com a implantação do reservatório do AHE Davinópolis, avaliando riscos de estratificação e eutrofização através do número de Froude densimétrico, índices de desenvolvimento de margens e volume e capacidade de suporte de nutrientes pelo modelo Vollenweider;
- f. Apresentação de conclusões e propostas de medidas mitigadoras para as alterações na qualidade da água com a formação do reservatório, que incluem modelagem da qualidade da água para a fase de enchimento para avaliação do desmatamento necessário, dentre outras medidas.

61. Em relação ao item (a), o monitoramento da qualidade de água atual do rio Paranaíba e afluentes consistiu de 5 campanhas realizadas nos meses 03/2009, 05/2009, 07/2009, 10/2009 e 02/2012, com amostragens em 10 pontos, contemplando trechos do rio Paranaíba a montante e jusante do futuro reservatório, dos rios Paranaíba e Verde localizados dentro do futuro reservatório e trechos em afluentes ao rio Paranaíba. Foram analisados 30 parâmetros, com destaque para parâmetros físicos, parâmetros relacionados à presença de matéria orgânica (DBO, DQO e OD), nutrientes (Sulfatos, fósforo total, ortofosfato, nitrogênio amoniacal total, nitrato e nitrito), além de coliformes, clorofila a e cianobactérias. Além das 5 campanhas citadas, foi realizada uma campanha específica para análise de metais pesados.

62. Em relação ao item (b), os resultados das campanhas indicaram que, das 50 amostras (5 campanhas X 10 pontos de amostragem) o parâmetro DBO obedeceu os limites da Resolução CONAMA para classe 2 em 47 amostras (94% das amostras); para DQO 100% das amostras resultaram inferiores aos limites máximos para classe 2, e para OD 82% das amostras foram superiores ao limite mínimo para classe 2

63. Em relação aos nutrientes, o fósforo total foi o único parâmetro que apresentou desconformidades com a classe 2 do CONAMA. Os resultados das amostras indicam que, para o ambiente atual (lótico), os limites da classe 2 são atendidos em 90% das amostras de P total. Já para o ambiente intermediário, que será o ambiente predominante após a formação do reservatório, uma vez que seu tempo de residência médio será de 33 dias, os limites da classe 2 para fósforo total são mais restritivos, e são atendidos em apenas 62% das amostras.

64. Em relação à Resolução CONAMA 274/200, relativa à balneabilidade, os resultados das análises de coliformes termotolerantes indicaram que 90% das amostras atendem aos requisitos da referida Resolução para balneabilidade satisfatória.

65. Em relação ao item (c), os resultados do cálculo do índice de qualidade da água IQA, para os 10 pontos amostrados nas 5 campanhas, indicou IQAs entre médio e bom para todos os pontos em todas as campanhas. Em relação a este resultado, o EDH indica que estudos de IQA no rio Paranaíba na região de Patos de Minas, local que concentra lançamentos domésticos e industriais localizado a montante do futuro local do reservatório, indicaram qualidade ruim. Como os resultados das amostras coletadas na região do AHE Davinópolis indicaram qualidade média a boa, o EDH infere que este trecho do rio tem boa capacidade de recuperação. O EDH corrobora esta inferência informando que o monitoramento de qualidade da água no reservatório do AHE Emborcação, localizado a jusante de Davinópolis apresenta águas de boa qualidade, porém estes dados não são apresentados no EDH.

66. Já em relação ao índice de estado trófico – IET, este indicador foi calculado a partir de dados de fósforo, indicando estado eutrófico na maior parte das amostras. Já quando utilizados dados de ortofosfato e clorofila, os resultados indicaram estados mesotrófico e oligotrófico na maior parte das amostras.

67. Em relação ao item (d), o EDH apresenta basicamente informações extraídas dos documentos disponibilizados pela ANA referentes ao Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paranaíba, além de inferências realizadas a partir das campanhas de amostragem de qualidade da água. O EDH indica que, em relação à carga de fósforo total que aporta ao reservatório, 61% provém da pecuária a montante, e 30% da agricultura.

68. Em relação ao item (e), o EDH apresenta alguns resultados de indicadores da qualidade da água do futuro reservatório. Inicialmente, é apresentado o tempo de residência médio do reservatório, 33 dias. Também é apresentado o número de Froude densimétrico para cada mês do ano, indicando alta tendência de estratificação térmica nos meses de julho a outubro. O EDH então informa que a tomada d'água não será profunda, e por isso as águas aduzidas para jusante serão sempre retiradas das camadas superficiais, com melhor qualidade.

69. Outro indicador calculado no EDH foi o índice de desenvolvimento de margens, uma relação entre perímetro e área do reservatório. Os resultados indicaram um valor médio, com tendência à formação de bolsões rasos, com alta produtividade e baixa capacidade de renovação da água, com tendência de eutrofização.

70. Ainda em relação ao item (e), é apresentado um prognóstico da concentração de fósforo no futuro reservatório com o modelo concentrado Vollenweider. A carga de fósforo afluente estimada no EDH foi de 2.345 KgP/dia, que resulta numa concentração média de fósforo no reservatório de 44mgP/m<sup>3</sup>. O EDH ainda apresenta, a partir da referida concentração média, uma classificação do reservatório como mesotrófico a eutrófico, conforme classificação proposta por Von Sperling.

71. Por último, o EFH apresenta conclusões sobre os resultados dos prognósticos de qualidade da água e respectivas propostas (item f). As conclusões do EDH são:

- a. As principais alterações na qualidade da água se darão por conta da alteração de ambiente, de rio para reservatório, sendo que o período crítico será o enchimento e estabilização do lago;
- b. A alteração na qualidade da água pode ser minimizada pela retirada total ou parcial da vegetação na área do futuro reservatório, antes do enchimento;
- c. O reservatório terá alta tendência de estratificação junto à barragem, nos meses secos;
- d. O reservatório terá alta tendência de formação de bolsões rasos, com baixa renovação das águas e tendências de eutrofização;
- e. O risco de eutrofização no corpo principal é diminuído pela coincidência do período de maior aporte de fósforo com o período chuvoso;

- f. A jusante do reservatório não se esperam alterações significativas na qualidade da água, pois a tomada d'água não aduzirá águas das camadas mais profundas e assim a qualidade da água será aceitável.
72. Já em relação às medidas e propostas, o EDH apresenta as seguintes medidas:
- a. Programa de supressão de vegetação e limpeza da bacia de acumulação, com os quantitativos de supressão estimados a partir da modelagem da água do período de enchimento: o EDH propõe a avaliação dos locais e quantitativos de retirada de vegetação a partir da modelagem da qualidade da água e da identificação de locais propícios a usos múltiplos, como por exemplo lazer, evitando a formação de “paliteiros” que impedem os usos da água no futuro reservatório;
  - b. Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água, ser iniciado antes do enchimento: segundo o EDH, este monitoramento, de caráter continuado, será realizado na fase de planejamento e implantação das obras (fase rio – 4 campanhas), fase de formação do reservatório (fase enchimento – 10 campanhas) e fase de operação (monitoramento continuado);
  - c. Programa de cadastramento das fontes hídricas e das fontes poluidoras: é proposto no EDH caracterizar todas as fontes hídricas e poluidoras na área do reservatório e a jusante, além de caracterizar a qualidade da água para abastecimento humano e animal nestas regiões de forma a suprir as necessidades da população;
  - d. Programa de reflorestamento das margens do reservatório, para composição e proteção de AP: o EDH propõe o reflorestamento de uma faixa de 100 metros no entorno do reservatório, para, dentre outras finalidades, proteção do reservatório contra o aporte de sedimentos e nutrientes;
  - e. Zoneamento de usos para as áreas no entorno do reservatório: O EDH propõe a elaboração de um Plano de Controle e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA, voltado para as áreas de terra no entorno do futuro reservatório;
  - f. Modelagem de qualidade da água do futuro reservatório: a proposta do EDH é de uma modelagem hidrodinâmica bidimensional, para avaliar espacialmente a adoção das medidas para mitigação de condições críticas de qualidade da água no futuro reservatório.

### **Avaliação da GERE**

73. A análise dos aspectos de qualidade da água no futuro reservatório da UHE Davinópolis é realizada nesta NT conforme Resolução ANA 25/2012, que estabelece diretrizes para análise dos aspectos de qualidade da água de reservatórios nos pedidos de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica. Em atendimento ao seu Art. 3º, o projetista apresentou, em termos gerais, os estudos solicitados no documento disponibilizado pela ANA: “Manual de DRDH – Diretrizes para estudo Prognóstico de Qualidade da Água em Novos Reservatórios”.

74. Neste sentido, o projetista apresenta resultados de 5 campanhas realizadas entre 2009 e 2012, as quais foram utilizadas para caracterização da qualidade da água atual do rio Paranaíba no trecho em análise, e também para subsidiar as estimativas de capacidade de concentração de nutrientes do futuro reservatório.

75. Para a estimativa da concentração de fósforo no futuro reservatório, realizada pelo método de Vollenweider, a carga de fósforo total média afluyente estimada no EDH (2.345 kgP/dia). A carga estimada (2.345 kgP/dia) foi obtida do Plano do Paranaíba, a partir da carga poluidora remanescente da Unidade de Gerenciamento Hídrico – UGH Alto Paranaíba, do qual

mais de 90% da área afluyente ao AHE Davinópolis faz parte. Verifica-se que, para uma Qmlt afluyente ao AHE Davinópolis de 179,7 m<sup>3</sup>/s, esta carga resulta numa concentração média afluyente de 0,151 mgP/L. Já a média das concentrações de fósforo total medidas nas 5 campanhas e 10 pontos de amostragem resulta em 0,090 mg/L (média das medições que apresentaram resultados acima do limite de detecção), indicando que o uso dos dados do Plano do Paranaíba para estimativa da concentração de fósforo no EDH foi conservador, podendo-se inclusive considerar que o resultado da concentração de fósforo prevista para o futuro reservatório poderia ainda englobar algum aumento da carga de fósforo total afluyente ao reservatório em relação às cargas estimadas a partir das concentrações verificadas nas campanhas de monitoramento.

