

Nota Técnica n.º 323/SOC/2005

Em, 11 de agosto de 2005.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança

Assunto: **Reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico de Baguari**

Ref.: Processo n.º 02501.000849/2005-81

INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata da solicitação de declaração de reserva de disponibilidade hídrica relativa ao aproveitamento hidrelétrico - AHE Baguari a ser implantado no rio Doce, na bacia hidrográfica do rio de mesmo nome, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 06 de junho de 2005. As principais características do aproveitamento, conforme o estudo de viabilidade – EVI apresentado pela ANEEL e índices estimados pela SOC são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais características do aproveitamento de Baguari.

Rio	Doce (a 322,3 km de sua foz)	
Bacia	rio Doce	
Latitude do eixo de barramento	19° 02' 00''	S
Longitude do eixo de barramento	42° 07' 00''	W
Área de drenagem da bacia	83.430	km ² (bacia do rio Doce) 86% em MG e 14% no ES
Área de drenagem do AHE	38.350	km ²
Vazão Q _{MLT}	520,8	m ³ /s
Vazão máxima turbinada	900	m ³ /s (4 turbinas de 224,45m ³ /s)
Vazão mínima histórica observada	124	m ³ /s
Vazão Q _{7,10}	154	m ³ /s
Vazão mensal 95%	221	m ³ /s
Vazão máxima observada	7.056	m ³ /s
Vazão máxima Tr=10.000 anos	12.247	m ³ /s
Vazão dimensionamento vertedor	12.247	m ³ /s
Vazão de projeto do desvio	5.256	m ³ /s (Tr = 25 anos)
Vazão mínima remanescente	124	m ³ /s (somente durante o enchimento)
Tempo de construção do AHE	43	meses (Total até a montagem da 4ª unidade)
Tempo de previsto de enchimento	15 a 20	dias (início em dezembro, com elevação de no máximo um metro do nível do reservatório por dia)
NA mínimo	184,50	m
NA máximo	185,00	m
NA máximo maximorum	185,00	m
Cota da crista da barragem	188,00	m
Deplecionamento máximo	0,50	m (usina a fio d'água)
NA soleira do vertedouro	167,20	m
Queda de projeto	18,58	m (queda bruta máxima)
Queda de referência	17,78	m

Tabela 1 – Principais características do aproveitamento de Baguari (continuação).

Área inundada (NA máximo)	14,16	km ² (8,104 km ² são da calha do rio)
Área inundada (NA mínimo)	12,46	km ² (8,104 km ² são da calha do rio)
Volume (NA máximo)	38,07	hm ³
Volume (NA mínimo)	31,42	hm ³
Volume útil	6,65	hm ³
Potência instalada	140	MW (4 x 35,79 MW)
Energia Firme	74,72	MWmed
Fator de capacidade da usina	0,53	(energia firme (MWmed)/potência instalada (MW))
Índice custo / benefício energético	53,52	R\$/MWh (21,41 US\$/MWh)
Vazão Outorgada a montante (IGAM)	17,41	m ³ /s (574 outorgas)
Captação outorgada a montante (ANA)	3,31	m ³ /s (3 outorgas)
Lançamento outorgado a montante (ANA)	3,84	m ³ /s (1 outorgas)
Potência instalada / área inundada	9,89	MW/km ²
Tempo de residência médio	1	Dia
Usos consuntivos a montante (2005)	10,87	m ³ /s (média anual)
Usos consuntivos a montante (2040)	18,09	m ³ /s (média anual)
Área inundada / área da bacia a montante	0,04	%
Famílias desapropriadas	63 / 9	Urbana / Rural
Energia gerada equivalente	401.481	Habitantes (consumo doméstico de 134 kWh/mês)

ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

2. Esta Nota Técnica contempla os itens dispostos pela Resolução ANA n°. 131/2003, que trata dos procedimentos referentes à emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga de direito de uso de recursos hídricos relativo à exploração de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União. A Nota Técnica é organizada em 3 Blocos – Hidrologia, Usos Múltiplos e Análise do Empreendimento, conforme Figura 1.

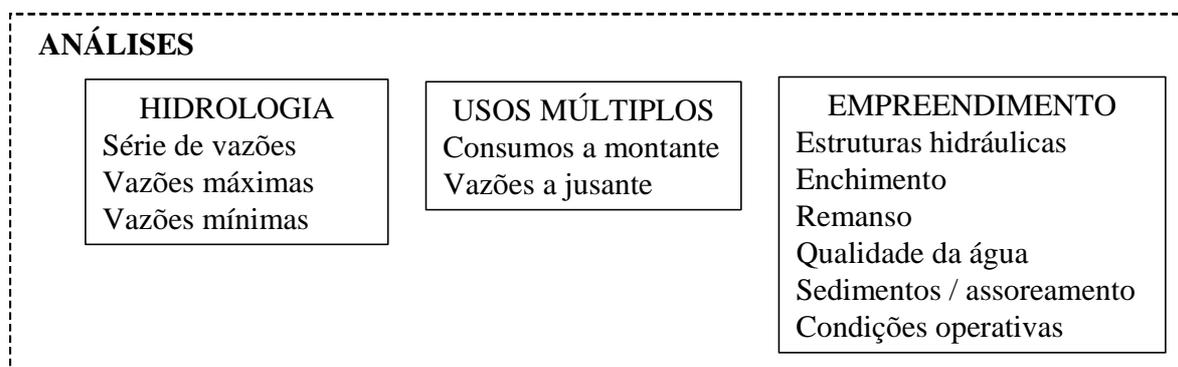


Figura 1 – Estrutura de análise dos aproveitamentos hidrelétricos no âmbito da ANA, visando à emissão da DRDH.

3. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica poderá ser emitida pela ANA em atendimento ao disposto na Lei n° 9.984, de 17 de julho de 2000, e em conformidade com as diretrizes da Resolução ANA n° 131, de 11 de março de 2003. Tendo em vista que a declaração de reserva de disponibilidade hídrica será transformada automaticamente, pela ANA, em outorga de direito de uso de recursos hídricos, as análises técnicas abordaram as alterações na quantidade, qualidade e regime das águas resultantes da implantação do AHE Baguari e a disponibilidade hídrica existente no período de outorga, coincidente com o período de concessão do uso do potencial hidráulico.

4. A documentação apresentada pela ANEEL atende à Resolução nº 131, de 2003, e compreende:

- a) Requerimento de solicitação reserva de disponibilidade hídrica;
- b) Estudos de Viabilidade do Aproveitamento Hidrelétrico Baguari - EVI;
- c) Relatório técnico específico para atendimento aos itens constantes na Resolução ANA nº 131/2003;
- d) Relatório complementar com alterações do EVI em função da revisão das séries da bacia do rio Doce pela ANEEL em 2005;
- e) Licença Prévia – LP emitida pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais – FEAM (LP nº 156/2004 com validade de 3 anos);
- f) Parecer Técnico da FEAM.

APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS NA BACIA DO RIO DOCE

5. A bacia do rio Doce possui aproveitamentos hidrelétricos previstos e algumas usinas hidrelétricas ou pequenas centrais hidrelétricas já construídas. Conforme informações do projetista, o aproveitamento hidrelétrico de Baguari é o considerado atualmente mais viável economicamente, correspondendo, portanto, à presente solicitação de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica. A Figura 2 apresenta o diagrama unifilar do rio Doce com as Usinas Hidrelétricas já construídas e aquelas cujo eixo já está inventariado. A Figura 3 mostra a localização do AHE Baguari na bacia do rio Doce frente às principais usinas hidrelétricas já construídas.

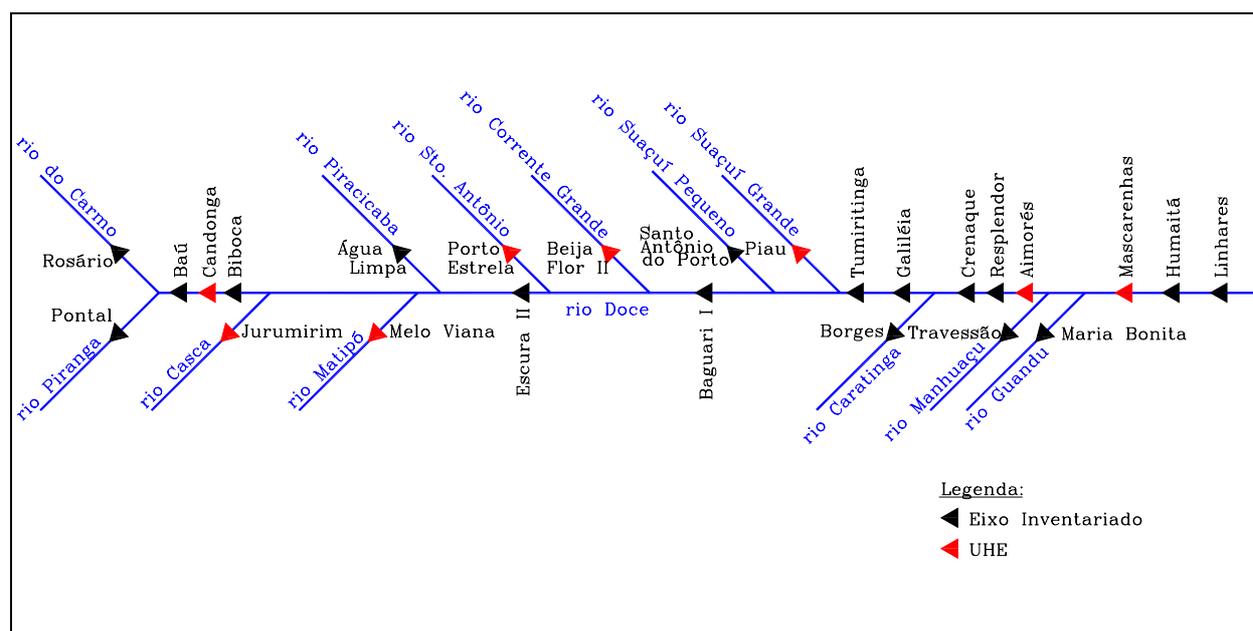


Figura 2 – Diagrama unifilar do rio Doce.

6. Dos aproveitamentos hidrelétricos previstos na bacia do rio Doce a montante do AHE Baguari, encontram-se em operação os AHEs Candonga (140 MW) e Porto Estrela (112 MW). Todos os aproveitamentos previstos ou em operação possuem pequeno volume útil e baixa capacidade de regularização de vazões, destacando-se os volumes úteis dos AHEs Beija Flor (39hm³), Porto Estrela (33hm³) e Escura (31hm³). Portanto, não são previstas alterações significativas nas vazões afluentes ao AHE Baguari, recomendando-se que os estudos subsequentes considerem esses pequenos efeitos.

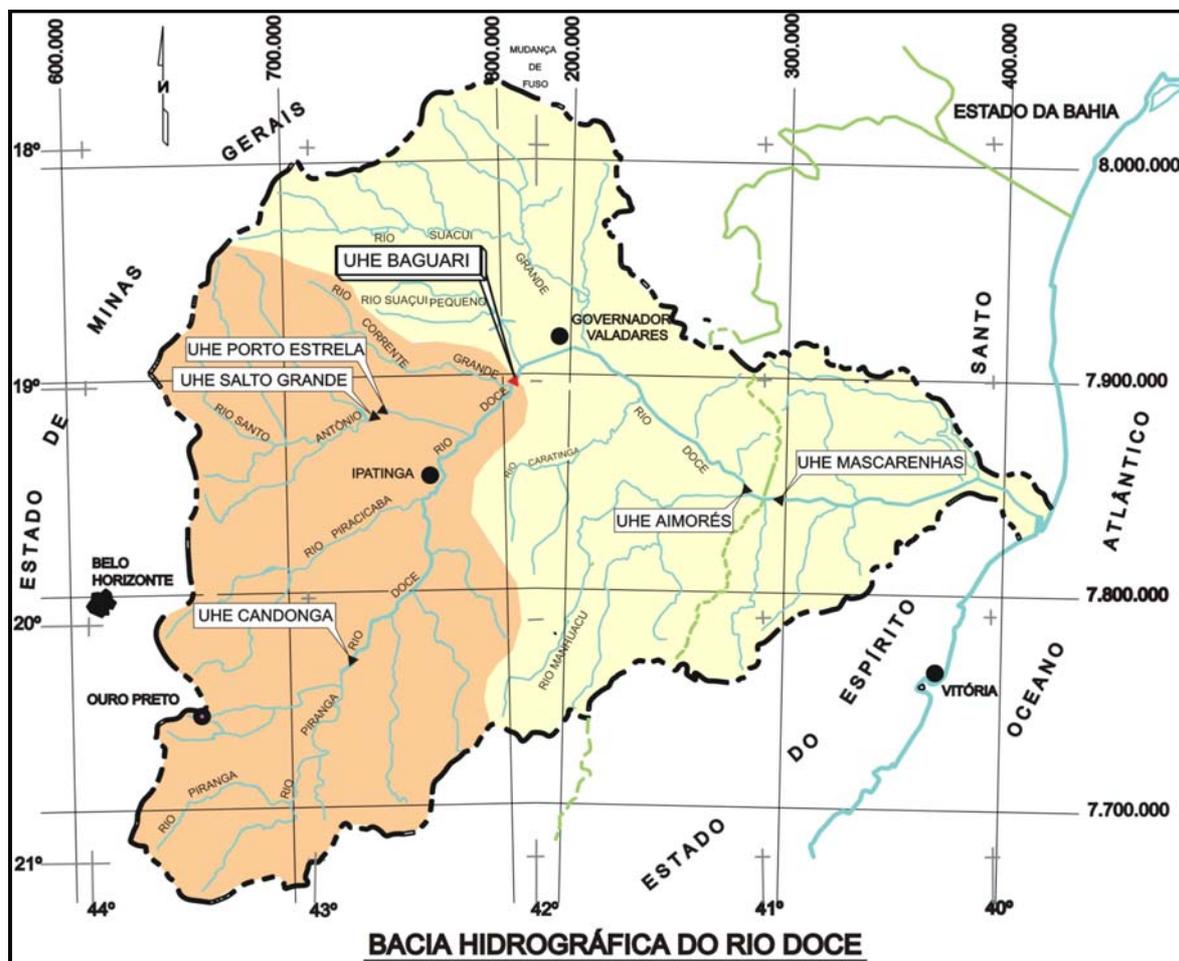


Figura 3 – Localização do AHE Baguari na bacia do rio Doce

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7. O AHE Baguari tem previsão de implantação no rio Doce, no município de Governador Valadares. Há a previsão de inundação de pequenas áreas dos municípios de Alpercata (49,0ha), Fernandes Tourinho (146,7ha), Governador Valadares (94,6ha), Periquito (291,9ha), Sobrália (21,8ha) e Iapu (1,6ha), totalizando 605,6ha.