76. Em relação ao resultado da estimativa de concentração de Ptotal pelo método Volleweider, o EDH apresenta uma concentração média de 0,044 mgP/L. Para ambientes intermediários (com tempo de residência médio entre 2 e 40 dias), a Resolução CONAMA 357 dispõe que a concentração-limite de fósforo total é 0,050 mg/L para a classe 2. Assim, considerando a proposta de enquadramento do Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paranaíba, em fase de finalização, que prevê para o trecho do rio Paranaíba, da nascente até a foz, classe 2, o prognóstico do EDH indica que o corpo principal do reservatório do AHE Davinópolis atenderia ao enquadramento previsto no Plano, para o parâmetro fósforo.

77. Em relação aos braços que serão formados pelo reservatório do AHE Davinópolis em alguns afluentes do rio Paranaíba, a proposta de enquadramento do Plano não apresenta proposta de classe para o ribeirão Verde (afluyente da margem direita, a montante do rio São Marcos), que é o principal afluyente do rio Paranaíba no trecho de formação do reservatório do AHE Davinópolis. Outros afluentes menores e que também serão represados também não foram contemplados na proposta de enquadramento.

78. A GEREG ainda verificou as condições de qualidade da água no trecho do rio Paranaíba que será inundado pelo futuro reservatório, a partir do documento “Cadernos de Recursos Hídricos – Panorama da Qualidade das Águas do Brasil”, editado pela ANA em 2005. O referido trecho apresenta um IQA – Índice de Qualidade da Água considerado “bom”, resultado compatível com o IQA calculado no EDH. O referido documento ainda apresenta uma classificação quanto à capacidade de assimilação de esgoto doméstico, indicando que o rio Paranaíba no trecho a ser inundado apresenta “ótima” capacidade de assimilação. Já a montante do trecho a ser inundado, na região de Patos de Minas, a capacidade de assimilação cai para a classificação “boa”.

79. Foi ainda realizada pela GEREG uma consulta aos dados de qualidade da água de algumas estações de monitoramento na região do AHE Davinópolis disponíveis no sistema Hidro. Não existem dados de fósforo e nitrogênio total. Os resultados para DBO são apresentados na Tabela 5, com as estações ordenadas de montante para jusante.

**TABELA 5 – RESULTADOS DE DBO DO RIO PARANAÍBA NA REGIÃO DO AHE DAVINÓPOLIS**

<b>Estação</b>	<b>Local</b>	<b>Nº amostras</b>	<b>DBO média (mg/L)</b>	<b>DBO máxima (mg/L)</b>
60011000	Rio Paranaíba a montante de Patos de Minas-MG	20	2,3	6,4
60011010	Rio Paranaíba a jusante de Patos de Minas	80	2,9	8,0
60150100	Rio Paranaíba a montante de Emborcação	81	2,2	4,0

80. Pelos resultados da Tabela 5, verifica-se que há um aumento na DBO a jusante de Patos de Minas, que lança seus esgotos no rio Paranaíba, e uma posterior redução da DBO até o



trecho a montante do lago da UHE Emborcação (trecho coincidente com o local da futura UHE Davinópolis), o que indica que há uma depuração ao longo do rio Paranaíba após o lançamento de Patos de Minas, que é o único lançamento significativo de esgotos domésticos nessa porção da bacia.

81. Em relação aos demais indicadores, notadamente o índice de estado trófico, o número de Froude densimétrico e o índice de desenvolvimento das margens, estes apontam tendência à formação de bolsões rasos, com alta produtividade e baixa capacidade de renovação da água, com tendência de eutrofização, além da tendência à estratificação térmica na parte mais profunda do reservatório nos meses de estiagem. Assim, propõem-se as seguintes condicionantes a constarem da DRDH, com sugestões de prazos para atendimento:

### **Condicionantes**

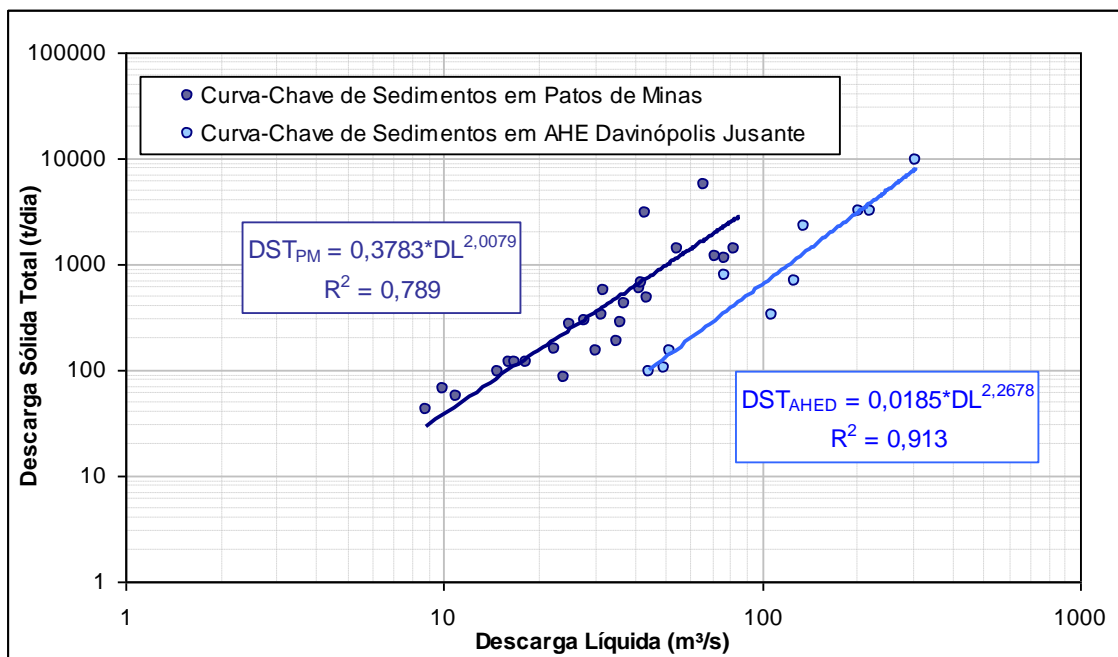
82. Face às análises realizadas, propõem-se as seguintes condicionantes, com os respectivos prazos sugeridos para atendimento:

- a) Aprofundar modelagem de qualidade da água do futuro reservatório, com os objetivos de avaliar as taxas de supressão de vegetação e condições críticas de qualidade da água no futuro reservatório, notadamente nos braços com altos tempos de residência, como subsídio à elaboração do Plano de Usos do Reservatório – PUR; a qual será dividida em duas etapas: modelagem do período de enchimento e estabilização, para fins de avaliação de supressão de vegetação, que deverá ser concluída antes do primeiro enchimento, e modelagem da operação do reservatório, que deverá ser concluída previamente à elaboração do PUR;
- b) Apresentar Plano de Usos do Reservatório – PUR, programa que visa compatibilizar os usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, de forma especializada e compatível com os resultados especializados da modelagem da operação do reservatório, a ser elaborado conforme termo de referência da ANA, que deverão ser entregues antes do primeiro enchimento;
- c) Detalhar e implementar os seguintes programas e medidas: Programa de supressão da vegetação e limpeza da bacia de acumulação, Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água, Programa de cadastramento das fontes hídricas e das fontes poluidoras e Programa de reflorestamento das margens do reservatório, que deverão ser entregues antes do primeiro enchimento.

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

83. O estudo sedimentométrico para a AHE Davinópolis visou avaliar o assoreamento e estimar o tempo de vida útil do reservatório. Foram utilizadas informações da estação Pato de Minas (60011000), com 27 medições de descarga sólida disponíveis, e da estação Canal de Fuga AHE Davinópolis (10 campanhas e análise granulométrica do material de fundo).

84. Definiram-se as curvas chave de sedimentos para as duas estações, conforme a Figura 6, na qual se pode verificar que ambas as curvas seguem a mesma tendência.



**FIGURA 6 – CURVA CHAVE DE SEDIMENTOS NAS ESTAÇÕES DO RIO PARANAÍBA**

85. Considerando a validade da curva-chave ajustada aos dados da estação Canal de Fuga AHE Davinópolis para a série de vazões médias mensais estimadas para o local do aproveitamento, foi gerada a série de descargas sólidas totais afluentes para o local do empreendimento. A descarga sólida anual média resultou em 1.802.418 t/ano e carga específica de 174,57 t/km<sup>2</sup>/ano.

86. Para estimar a eficiência de retenção de sedimentos no reservatório foi utilizada a curva de Brune média. O valor estimado para o primeiro ano foi de 86%. A taxa de aumento de produção de sedimentos adotada foi de 1% ao ano.

87. A avaliação do processo de assoreamento do reservatório do AHE Davinópolis foi realizada considerando-se a dinâmica de evolução do assoreamento, com redução progressiva do volume total disponível e aumento da velocidade média do assoreamento (variação de peso específico e eficiência de retenção).

88. Constata-se que a cota da soleira da tomada d'água do AHE Davinópolis (El. 678,00 m) seria atingida pela altura de sedimentos acumulados ao pé da barragem em 97,4 anos.

#### **Avaliação dos estudos de sedimentos e assoreamento apresentados no EDH**

89. Para avaliar o assoreamento e a vida útil do reservatório, foram realizadas simulações na GREG utilizando os softwares SEDIMENT e DPOSIT. A aplicação mostrou que, com os mesmos dados apresentados pelo empreendedor, o tempo de assoreamento seria de 96 anos.

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

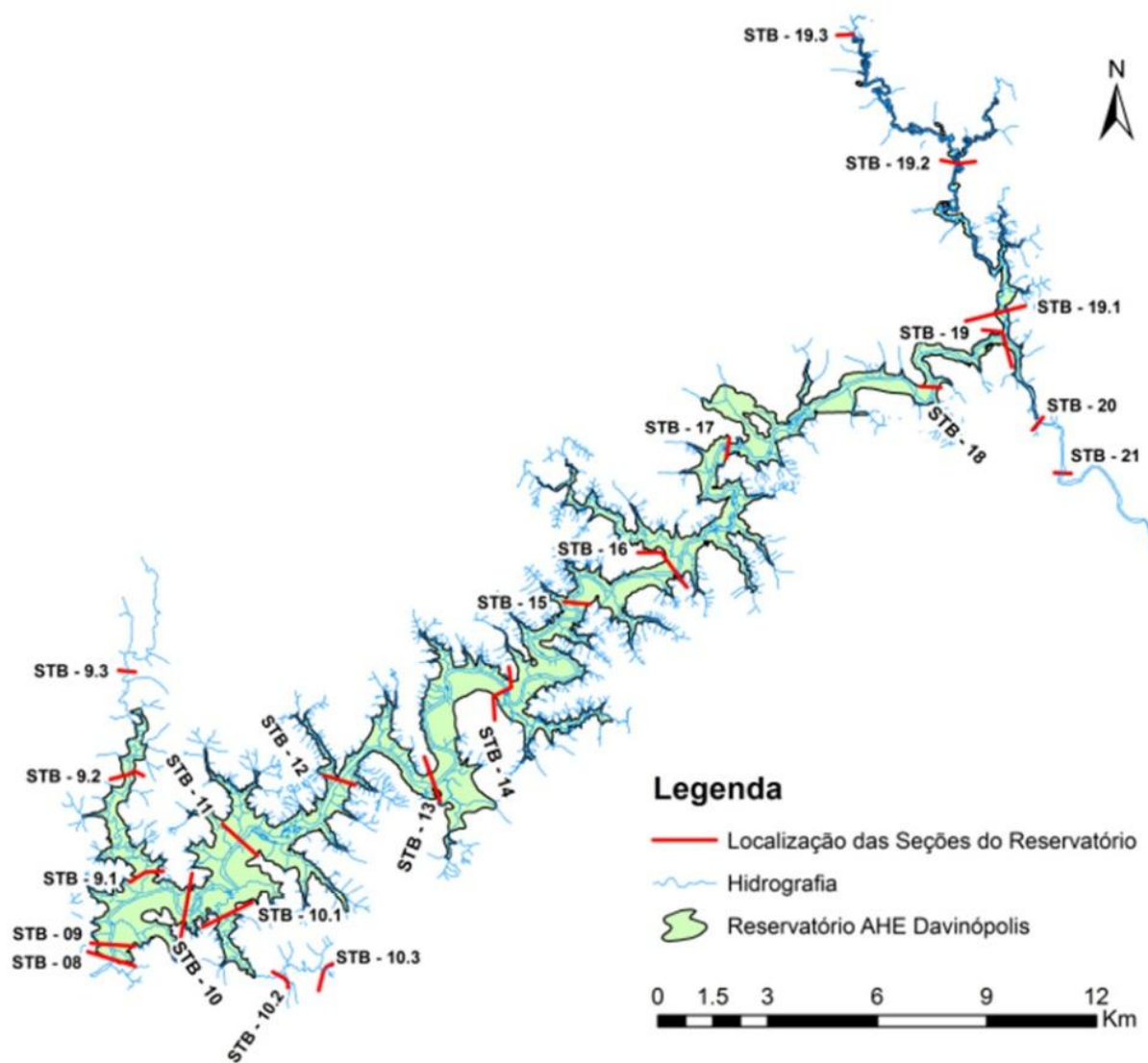
## REMANSO

91. Os estudos de remanso da UHE Davinópolis foram desenvolvidos nos Estudos de Viabilidade – EVI do empreendimento e complementados no Relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica – REDH. Estes estudos tiveram como objetivo subsidiar a delimitação da área inundada pelo reservatório, com base na elevação da linha d'água a montante do barramento. Embora não conste do relatório, os seus resultados permitem também avaliar as interferências do reservatório nas infraestruturas existentes no trecho estudado.

92. Os estudos foram realizados por modelagem matemática, com a aplicação do modelo HEC-RAS, desenvolvido pelo US Army Corps of Engineers, que calcula perfis de linhas d'água e respectivas linhas de energia, considerando o escoamento em regime permanente, unidimensional e gradualmente variado.

93. O reservatório da UHE Davinópolis foi modelado sobre o rio Paranaíba, numa extensão de aproximadamente 55,0 km, e sobre o rio Verde, por uma extensão de cerca de 18,0 km. Também foi avaliado o remanso sobre dois pequenos afluentes do rio Paranaíba, localizados próximos do local do barramento, os córregos do Boqueirão e dos Palmitos. No seu trecho modelado, o rio Paranaíba apresenta-se bastante meandrado, com poucos trechos retilíneos e curvas acentuadas, e com alguns afloramentos rochosos formando ilhas e corredeiras, que ficarão encobertos pelo reservatório.

94. O modelo foi montado com somente 24 seções transversais dos rios, todas obtidas de levantamentos topobatimétricos. O rio Paranaíba foi representado por 14 seções transversais, enquanto o rio Verde foi representado por 4 seções. Os córregos Boqueirão e Palmitos foram representados por 3 seções cada. A Figura 7, apresentada no relatório e reproduzida aqui, mostra a localização das seções transversais utilizadas. Nota-se que as seções foram distribuídas regularmente ao longo do reservatório, mas o seu número é pequeno, considerando a extensão do trecho estudado e, principalmente, as características da calha dos rios.



**FIGURA 7 – SEÇÕES TRANSVERSAIS UTILIZADAS NO ESTUDO DE REMANSO**

95. Os relatórios não deixam claro se os afluentes foram modelados e nem como foram considerados os seus resultados, principalmente os córregos. Apesar disso, devido às suas pequenas áreas de drenagem, as suas vazões não são significativas e não se espera que os efeitos de remanso lhe sejam sensíveis. Por isso, independente de terem sido modelados, os seus níveis d'água devem se situar em torno dos níveis determinados nas suas fozes.

96. Para a calibração do modelo, foi utilizado somente um perfil de linha d'água, obtido durante os levantamentos topobatimétricos. O relatório não descreve o processo de calibração do modelo e nem apresenta informações suficientes que permitam validar os seus resultados finais. A única informação útil descreve que a calibração considerou os coeficientes de Manning variando ao longo do reservatório, de acordo com as características de cada trecho, mas não apresenta os valores obtidos. Além disso, o perfil utilizado refere-se à vazão estimada de 92,0 m<sup>3</sup>/s. Esta vazão é muito baixa, menor que a vazão média do rio, e poderia representar somente os períodos de estiagem.

97. Dessa forma, como as informações apresentadas não permitem avaliar se o ajuste do modelo consegue reproduzir as variações de níveis para outras situações, especialmente para vazões de cheias, a calibração do modelo é considerada muito frágil e imprecisa e necessita ser aprimorada.

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

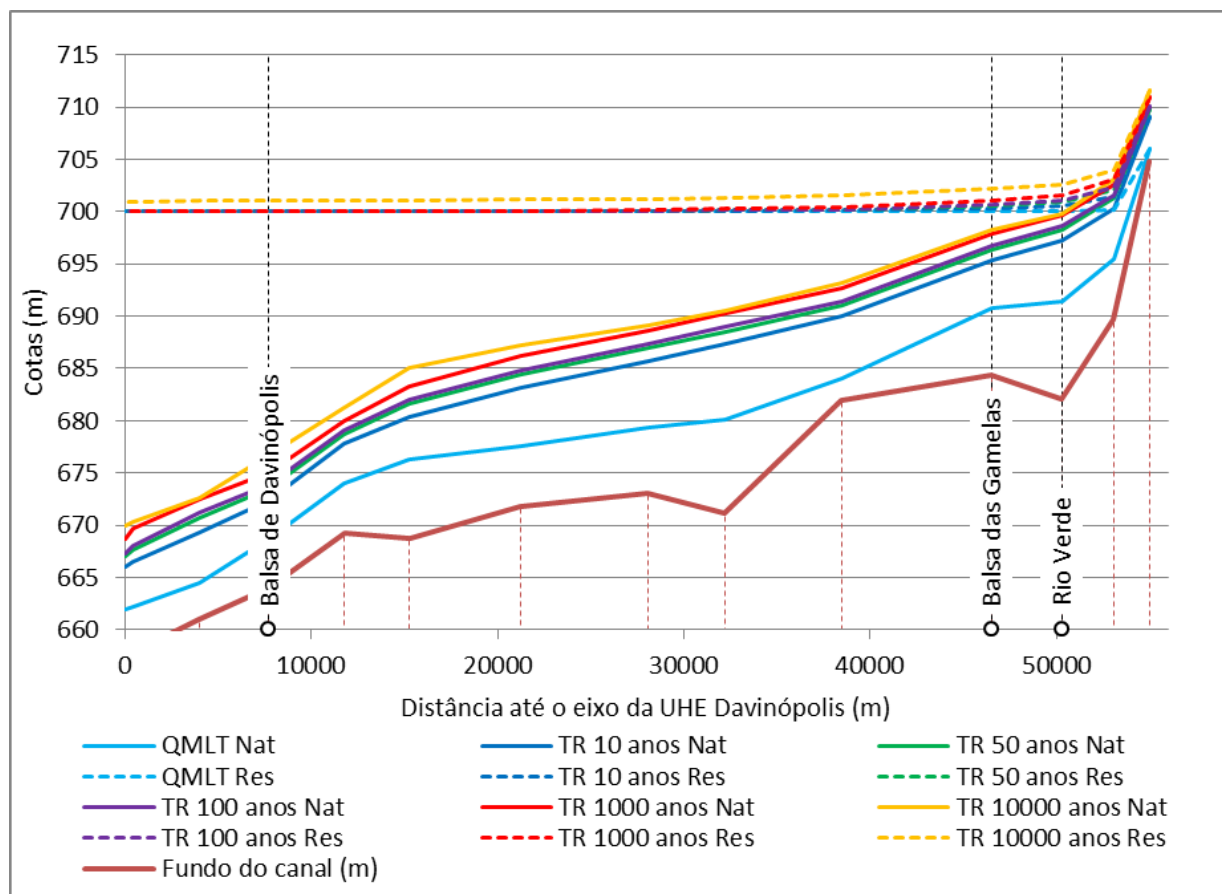
99. Após essa calibração, foram determinadas as linhas d'água dos rios Paranaíba e Verde e dos córregos do Boqueirão e dos Palmitos para a afluência de várias vazões e considerando as situações em condições naturais e após a implantação do reservatório. Para o rio Paranaíba, foram consideradas as vazões determinadas nos estudos de vazões máximas. Para o rio Verde, embora o relatório não informe, acredita-se que as vazões foram obtidas por relação de áreas de drenagem com o eixo do barramento. Para os córregos, não há informação. As vazões consideradas são apresentadas na Tabela 6.