8. O empreendimento já possui LP emitida pela FEAM, em 29 de outubro de 2004, com validade de 3 anos (LP nº 156/2004). Trata-se de um reservatório com operação a fio d'água, com pequeno volume de acumulação e reduzida área inundada.

9. A Potência instalada para o AHE Baguari será de 140MW, por meio de quatro turbinas de 35MW de potência unitária nominal. Por se tratar de um aproveitamento hidrelétrico com potência instalada superior a 30MW está sujeito à concessão do uso de potencial hidráulico pela ANEEL. A energia firme é de 74,72MW médios e a queda de referência de 17,78 m, conforme apresentado na Ficha Técnica.

10. O arranjo adotado segue as características convencionais de aproveitamentos hidrelétricos de grande vazão e baixa queda, em que a geração é realizada no pé da barragem, **não havendo trechos de vazão reduzida**. Sendo assim, o barramento a ser construído terá a função de elevação de nível para a obtenção de queda suficiente para a geração de energia. A Figura 4 apresenta o arranjo projetado para o AHE Baguari. Segundo informações do EVI, as estruturas foram dispostas em função da morfologia da calha, da geologia local e das facilidades para desvio.

11. O vertedor está localizado lateralmente à tomada d'água, dimensionado para o escoamento de vazão com recorrência decamilenar, que corresponde a $12.247\text{m}^3/\text{s}$. O desvio do curso de água durante o período da obra foi dimensionado para vazão com período de recorrência de 25 anos, correspondente a $5.256\text{m}^3/\text{s}$.

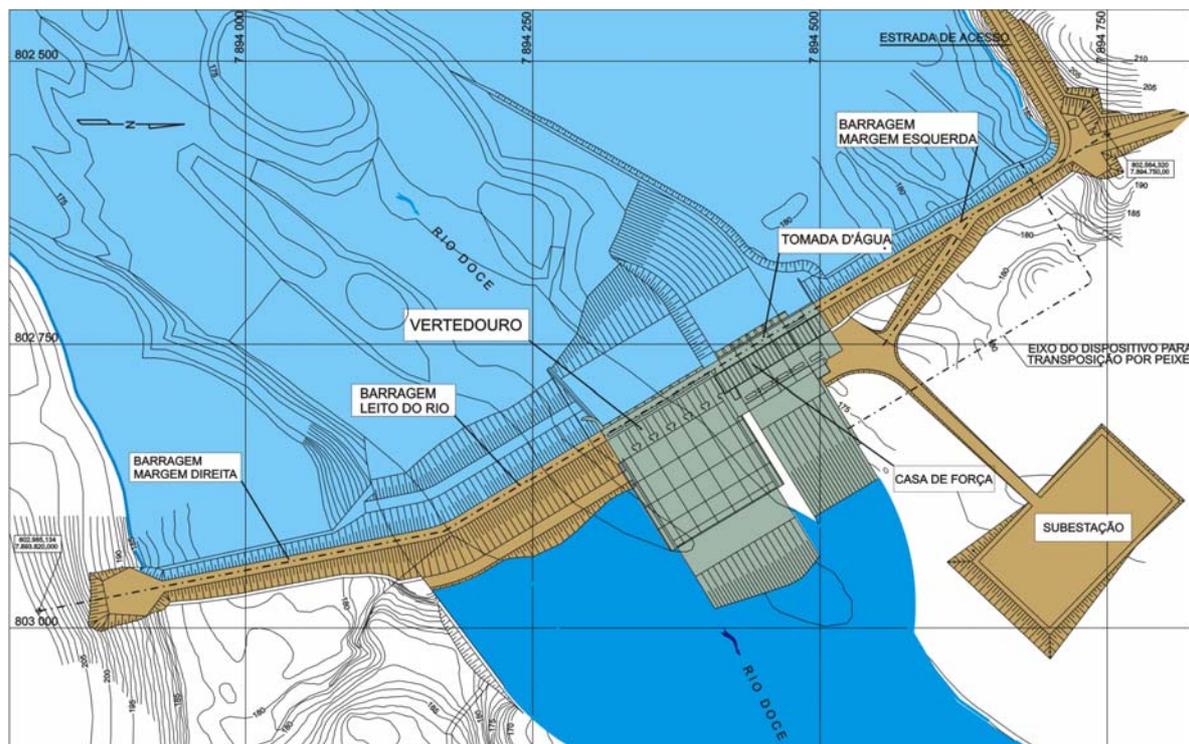


Figura 4 – Arranjo proposto para o AHE Baguari

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE

12. A bacia do rio Doce pertence à região hidrográfica do Atlântico Sudeste, conforme divisão estabelecida pela Resolução CNRH n.º32/2004. As principais nascentes do rio Doce encontram-se na Serra da Mantiqueira e no Complexo do Espinhaço, em Minas Gerais, percorrendo cerca de 853 km até desaguar no Oceano Atlântico, junto à cidade de Regência, no Estado do Espírito Santo. A bacia hidrográfica drena área de 83.430 km^2 , dos quais 86% estão localizados em território mineiro e os 14% restantes no território capixaba.