**TABELA 6 – VAZÕES UTILIZADAS NOS ESTUDOS DE REMANSO**

	Q (m <sup>3</sup> /s)	
	Rio Paranaíba	Rio Verde
Média	179	23
TR 5 anos	1.143	145
TR 10 anos	1.322	168
TR 25 anos	1.548	197
TR 50 anos	1.715	218
TR 100 anos	1.882	239
TR 1000 anos	2.432	309
TR 10000 anos	2.981	378

100. Como condições de contorno, para a situação natural, sem a formação do reservatório, foram utilizados os níveis d'água naturais do rio Paranaíba. O relatório não aponta a origem dos valores considerados. Verificou-se que estes valores aproximam-se dos valores obtidos da curva-chave estabelecida para o eixo do barramento, apresentada no EVI (Item 7.4.7 – Curva-Chave de Canal de Fuga e Eixo da Barragem). As diferenças observadas variam até 42 cm. Apesar disso, se a calibração do modelo estiver satisfatória, os erros proporcionados por essas diferenças são minimizados ao longo do trecho simulado e podem ser desconsiderados. Para a situação com o reservatório, os níveis d'água de jusante foram considerados constantes na cota 700,0 m, o NA normal do reservatório, até a vazão com TR 1000 anos. Para a vazão com TR 10000 anos, o NA passa para a cota 701,0 m.

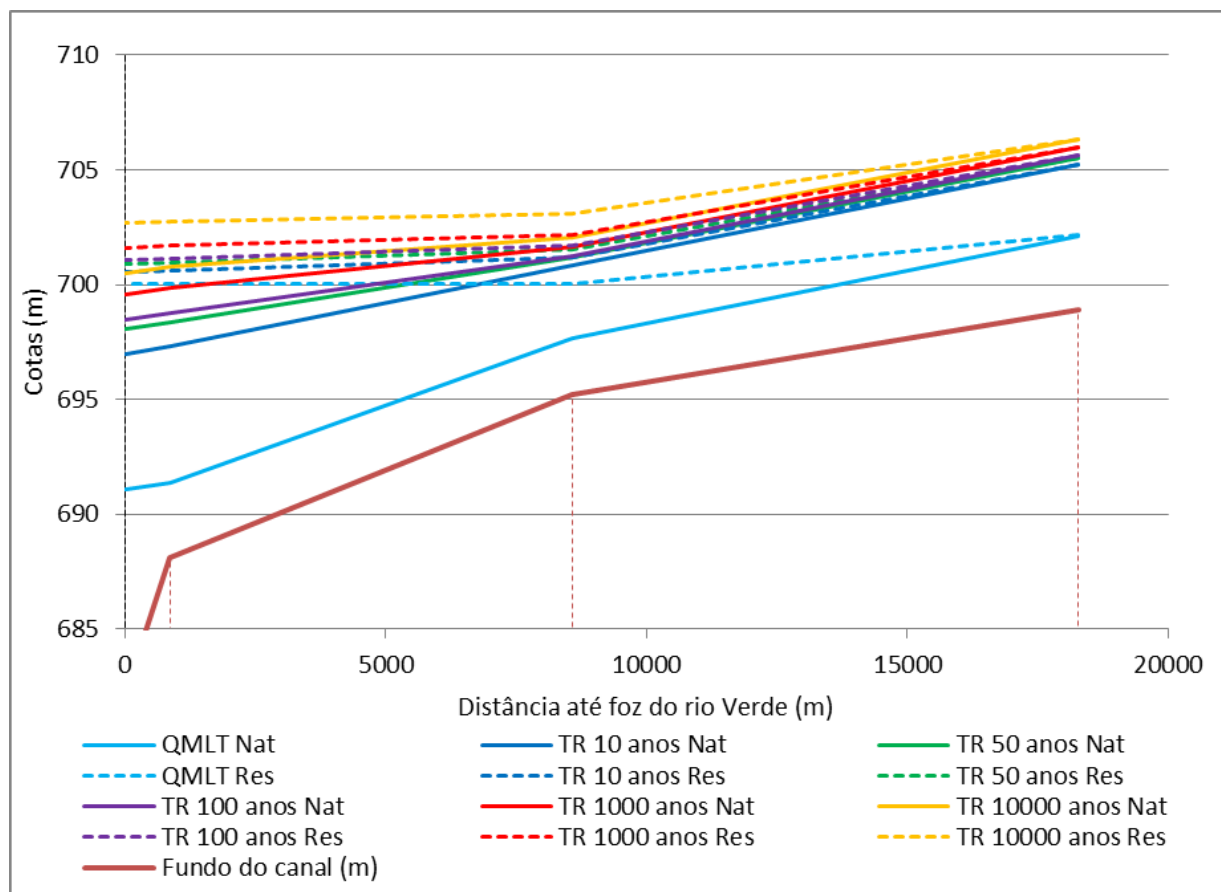
101. Os principais resultados dos estudos de remanso para o rio Paranaíba são apresentados na Figura 8, onde estão apresentadas, para algumas vazões simuladas, as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório.



**FIGURA 8 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO PARA O RIO PARANAÍBA**

102. Pelos resultados apresentados na figura, percebe-se que o remanso do reservatório só passa a ser sensível a cerca de 30 km a montante do eixo do barramento. Além disso, o reservatório sobre o rio Paranaíba estará contido por uma corredeira localizada a cerca de 55 km a montante do eixo.

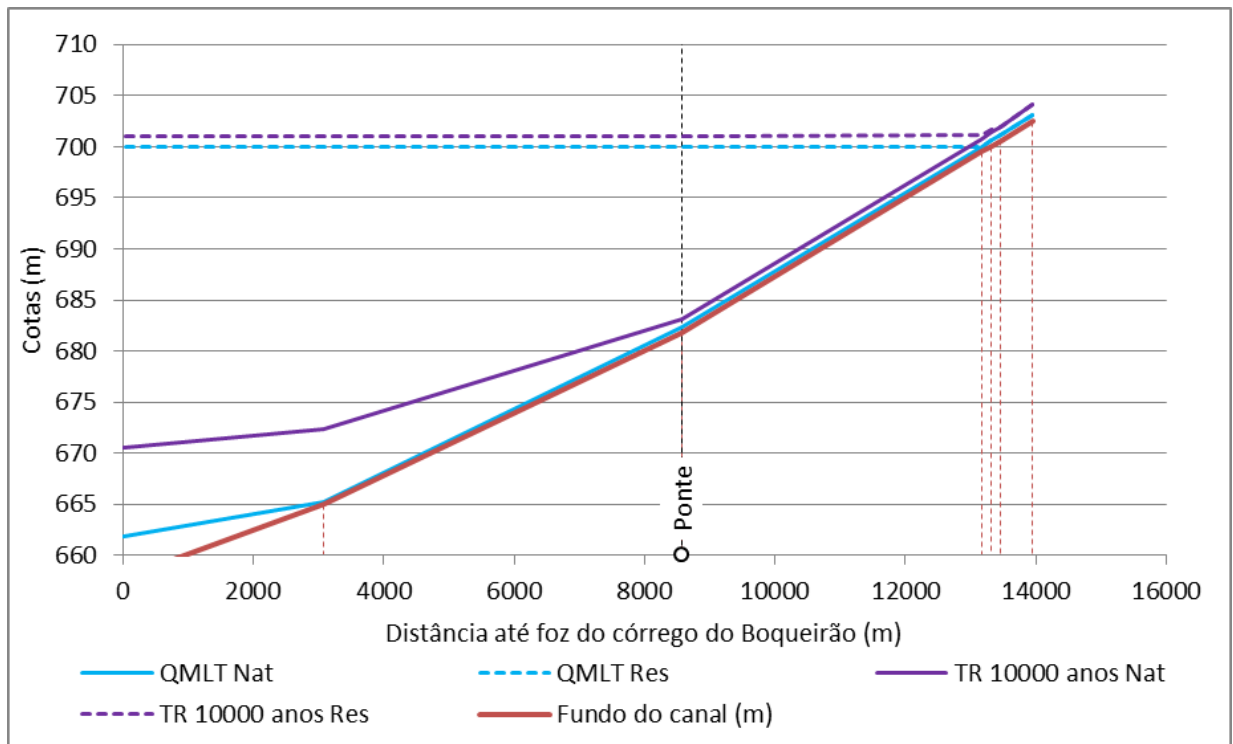
103. Para o rio Verde, os principais resultados dos estudos de remanso são apresentados na Figura 9, que apresenta, da mesma forma, as linhas d'água para as condições natural e com o reservatório.