13. O curso de água principal nasce em um dos contrafortes da Serra da Mantiqueira, no município de Ressaquinha, a uma altitude aproximada de 1.220 m, com o nome de rio Piranga. Conserva esse nome até a sua confluência com o rio do Carmo, a jusante da cidade de Ponte Nova, a partir de onde recebe a denominação de rio Doce.

14. Até a divisa com o Espírito Santo, seus principais afluentes são, pela margem direita, os rios Chopotó, Casca, Matipó, Cuieté e Manhauçu; e pela margem esquerda, os rios do Carmo, Piracicaba, Santo Antônio, Corrente Grande e Suaçuí Grande. O trecho alto rio Doce, que vai das nascentes até a foz do rio Piracicaba, atravessa um relevo bastante movimentado, de declives acentuados, recebendo afluentes encachoeirados. Nos 140 km antes de receber o rio Piracicaba, o rio Doce penetra numa região menos acidentada, apesar de apresentar, ainda nesse trecho, as cachoeiras de Óculos, Jacutinga e Inferno.

15. O trecho médio rio Doce desenvolve-se entre a foz do rio Piracicaba e a barra do rio Manhuaçu, junto à cidade de Aimorés, onde se inicia o trecho baixo rio Doce. No médio curso, com extensão de 267 km, o rio Doce recebe o aporte de importantes afluentes e aumenta, consideravelmente, a vazão escoada. Da foz do rio Piracicaba até a cachoeira de Baguari, a declividade do rio é pouco acentuada, as margens são baixas e é comum o aparecimento de ilhas. A partir dessa cachoeira, reinicia a declividade acentuada do rio, com a ocorrência de inúmeras corredeiras.

16. O aproveitamento hidrelétrico UHE Baguari está localizado na cachoeira homônima, no médio curso do rio Doce, logo a jusante da foz do rio Corrente Grande, tendo uma área de drenagem de 38.350 km². O trecho de localização do empreendimento, imediatamente a montante da cidade de Governador Valadares, apresenta-se bastante vulnerável às grandes enchentes, que não serão amortecidas pelo reservatório.

HIDROLOGIA

17. A análise hidrológica realizada consistiu na avaliação da série de vazões médias mensais naturais afluentes utilizada no EVI, das vazões máximas e das vazões mínimas.

Série de vazões médias mensais

18. No que se refere à série de vazões médias mensais utilizada, foram apresentados dois estudos. Inicialmente, junto com o EVI realizado em 2001, foi encaminhada uma série calculada especificamente para o ponto referente a Baguari, com base em informações de estações no rio Doce (Cachoeira Escura e Governador Valadares) e em alguns afluentes (Naque Velho, no rio Santo Antônio e Fazenda Corrente, no rio Corrente Grande). Com base nessas informações foi estabelecida uma série para o período de 1931 a 1998.

19. Entretanto, ao comparar as séries obtidas para o ponto de Baguari com séries referentes a outros aproveitamentos na mesma bacia, a ANEEL verificou a existência de vazões incrementais negativas entre aproveitamentos em alguns períodos históricos, que levaram à necessidade de revisão da série. Sendo assim, a ANEEL contratou estudo de “Revisão do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Doce”. Esse estudo, realizado pela Universidade FUMEC, de Belo Horizonte, por meio da empresa GOLDER ASSOCIATES, contemplou todos os aproveitamentos na bacia do rio Doce.

20. Uma vez que a nova série de vazões obtida difere da anterior, foi solicitada pela equipe da ANA à ANEEL uma apresentação pela empresa contratada e discussão dos aspectos técnicos acerca da obtenção da nova série. A solicitação foi feita durante a apresentação dos estudos de Baguari pela CNEC em 22/07/2005 na sede da ANA.

21. Em 26/07/2005 a empresa que realizou os estudos procedeu sua apresentação aos técnicos da ANA na sede da ANEEL, conforme solicitado. Inicialmente, foi realizada a consistência das séries de 83 estações fluviométricas na bacia, envolvendo suas cotas, curvas-chave e vazões. Posteriormente, foram digitalizadas todas as cartas geográficas da bacia do rio Doce em escalas 1:50.000 e 1:100.000 e, com as informações advindas desse trabalho, foram consistidas as áreas de drenagem de todas as estações.

22. A etapa seguinte foi a restituição das séries de vazões médias diárias das estações estudadas, por meio de seu preenchimento por correlação, obtendo séries de julho de 1930 a setembro de 2000. Com base nesses resultados, foram desenvolvidas curvas de vazão específica por área de drenagem, objetivando a regionalização de vazões para toda a bacia.

23. As séries de vazões médias mensais dos AHEs Candonga, Aimorés e Mascarenhas foram verificadas e utilizadas como base para a determinação das séries nos AHEs localizados entre elas, na calha do rio Doce, ou seja, Escura II, Baguari, Galiléia, Crenaque e Resplendor. A metodologia completa utilizada no estudo está apresentada nos documentos encaminhados pela ANEEL.

24. O cálculo foi realizado, inicialmente, para a calha do rio Doce com base nas relações de áreas de drenagem, resultando, entretanto, em incrementais negativos em alguns trechos. A maior parte dessas incrementais negativas foi corrigida com base na premissa de que a curva de regionalização das vazões específicas médias de longo termo apresenta, em geral, comportamento descendente à medida que a área de drenagem aumenta. Nesse sentido, foi estipulado o valor de vazão específica a jusante da entrada de cada afluente do rio Doce, quando possível, menor do que o valor apresentado a montante.

25. A Figura 5 e a Tabela 2 apresentam as vazões características máximas, médias e mínimas mensais da série calculada no estudo realizado pela FUMEC. A vazão média de longo termo calculada para essa seção corresponde a 520,8m³/s que representa um rendimento específico médio de 13,58 L/s.km².

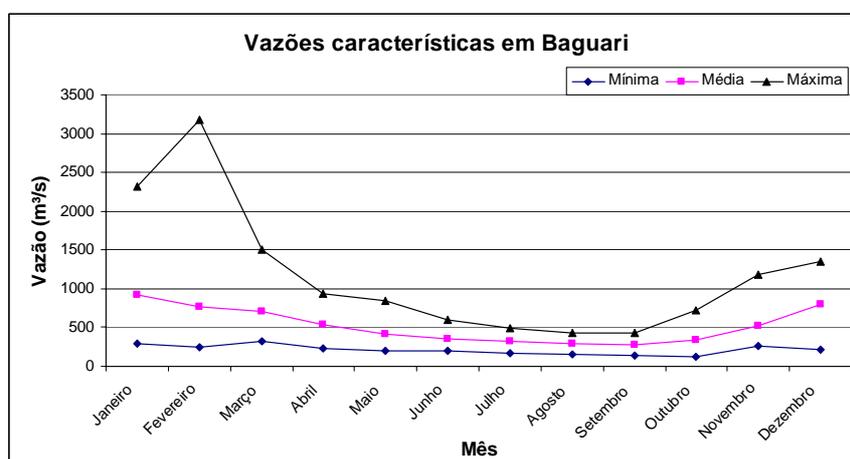


Figura 5 – Vazões características no eixo de Baguari.

Tabela 2 – Vazões características no eixo de Baguari.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Mínima	295,1	250,9	325,5	227,4	206,2	203,6	175,2	151,2	141,1	129,9	253,4	217,7	129,9
Média	928,4	771	700,1	539,1	418	356,5	319,5	284	278,7	335	525,5	793,6	520,8
Máxima	2318,7	3181,7	1498,8	931	847,4	597,1	486,8	437,4	424,3	727,9	1187,5	1355,2	3181,7

26. Considera-se que os procedimentos usados da revisão dos estudos de inventário estão adequados para esta fase dos estudos, uma vez que compatibiliza as séries de vazões de todos os aproveitamentos hidrelétricos previstos na bacia do rio Doce e considera o critério hidrológico de redução das vazões específicas com o aumento da área de drenagem. Dessa forma, para fins de DRDH e estudos energéticos subsequentes, recomenda-se a adoção da série de vazões, com extensão de 1931 a 1998, apresentada no “Relatório de atendimento à solicitação de declaração de reserva de disponibilidade hídrica da UHE Baguari” encaminhado pela ANEEL à ANA. Como essa série não está corrigida quanto ao efeito de usos consuntivos a montante, deverá ser revisada quando estudos sobre usos consuntivos na bacia do rio Doce estiverem concluídos e aprovados.

Vazões Máximas

27. O cálculo das vazões máximas afluentes ao eixo referente ao AHE Baguari foi realizado com base nas informações das vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica Governador Valadares, no rio Doce (56850000). A série de vazões médias diárias abrange o período de junho de 1969 a novembro de 2004, com falhas nos períodos de fevereiro e junho de 1979; dezembro de 1988 e janeiro de 1994.

28. Para cada ano hidrológico, foram selecionadas as vazões máximas diárias ocorridas, que foram dispostas em ordem decrescente, calculando-se o coeficiente de assimetria. A escolha da distribuição estatística para o ajuste da distribuição foi realizada com base na metodologia recomendada pela Eletrobrás¹: no caso das séries com coeficientes de assimetria inferiores ou iguais a 1,5 deve ser utilizada a distribuição Gumbel; para os valores superiores, deve ser usada a distribuição exponencial. No caso presente, o coeficiente de assimetria calculado foi de 2,50, indicando, portanto, a utilização da distribuição exponencial.

29. Com base na série de vazões máximas diárias anuais, o projetista calculou as vazões máximas médias diárias com tempos de retorno variáveis de 2 a 10.000 anos e, por área de drenagem, transferiu os valores para o ponto referente ao eixo do aproveitamento de Baguari.