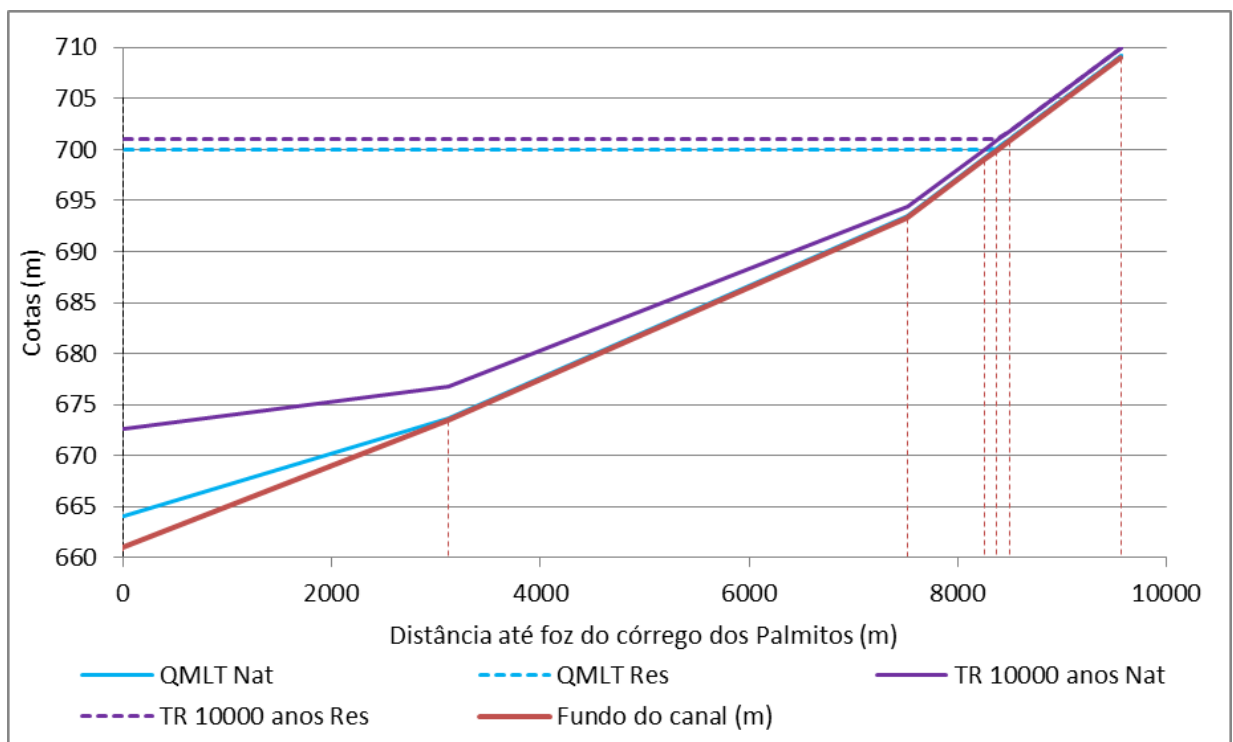
**FIGURA 9 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO PARA O RIO VERDE**

104. Os resultados apresentados mostram que os níveis d'água no rio Verde sofrerão os efeitos do remanso por todo o trecho simulado.

105. Para os córregos do Boqueirão e dos Palmitos, o REDH não apresenta os resultados do remanso. No EVI, os resultados são apresentados somente de forma gráfica, restringindo-se às vazões média e decamilenar, e com uma discussão muito sucinta acerca do alcance do reservatório. A Figura 10 busca reproduzir os resultados apresentados no EVI para o córrego do Boqueirão, enquanto a Figura 11 busca reproduzir os resultados para o córrego dos Palmitos.



**FIGURA 10 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO PARA O CÓRREGO DO BOQUEIRÃO**



**FIGURA 11 – RESULTADOS DOS ESTUDOS DE REMANSO PARA O CÓRREGO DOS PALMITOS**

106. Como esperado, com a formação do reservatório, os níveis d'água ao longo desses córregos situam-se em torno dos níveis estabelecidos pelo reservatório nas suas fozes. Devido às suas pequenas áreas de drenagem e às suas pequenas vazões, não se espera que os efeitos de remanso lhe sejam sensíveis.



107. Como a região é de ocupação esparsa, são esperadas poucas interferências diretas do reservatório sobre infraestruturas. As principais serão sobre duas travessias de balsa localizadas no rio Paranaíba e uma pequena ponte existente sobre o córrego do Boqueirão. Estas interferências foram identificadas nos mapas de inundação apresentados no REDH. O local destas interferências também são apresentadas na Figura 8 e na Figura 10, que permitem avaliar a sua magnitude.

108. No rio Paranaíba, a balsa de Davinópolis, localizada a cerca de 8 km a montante do eixo do barramento, terá os seus atracadores totalmente inundados pelo reservatório, mas não estará sujeita às variações de níveis promovidas pelo remanso, independente da vazão afluyente. Já a balsa das Gamelas, localizada a cerca de 46 km a montante do eixo do barramento, também terá os seus atracadores inundados pelo reservatório e estará sujeita às variações de níveis promovidas pelo remanso, para as vazão de cheia.

109. Embora o EVI não discuta essas interferências, o caso das balsas foi verificado no REDH. O Programa de Reorganização da Infraestrutura, previsto no EIA, prevê que as travessias deverão ser modificadas. Com a formação do reservatório, a extensão das travessias aumentará consideravelmente e as balsas necessitarão ser substituídas por balsas motorizadas. Como pode haver aumento de tráfego de veículos na região e as balsas não suportam veículos de carga pesada, não é descartada a hipótese de outras soluções para estas balsas, mas o REDH sugere que os veículos que trafegam atualmente na região já estejam utilizando uma ponte construída recentemente a jusante do eixo do barramento.

110. No parágrafo 1351 desta NT, é apresentada sugestão de condicionante na DRDH para a manutenção das condições de operação dessas balsas.

111. No córrego do Boqueirão, a ponte afetada localiza-se numa seção de grande profundidade no reservatório e, por conta disso, deverá ser inundada. O REDH não apresenta medida de mitigação para esta ponte. Por isso, deve constar na DRDH uma condicionante para a manutenção ou recomposição desta estrutura, protegida para cheias com TR de 100 anos.

112. Na divisão de quedas do rio Paranaíba, imediatamente a montante do reservatório, está prevista UHE Gamela. O EVI e o REDH não apresentaram discussão acerca da influência do remanso sobre a curva-chave do canal de fuga desta usina. No entanto, conforme consta no seu Projeto Básico, o NA normal de jusante da UHE Gamela está fixado na cota 701,63 m, de modo que o reservatório da UHE Davinópolis não deverá promover afogamentos imprevistos no seu canal de fuga.

113. Sugere-se, por fim, que a DRDH apresenta como condicionante a revisão dos estudos de remanso, considerando novos levantamentos topobatimétricos para o estabelecimento de novas seções transversais e perfis de linha d'água para melhor calibração do modelo.

## **USOS MÚLTIPLOS**

### **USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE**

114. O empreendedor apresentou um estudo de demandas hídricas na bacia a montante do AHE Davinópolis, considerando dois cenários. O primeiro considera dados de outorgas emitidas pelos órgãos gestores de recursos hídricos (IGAM/MG, SEMARH/GO e ANA), enquanto o segundo parte de dados secundários de censos populacionais, industriais e agropecuários. O estudo considerou coeficientes de retorno hídrico para os diferentes setores usuários, resultando em um total de retirada, retorno e consumo por setor e para a bacia.

115. Os resultados do estudo apresentado são sintetizados na Tabela 7:

**TABELA 7 – ESTUDOS DE DEMANDA DA PROJETISTA**

Finalidade	Cenário 01 (L/s)			Cenário 02 (L/s)		
	Retirada	Consumo	Retorno	Retirada	Consumo	Retorno
Abastecimento humano	971	232	739	996	238	758
Abastecimento industrial	23,4	18,7	4,68	316	253	63,2
Dessedentação de animais	761*	152	609	1.427	285	1.142
Irrigação	7.736	6.189	1.547	9.260	7.408	1.852
<b>TOTAL</b>	<b>9.491</b>	<b>6.592</b>	<b>2.900</b>	<b>11.999</b>	<b>8.184</b>	<b>3.815</b>

116. Os consumos apresentados são, portanto, um retrato para o ano de realização do estudo (2009). No caso do cenário 2, trata-se de um retrato do ano de 2006, data do censo agropecuário mais recente. No entanto, nenhum dos cenários considera uma projeção futura do crescimento das demandas hídricas.