30. Posteriormente, de forma a transformar as vazões médias máximas diárias estimadas em vazões máximas instantâneas de pico, foram utilizadas as fórmulas de Füller e Tucci, baseadas na área de drenagem. O valor médio encontrado foi de 1,07 para a referida transformação e as vazões máximas estimadas são aquelas apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Vazões máximas médias diárias e instantâneas de pico estimadas para Baguari.

Tempo de Recorrência (anos)	Máxima Diária (m³/s)	Vazão de Pico (m³/s)
2	2.158	2.309
5	3.157	3.378
10	3.913	4.187
25	4.912	5.256
50	5.668	6.065
100	6.424	6.874
200	7.180	7.683
500	8.179	8.752
1.000	8.935	9.560
2.000	9.691	10.369
5.000	10.690	11.438
10.000	11.446	12.247

31. Sendo assim, a vazão de pico com recorrência decamilenar, estimada em 12.247m³/s foi a utilizada para dimensionamento do vertedouro de cheias. Para o dimensionamento do canal de desvio durante o período da obra foi utilizada a vazão de pico com tempo de recorrência de 25 anos, estimada em 5.256m³/s.

¹ ELETROBRAS (1987). Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores.
Nota Técnica – DRDH / Baguari

32. Os cálculos para obtenção das vazões de cheia foram verificados pela SOC a partir do *software* ALEA (Análise de Frequência Local de Eventos Anuais) desenvolvido por Naghettini M. C. e Lima A. A. do Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG. Os cálculos foram realizados para a mesma distribuição estatística exponencial e com o ajuste da distribuição através do método dos momentos, tendo encontrado o valor de 12.120m³/s para a vazão máxima média diária com recorrência decamilenar na estação Governador Valadares. A área de drenagem do rio Doce na estação Governador Valadares é de 39.828 km² e a área de drenagem de Baguari é de 38.350 km². Por transformação de área de drenagem, o valor encontrado para a referida cheia é de 11.670m³/s. Para a obtenção da vazão máxima instantânea de pico com recorrência decamilenar, esse valor foi multiplicado pelo coeficiente médio encontrado entre as expressões de Füller e Tucci (1,07) tendo sido obtido o valor correspondente a 12.487m³/s, próximo ao valor encontrado no EVI. O mesmo procedimento foi realizado verificação da vazão de cheia de 25 anos, tendo obtido o valor de 5.322m³/s, próximo ao valor encontrado pelo projetista.

33. Portanto, considera-se que os cálculos realizados pelo projetista estão coerentes e que a vazão mínima para projeto do vertedor seja fixada em **12.247 m³/s**, recomendando-se, na fase de projeto básico, a determinação da vazão máxima provável.

Vazões mínimas

34. O cálculo das vazões mínimas foi realizado pelo projetista com base na série de vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica Governador Valadares, no rio Doce (56850000), pouco a jusante do eixo previsto para Baguari. Essa série foi a mesma utilizada para o estudo das vazões máximas e tem seu período de série de 1969 a 2004.

35. No primeiro momento, para cada ano, foram selecionadas a vazões mínimas ocorridas em cada ano da série. Posteriormente, foi ajustada a distribuição estatística de Gumbel, obtendo-se as mínimas diárias com tempos de retorno variáveis de 2 a 50 anos. Essas mínimas diárias foram transferidas para o local referente a Baguari, por meio da diferença de área de drenagem entre a estação fluviométrica e o eixo do AHE, obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Vazões mínimas estimadas para o rio Doce em Baguari.

Tempo de Recorrência (anos)	Vazão Mínima Diária (m ³ /s)
2	216,8
5	174,4
10	146,3
25	110,9
50	84,6

36. Outra variável relevante como referência para vazões mínimas é a vazão $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias consecutivos com período de retorno de dez anos). Essa vazão é bastante utilizada como vazão de referência de outorga, notadamente no Estado de Minas Gerais, pelo órgão estadual de recursos hídricos, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM. Para isso foram calculadas, pelo projetista, as vazões médias móveis, de sete dias consecutivos, e selecionados os menores valores anuais para toda a série histórica disponível. Esses valores foram aplicados na distribuição estatística de Gumbel, de forma a estimar os valores dessas vazões com o tempo de recorrência de 10 anos. Por fim, por transformação de área de drenagem, o valor obtido foi transferido para o eixo de Baguari, resultando em $Q_{7,10} = 154\text{m}^3/\text{s}$.

37. Da mesma forma como realizado para as máximas, a SOC verificou o cálculo das vazões mínimas por meio do software ALEA. A vazão mínima média diária com período de recorrência de 10 anos resultou em $145,7\text{m}^3/\text{s}$ no ponto referente ao AHE Baguari, por meio da distribuição Weibull. Quanto à vazão de referência Q_{95} foi calculada com base na série de vazões médias diárias obtidas no sistema Hidro para a estação fluviométrica Governador Valadares, no mesmo período de 1969 a 2004. A vazão Q_{95} para o ponto referente à estação foi calculada em $173\text{m}^3/\text{s}$. Por relações de área de drenagem, a vazão Q_{95} do rio Doce em Baguari foi calculada em $166,6\text{m}^3/\text{s}$ (AD da estação Governador Valadares = 39.828 km^2 ; AD do AHE Baguari = 38.350 km^2).