117. Em 2011, a SRE consultou a SPR a respeito de planos e projeções de consumo na bacia, visto que encontrava-se em execução o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paranaíba. A resposta final para a consulta foi enviada por meio da Nota Técnica nº 003/2013 SPR/ANA (próton 4314/2013), que apresenta estimativas de usos atuais e futuros na bacia. A NT informa que as áreas irrigadas na bacia foram estimadas com base em imagens de satélite, resultando em áreas bastante acima das identificadas no censo agropecuário mais recente. Como o estudo do empreendedor foi baseado neste mesmo censo, entende-se que a área irrigada considerada é maior.

118. A Tabela 8, extraída da NT 03/2013 SPR-ANA, apresenta os resultados para o consumo atual (ano 2010) a montante do AHE.

**TABELA 8 – CONSUMO ATUAL CONFORME NT 03/2013/SPR-ANA**

Vazão de consumo a montante da UHE Davinópolis – Diagnóstico do PRH Paranaíba (2010) (m³/s)						
Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Indústria	Mineração	Dessedentação Animal	Agricultura (Irrigação) <sup>1</sup>	TOTAL
0,14	0,02	0,04	0,03	0,44	3,42	4,09

<sup>1</sup> As demandas de irrigação, estimadas no PRH Paranaíba, consideraram a média do uso da água no período de irrigação (meses mais críticos). Para ajuste dos valores em base anual, foi considerado um ciclo anual médio de aplicação de 90 dias para a cultura do café. Para a demanda de água de outras culturas, incluindo áreas de pivô central, a cultura do milho foi utilizada como representativa para o cálculo da necessidade hídrica, sendo considerado um ciclo anual de aplicação de 120 dias.

119. Observa-se que, com relação ao consumo atual, a estimativa de consumo do PRH é inferior à do empreendedor, para ambos os cenários. Isto ocorre a despeito da área irrigada estimada no PRH ser superior, conforme já mencionado. Possivelmente o consumo específico da irrigação em l/s/ha, definido no PRH, é inferior ao adotado pelo empreendedor, que adotou demandas médias anuais, respectivamente, de 9.597 e 10.380 m³/ha/ano, para os estados de Minas Gerais e Goiás. Estes valores correspondem a 0,30 l/s/ha. De fato, o consumo específico implícito nas informações da NT 03/2013 SPR, baseadas em estudos específicos da bacia do Paranaíba, são de 0,11 l/s/ha.

120. As projeções feitas levam em conta três diferentes cenários: tendencial, intermediário e crítico, sendo que o primeiro corresponde à continuação das taxas atuais de crescimento e o último, a um crescimento maior da demanda. Os resultados finais são apresentados na Tabela 9.

**TABELA 9 – CENÁRIOS DE CONSUMO CONFORME NT 03/2013/SPR-ANA**

Vazão de consumo a montante da UHE Davinópolis – Prognóstico do PRH Paranaíba (2030) (m³/s)							
Cenário	Abastecimento Urbano	Abastecimento Rural	Indústria	Mineração	Dessedentação Animal	Agricultura (Irrigação)	TOTAL
Tendencial	0,17	0,02	0,06	0,03	0,33	4,17	4,77
Intermediário	0,15	0,02	0,04	0,03	0,33	8,26	8,83
Crítico	0,17	0,02	0,04	0,03	0,37	10,77	11,40

121. A NT 03/2013 SPR salienta que não existem planos setoriais para direcionar o crescimento das demandas, notadamente da irrigação. Recomenda cautela para minimizar o risco de conflitos. A este respeito, informa ainda a ocorrência de Declaração de Áreas de Conflito (DAC) por parte do IGAM em algumas áreas na bacia e no seu entorno, sinalizando para a possibilidade de intensificação do uso da água na região.

122. Entende-se que as preocupações sinalizadas pela SPR justificam a adoção do cenário mais crítico para estimativa de disponibilidade hídrica do AHE Davinópolis. No entanto, o horizonte do PRH é o ano de 2030, enquanto a outorga do AHE Davinópolis terá prazo de 35 anos, se deferida. Sendo assim, é necessário estender as projeções.

123. Interpolando-se e projetando linearmente os dados apresentados, tem-se a projeção de crescimento de usos consuntivos até o ano de 2048 constante da Tabela 10.

**TABELA 10 – PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO DO CONSUMO ATÉ 2048**

ano	Consumo (m³/s)
2013	5,2
2018	7,1
2023	8,9
2028	10,7
2033	12,5
2038	14,4
2043	16,2
2048	18,0

124. Por fim, informa-se que foram consultados os órgãos gestores de recursos hídricos de Goiás e de Minas Gerais, por meio dos ofícios 43 e 44/2013/SRE/ANA, de 23 de janeiro de 2013. A consulta teve o intuito de apurar sobre possíveis planos ou projetos de uso de recursos hídricos nos afluentes de domínio estadual da bacia, que pudessem afetar as projeções realizadas.

125. Como não houve resposta até o fechamento desta NT, entende-se que não há, por parte dos estados afetados, informações relevantes do ponto de vista de demandas de uso consuntivo a serem acrescentadas às projeções realizadas. Sendo assim, sugere-se que os consumos mostrados na tabela acima sejam descontados da série de vazões afluentes ao AHE Davinópolis, para fins de definição da disponibilidade hídrica daquele aproveitamento hidrelétrico.

## NAVEGAÇÃO

126. O EDH apresentado em dez/2012 informa que *“em função das inúmeras corredeiras existentes, não acontece transporte aquaviário longitudinal no trecho fluvial do futuro reservatório”*.

127. Com efeito, a presença da UHE Emborcação, localizada logo a jusante do futuro AHE Davinópolis, e sem a presença de mecanismos para transposição de embarcações pelo seu barramento, impede o transporte aquaviário longitudinal neste trecho do rio Paranaíba.

128. Entretanto, o Plano Nacional de Viação - PNV, aprovado pela Lei nº 5.917 de 10 de setembro de 1973, explicita como via navegável no rio Paranaíba desde sua foz até o local Escada Grande, numa extensão de 787 km, a qual inclui o AHE Davinópolis. A mesma informação também é indicada no banco de informações e mapas dos principais rios navegáveis elaborado pelo Ministério dos Transportes.

129. Sendo assim, a ANA encaminhou ao Ministério dos Transportes o Ofício nº 45/2013/GEREG/SRE-ANA de 23/01/2013 solicitando posicionamento daquele Ministério no que diz respeito à viabilidade econômica e ao cronograma de implantação das eclusas e canais de navegação na hidrovia do Paranaíba, em termos de oportunidade do investimento e disponibilidade de recursos para sua implantação, especificamente no trecho de localização da UHE Davinópolis.

130. O Ministério dos Transportes respondeu em 15/03/2013 por meio do Ofício nº 189/2013/SE/MT. O referido Ofício encaminha duas notas técnicas, oriundas da Secretaria Nacional de Política de Transportes e da Secretaria de Gestão dos Programas de Transportes. Em resumo, as informações prestadas pelo MT são as seguintes:

- a. Atualmente, o rio Paranaíba é navegável desde sua foz até a jusante da barragem da UHE São Simão, com extensão de 180 km;
- b. A hidrovia do Paranaíba faz parte da hidrovia Paranaíba-Paraná-Tietê, que movimentou em 2010 4,6 milhões de toneladas de cargas;
- c. Está em elaboração um Estudo de Viabilidade para melhoramentos e ampliação da hidrovia do rio Paranaíba, a qual atingiria a barragem de Emborcação, situada logo a jusante da futura barragem da UHE Davinópolis, o que aumentaria a extensão da hidrovia do rio Paranaíba para 520 km;
- d. O Relatório da Política Nacional de Transporte Hidroviário (MT, 2010) coloca como prioridade 3 (período 2019-2022) para implantação das eclusas nas UHEs existentes de São Simão, Cachoeira Dourada, Itumbiara e Emborcação, sem citar a UHE Davinópolis;
- e. Está prevista na Lei Federal 12.379/2011, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação, a futura implantação de uma interligação hidroviária entre as bacias do Paraná – São Francisco, passando pelo local previsto para a UHE Davinópolis;
- f. A eclusa da UHE Davinópolis teria prioridade 3 (2019-2022), em acordo com a prioridade estabelecida para as eclusas a ser construídas nas UHEs a jusante de Davinópolis;
- g. As dimensões do comboio-tipo serão, a princípio, do comboio Paraná: comprimento 200,5m, largura 16,0m, calado 3,5m e altura livre 15,0 m.

131. Considerando as informações prestadas pelo MT, as sugestões desta NT quanto às condicionantes referentes ao sistema de transposição de desnível seguem o disposto na

Resolução ANA 463/2012, que trata das condicionantes relativas a sistemas de transposição de desnível para navegação em DRDHs, cujo Artigo 1º Incisos I e II define os documentos a ser apresentados, e cujo §1º dispõe que a ANA definirá em que fases do processo de DRDH e outorga de AHEs serão exigidos os documentos, observadas a classificação e prioridades estabelecidas nos planos do setor de transportes.

132. Para aplicação do §1º do Art. 1º da Resolução ANA 463/2012, segue-se as recomendações da Nota Informativa nº 26/2012/SRE/GEREG (próton 20096/2012), cujo Anexo II apresenta Tabela sugestiva dos prazos a ser definidos para a apresentação do Estudo de Concepção e Definição de Alternativas do sistema de transposição de desnível e do Detalhamento do Sistema de Transposição de Desnível na alternativa definida. Considerando que o MT classificou como prioridade 3 a eclusa da UHE Davinópolis no âmbito da futura extensão da hidrovia do Paranaíba, sugere-se que a DRDH apresente como condicionante para sua conversão em outorga a apresentação do estudo de concepção e definição de alternativas do sistema de transposição de desnível, com o conteúdo previsto na Resolução ANA 463/2012. Já para o Detalhamento do Sistema de Transposição de Desnível na alternativa definida, também previsto na Resolução ANA 463/2012, a sugestão é de que seja exigido como condicionante da outorga, com prazo a ser estipulado.

133. Sugere-se ainda que conste na Resolução de DRDH o comboio-tipo informado pelo MT e já descrito nesta NT.

134. Ainda no relatório de Estudos de Disponibilidade Hídrica – EDH encaminhado pela projetista em dez/2012 é informado que duas balsas para travessia do rio Paranaíba serão afetadas pela formação do reservatório do AHE Davinópolis. A proposta apresentada é de que, com a formação do reservatório e aumento nos percursos das travessias, estas balsas, atualmente manuais, sejam motorizadas.

135. Assim, sugere-se que conste na DRDH condicionante relativa à tomada de medidas para manutenção das condições de travessia das balsas de Davinópolis e das Gamelas.

## **OUTROS USOS**

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

137. Quanto a lançamentos de efluentes, o EDH não identificou nenhum lançamento superficial, seja no rio Paranaíba ou afluentes. No entanto, foi verificado que os lançamentos das propriedades no entorno do reservatório se dão em fossas e sumidouros, além da existência de pocilgas. O EDH informa que as fossas serão esvaziadas e as pocilgas desativadas.

138. Ainda, o EDH identificou 5 usuários outorgados pela ANA e IGAM na área a ser inundada pelo reservatório, todos da finalidade mineração.

139. Além destes, a GEREK ainda identificou mais 2 usuários de mineração, cadastrados no CNARH no trecho do rio Paranaíba que será inundado pelo reservatório do AHE Davinópolis, ambas com a finalidade de mineração, conforme Tabela 11.

**TABELA 11 – USUÁRIOS CADASTRADOS NO CNARH, LOCALIZADOS NO RIO PARANAÍBA NO TRECHO A SER INUNDADO PELO AHE DAVINÓPOLIS**

<b>usuário</b>	<b>resolução</b>	<b>validade</b>	<b>finalidade</b>
Rony F Rodovalho	Não possui	-	mineração
Leonardo D. Ferreira	189/2011	18/04/2016	mineração

140. Portanto, sugere-se que conste na DRDH condicionante dispendo que são de responsabilidade exclusiva do futuro titular da outorga todos os ônus, encargos e obrigações relacionadas à alteração, decorrente da implantação do empreendimento, das condições das outorgas emitidas pela ANA ou pelo órgão gestor de recursos hídricos estadual, além de captações e água, acumulações ou lançamentos de efluentes cadastrados e/ou considerados insignificantes, em vigor na data de início do enchimento, nos trechos de rio correspondentes à área a ser inundada e a jusante do empreendimento, conforme dispõe o Inciso IV do Artigo 5º da Resolução 37 do CNRH.

## **CONCLUSÃO**

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

I - coordenadas geográficas do eixo do barramento: 18° 12' 35" de Latitude Sul e 47° 30' 58" de Longitude Oeste;

II - nível d'água máximo normal a montante: 700,0;

III - nível d'água máximo maximorum a montante: 701,0 m;

IV - nível d'água mínimo normal a montante: 699,0m;

V - área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 43,0 km<sup>2</sup>;

VI - volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 506,0 hm<sup>3</sup>;

VII - vazão máxima turbinada: 236 m<sup>3</sup>/s;

VIII - vazão decamilar defluente: 2.954 m<sup>3</sup>/s; e

IX – vazão mínima remanescente: 49,0 m<sup>3</sup>/s

§ 1º O vertedor deverá ser verificado para a passagem da cheia máxima provável, mantendo uma borda livre em relação à crista da barragem adequada para o porte do empreendimento;

§ 2º O abastecimento de água de sedes municipais e das localidades afetados diretamente pelo reservatório, cujos pontos de captação estejam eventualmente na área a ser inundada, não poderão ser interrompidos em decorrência da implantação do empreendimento, em suas fases de construção e operação;

§ 3º As áreas urbanas e localidades deverão ser relocadas ou protegidas contra cheias com tempo de recorrência de 50 anos, considerando o efeito do remanso sobre a linha de inundação do reservatório;

§ 4º A infraestrutura composta por rodovias, ferrovias e pontes deverão ser relocadas ou protegidas contra cheias com tempo de recorrência de 100 anos, considerando o efeito do remanso sobre a linha de inundação do reservatório, inclusive a ponte sobre o córrego Boqueirão;

§ 5º Deverão ser mantidas as condições atuais de navegação, adequadas ao porte de navegação existente atualmente na região durante as fases de construção e operação do empreendimento, incluindo medidas para adequação das balsas Davinópolis e Gamelas;

§ 6º A ANA poderá rever, a qualquer tempo, os aspectos relativos à Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica dispostos nesta Resolução, inclusive para eventual atualização das vazões destinadas a usos consuntivos da água a montante e demais condições de operação do reservatório.

### **Condições gerais de operação:**

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

§ 1º Vazão mínima no período de enchimento e operação do reservatório:  
49,1 m<sup>3</sup>/s;

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

§ 3º durante as operações de deplecionamento do reservatório a vazão defluente da usina não deve ser superior à vazão média das vazões máximas diárias de cada ano da série de vazões de referência para o AHE Davinópolis; também deverão ser levantadas as linhas de inundação a jusante do empreendimento;

§ 4º durante as operações de deplecionamento do reservatório a variação da vazão a jusante deve ser gradual, não deve ser gerada artificialmente uma cheia rápida, que possa prejudicar eventuais usuários da água a jusante da usina; assim a variação da vazão a jusante não deverá ser superior à máxima variação diária do histórico de vazões;

§ 5º durante as operações de reenchimento do reservatório deve ser respeitada a vazão mínima remanescente 49,1 m<sup>3</sup>/s, e variação da vazão a jusante de forma gradual.

### **Condições gerais de monitoramento:**

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

Parágrafo único. O futuro outorgado também deverá implantar o Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água, nos termos propostos no Estudo de Disponibilidade Hídrica apresentado à ANA.

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

- I. Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico, conforme especificações da ANEEL;
- II. Revisão dos estudos de remanso, considerando novos levantamentos topobatimétricos para o estabelecimento de novas seções transversais e perfis de linha d'água para a calibração do modelo;
- III. Modelagem espacial de qualidade da água do futuro reservatório, com os objetivos de avaliar as taxas de supressão de vegetação e condições críticas de qualidade da água no futuro reservatório, notadamente nos braços com altos tempos de residência, como subsídio à elaboração do Plano de Usos do Reservatório – PUR; a qual será dividida em duas etapas: modelagem do período de enchimento e estabilização, para fins de avaliação de supressão de vegetação, que deverá ser concluída antes do primeiro enchimento, e modelagem da operação do reservatório, que deverá ser concluída previamente à elaboração do PUR;
- IV. Plano de Usos do Reservatório – PUR, programa que visa compatibilizar os usos de água, atuais e futuros, com a qualidade de água prevista para o reservatório, de forma especializada e compatível com os resultados especializados da modelagem da operação do reservatório, a ser elaborado conforme termo de referência da ANA, e que deverá ser entregue antes do primeiro enchimento;
- V. Detalhamento dos seguintes programas e medidas: Programa de supressão da vegetação e limpeza da bacia de acumulação, Programa de monitoramento limnológico e da qualidade da água, Programa de cadastramento das fontes hídricas e das fontes poluidoras e Programa de reflorestamento das margens do reservatório, que deverão ser entregues antes do primeiro enchimento.
- VI. Estudo de concepção e definição de alternativas do sistema de transposição de desnível para embarcações, conforme conteúdo definido no Inciso I do Artigo 1º da Resolução ANA nº 463, de 03 de setembro de 2012, a ser apresentado como condicionante para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos, dimensionado para um comboio-tipo com as seguintes características:
  - Comprimento: 200,5m,
  - Largura: 16,0m,
  - Calado: 3,5m,
  - Altura livre: 15,0 m



VII. Detalhamento do Sistema de Transposição de Desnível na alternativa definida no inciso anterior, conforme conteúdo definido no Inciso II do Artigo 1º da Resolução ANA nº 463, de 03 de setembro de 2012, a ser apresentado após a obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos;

Atenciosamente,

**BRUNO COLLISCHONN**  
Especialista em Recursos Hídricos

**RUBENS MACIEL WANDERLEY**  
Especialista em Recursos Hídricos

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

**VINICIUS ROMAN**  
Especialista em Recursos Hídricos

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

De acordo,

**FRANCISCO LOPES VIANA**  
Superintendente de Regulação

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

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
1931	339,4	532,4	600,3	451,5	245,9	156,1	142,2	122,4	118,0	121,7	129,1	170,0
1932	328,2	390,6	293,9	203,7	138,5	125,4	106,1	81,1	63,9	96,9	126,2	254,7
1933	503,7	411,3	292,7	267,4	170,0	129,5	115,4	87,7	80,0	95,4	112,0	225,7
1934	283,1	205,9	210,1	165,9	123,2	69,4	59,2	47,7	54,2	70,9	63,6	79,6
1935	364,2	418,3	373,9	400,4	238,3	142,2	103,5	89,9	50,2	73,8	91,0	157,2
1936	162,1	102,4	313,5	220,4	133,2	88,8	80,0	60,0	50,2	52,7	72,3	119,8
1937	219,2	72,7	131,8	164,4	108,3	96,1	70,5	53,8	48,1	68,7	139,2	244,0
1938	293,5	196,5	203,3	156,8	92,8	78,9	74,1	52,4	43,1	49,1	73,8	206,7
1939	313,2	327,9	139,6	117,3	101,0	84,8	62,2	54,9	43,4	48,8	94,7	116,5
1940	212,8	358,8	344,5	168,5	131,0	96,6	74,2	55,3	44,2	53,1	160,6	140,0
1941	292,0	183,3	152,4	185,9	92,5	74,2	62,5	46,3	46,0	58,6	88,1	171,2
1942	262,8	246,0	423,8	245,6	135,9	208,6	128,4	69,1	63,3	68,7	128,1	207,5
1943	560,0	513,5	453,1	242,5	145,3	132,2	105,4	74,2	67,3	105,4	187,4	195,8
1944	173,5	288,5	277,0	184,8	138,9	92,1	77,5	60,4	47,8	51,0	137,4	146,0
1945	227,7	467,2	430,9	485,3	257,5	163,3	131,8	97,7	75,7	98,4	176,5	427,7
1946	545,0	380,6	488,8	301,3	193,1	141,9	127,0	97,3	85,2	85,9	108,8	190,5
1947	265,1	333,7	589,6	411,7	198,4	136,3	109,1	90,7	74,6	75,3	70,9	217,4
1948	348,8	327,9	383,3	274,7	121,0	128,8	84,8	72,4	61,1	61,1	57,1	249,8
1949	282,8	458,2	389,6	225,0	156,5	126,8	98,2	76,3	60,5	89,5	78,0	172,9
1950	184,9	234,3	201,7	170,2	119,8	89,3	68,5	52,0	43,4	61,8	254,5	282,4
1951	427,1	410,6	350,1	262,6	171,5	132,4	104,6	82,0	64,5	57,8	86,0	119,3
1952	282,9	454,2	865,8	313,3	200,1	153,8	119,2	100,0	84,0	74,8	101,3	155,8
1953	101,9	106,8	222,6	177,3	106,3	80,5	61,9	50,1	51,4	72,0	73,6	177,9
1954	114,9	257,6	132,3	106,0	97,0	70,4	52,0	37,5	30,9	30,4	107,2	87,5
1955	261,7	136,8	113,8	156,8	104,7	74,8	54,9	41,0	34,4	54,2	91,0	254,9
1956	213,6	154,3	330,6	154,3	173,5	119,1	98,0	89,3	62,2	76,2	129,0	539,6
1957	569,0	461,3	538,3	549,8	276,9	179,0	132,9	108,2	88,8	80,3	114,9	302,8
1958	306,5	362,6	233,8	168,3	130,8	102,6	85,7	70,6	64,2	80,8	69,1	65,0
1959	241,2	165,5	248,2	121,5	83,8	66,9	54,4	44,2	37,3	59,2	118,9	142,2
1960	267,2	368,3	310,3	185,4	124,6	93,0	75,3	57,8	45,5	49,5	150,1	357,9
1961	732,6	668,1	454,1	238,6	207,1	133,6	104,1	90,7	75,4	53,4	74,4	118,5
1962	567,9	442,1	384,6	234,6	151,4	118,1	93,9	80,1	89,4	219,8	117,5	695,8
1963	482,8	354,5	211,1	144,2	110,8	94,5	76,7	67,1	54,0	44,6	68,7	61,9
1964	265,9	309,8	160,0	148,2	112,4	83,1	71,4	60,9	42,6	89,2	134,6	257,5
1965	442,2	602,9	622,7	310,1	190,5	140,8	114,1	96,8	77,7	106,3	202,3	400,6
1966	854,1	633,2	360,5	294,6	182,9	140,2	110,5	85,5	62,5	172,0	229,6	463,1
1967	561,9	506,7	378,8	238,5	163,1	125,3	100,5	81,0	68,6	64,1	148,5	403,9
1968	384,8	366,0	342,7	188,5	132,5	102,8	85,0	73,2	65,0	91,9	93,3	240,0
1969	186,3	182,4	158,1	117,8	86,3	66,6	54,5	45,5	40,6	69,1	300,9	354,6
1970	614,6	505,2	315,6	205,9	138,3	107,9	89,5	71,4	75,6	91,0	106,4	110,5
1971	73,7	75,5	116,1	75,1	49,6	46,5	37,6	31,7	35,7	67,1	117,6	429,5
1972	227,1	248,0	213,1	187,6	110,6	85,4	79,1	61,7	50,3	144,0	415,2	247,8
1973	326,5	289,8	295,0	342,5	171,1	125,3	99,6	79,0	65,7	112,3	175,0	186,0
1974	216,5	137,6	328,5	287,3	159,3	115,8	90,8	74,6	57,6	71,5	56,5	147,3
1975	296,8	249,8	129,7	145,3	93,6	71,3	68,8	51,5	41,5	67,5	123,4	132,3
1976	134,4	132,4	135,9	88,1	75,2	56,2	54,1	40,4	57,6	57,0	187,9	498,1

<b>Ano</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>1977</b>	418,7	287,2	146,6	144,9	101,3	83,8	65,7	53,3	53,9	78,9	134,0	252,9
<b>1978</b>	628,9	338,4	369,1	255,3	168,7	143,4	112,4	89,0	79,7	89,2	140,8	503,0
<b>1979</b>	498,8	749,3	414,9	253,7	173,3	143,2	111,3	93,0	93,8	80,5	150,9	168,9
<b>1980</b>	547,3	549,9	276,3	250,7	153,8	123,9	102,2	84,7	70,4	70,0	145,8	398,7
<b>1981</b>	562,7	281,0	279,5	259,3	153,0	129,8	97,5	81,4	63,6	94,4	352,7	466,8
<b>1982</b>	611,5	520,7	684,4	397,5	239,1	173,1	133,9	106,8	89,5	96,5	89,4	143,6
<b>1983</b>	626,3	1054,2	483,8	377,8	244,1	179,3	141,8	110,0	100,1	175,5	277,9	472,9
<b>1984</b>	307,0	192,5	160,7	164,0	104,0	79,6	66,4	59,6	77,3	62,6	78,6	211,8
<b>1985</b>	481,2	457,8	367,3	235,2	151,7	111,9	91,9	77,5	74,0	69,8	106,0	229,9
<b>1986</b>	512,1	441,9	290,9	168,7	130,6	99,0	83,9	80,3	62,6	60,6	61,9	183,5
<b>1987</b>	266,2	190,1	176,1	219,1	123,3	92,9	73,6	60,6	58,7	77,9	98,6	305,1
<b>1988</b>	282,8	351,6	279,4	187,9	121,2	101,3	78,8	64,0	50,4	78,8	88,0	195,8
<b>1989</b>	200,4	247,2	207,1	126,6	94,5	78,4	63,3	57,7	57,1	62,3	126,3	422,1
<b>1990</b>	268,1	173,0	160,0	107,8	92,1	69,4	66,8	52,9	53,0	71,6	68,6	68,1
<b>1991</b>	250,9	374,4	398,1	357,0	175,0	124,3	97,8	78,8	69,0	85,2	90,4	171,8
<b>1992</b>	553,2	1101,9	388,6	264,4	191,1	141,2	114,0	93,3	88,1	130,8	303,6	336,3
<b>1993</b>	254,1	311,4	240,9	203,0	130,6	110,4	86,8	73,2	60,0	67,3	67,4	180,5
<b>1994</b>	483,9	204,3	409,8	221,4	152,7	117,2	94,2	74,6	57,2	53,7	96,6	213,2
<b>1995</b>	171,8	447,6	246,1	187,9	152,1	108,0	86,1	66,6	56,0	60,0	92,8	181,8
<b>1996</b>	264,9	152,3	149,2	101,8	78,1	61,7	50,1	44,2	41,7	40,0	139,6	178,7
<b>1997</b>	491,2	257,7	270,1	252,0	146,8	125,4	92,9	71,6	56,0	58,2	68,8	306,8
<b>1998</b>	225,4	296,0	201,0	127,7	118,1	97,0	68,5	63,3	44,4	48,3	101,5	156,6
<b>1999</b>	159,8	111,6	340,7	142,3	98,2	75,5	61,0	47,8	42,6	41,8	100,6	133,5
<b>2000</b>	281,9	400,2	279,3	190,5	121,1	93,3	75,4	59,3	69,1	44,6	107,6	219,4
<b>2001</b>	160,3	99,4	133,0	109,7	67,3	54,3	42,5	34,3	38,9	59,9	89,1	149,8
<b>2002</b>	316,7	415,1	280,6	158,8	112,5	86,3	69,0	53,0	49,5	35,8	45,7	100,0
<b>2003</b>	457,7	286,3	264,5	237,1	121,2	91,4	69,9	55,8	47,5	55,2	63,3	105,8
<b>2004</b>	285,7	502,0	489,2	342,1	190,6	136,5	110,7	87,4	64,8	54,8	65,3	195,7
<b>2005</b>	408,9	310,7	355,3	195,8	135,2	107,3	80,1	61,3	51,5	42,0	132,9	521,9
<b>2006</b>	318,6	306,5	421,9	301,2	176,7	127,0	101,8	80,2	74,9	133,9	172,1	629,1
<b>2007</b>	1025,3	841,4	353,3	242,6	175,7	133,9	107,0	89,4	64,6	55,1	69,4	107,7
<b>2008</b>	116,5	368,1	351,3	258,1	150,4	111,1	84,4	66,8	55,0	53,5	61,9	242,7
<b>2009</b>	377,4	378,2	270,7	312,4	179,3	130,3	99,1	79,7	78,1	88,9	145,3	271,0
<b>2010</b>	315,4	165,5	236,4	183,1	113,2	91,0	70,0	55,2	39,2	53,8	173,2	250,9