38. A Tabela 5 apresenta as vazões mínimas calculadas pelo EVI e pela SOC. Tendo em vista as verificações realizadas, considera-se os estudos apresentados adequados.

Tabela 5 – Vazões mínimas estimadas para o rio Doce em Baguari.

Referência	Vazão Mínima Diária (m^3/s)
$Q_{7,10}$ (EVI)	154,0
$Q_{\text{diária TR}=10}$ (SOC)	145,7
$Q_{95\%}$ (SOC)	166,6

Disponibilidade Hídrica

39. O reservatório a ser formado pelo AHE Baguari deverá operar a **fio d'água**, não sendo prevista regularização de vazões, em função do pequeno volume de acumulação. A variação máxima nos níveis do reservatório é de $0,50\text{m}$, referindo-se a um volume de $6,7\text{hm}^3$. Sendo assim, a disponibilidade hídrica deste trecho da bacia do rio Doce a jusante não será alterada com a construção do AHE Baguari.

USOS MÚLTIPLOS

Outorgas emitidas a montante

40. Conforme apresentado anteriormente, a bacia do rio Doce drena área dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. No entanto, até o local previsto para ser implantado o AHE Baguari o rio Doce drena áreas apenas de Minas Gerais. Nesse Estado, as outorgas de direito de uso de recursos hídricos para corpos de água de seu domínio são emitidas pelo IGAM, que disponibiliza em seu sítio na Internet a relação das outorgas emitidas.

41. Em pesquisa realizada com a relação de outorgas emitidas pelo IGAM, foram verificadas 574 outorgas emitidas na bacia do rio Doce a montante de Baguari, com uma vazão total de $17,41\text{m}^3/\text{s}$ de captação máxima instantânea autorizada. O setor usuário com maior percentual de usos outorgados é o setor industrial, com 199 outorgas com vazão máxima instantânea de captação correspondendo a $11,38\text{m}^3/\text{s}$.

42. No que se refere às outorgas emitidas pela ANA no rio Doce a montante de Baguari, foram verificadas quatro, sendo três captações correspondendo à vazão total instantânea de $3,31\text{m}^3/\text{s}$, e um lançamento de efluentes de $3,84\text{ m}^3/\text{s}$. A maior captação refere-se à CENIBRA, com vazão outorgada de $2,86\text{m}^3/\text{s}$.

43. Sendo assim, o total outorgado a montante do empreendimento previsto de Baguari corresponde a 18,61m³/s. Vale ressaltar que esse valor se refere à soma das vazões máximas instantâneas de captação. Sendo assim, esses valores podem ser utilizados apenas como informações básicas para estimativa dos usos consuntivos existentes a montante, não podendo ser considerado como consumo de água na bacia, propriamente dito.

Consumos a montante

44. A obtenção do valor correspondente aos consumos de água a montante do empreendimento proposto de Baguari é importante para que seja subtraído das vazões naturais do rio Doce, objetivando a determinação das vazões disponíveis para geração de energia. Da mesma forma, é relevante a estimativa de cenários de crescimento ao longo dos anos, que levarão aos valores de vazão a serem descontados das vazões naturais afluentes.

45. As estimativas dos consumos atuais e futuros na bacia do rio Doce a montante do AHE Baguari foram realizadas em conjunto por equipes técnicas da ANA e da ANEEL, conforme Nota Técnica ANA nº 322/2005/SOC, que apresenta a metodologia usada e os resultados obtidos.

46. Os consumos urbanos e rurais foram estimados a partir das respectivas populações dos municípios a montante do AHE Baguari, considerando-se a área de cada município dentro da área de drenagem, e dos consumos per capita usados em estudos do ONS² e da Superintendência de Planejamento da ANA³. Para a projeção dos consumos urbanos, foram usadas as taxas de crescimento observadas no período de 1991 a 2000, considerando-se as taxas nulas nos municípios com redução de população e reduzindo-se as taxas dos municípios com crescimento de população, ano a ano, com base em informações de estudos do Departamento de População e Indicadores Sociais - Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica do IBGE, usados pela Superintendência de Planejamento da ANA. Considerando-se que as populações rurais têm tendência de queda, considerou-se que o consumo rural estará estagnado no período de 2005 a 2040.

47. Nas estimativas de consumo animal, foram usados os efetivos de rebanhos que compõem o BEDA (boi equivalente) da Pesquisa Pecuário Municipal do IBGE, de 1995 a 2001. Nas previsões de crescimento, foram usadas as mesmas taxas observadas no período 1995 a 2001 nos Municípios onde houve crescimento de rebanhos. Nos demais, foi considerado o mesmo consumo de 2001 a 2040.

48. Nas estimativas de consumo industrial, que representa a maior parcela do consumo, foi usado o valor de retirada estimado em estudos da ANA para a bacia do rio Piracicaba⁴, de 26 m³/s, e o coeficiente de retorno usado nos estudos do ONS. Nas projeções, foi usada a taxa de crescimento de 1,44% ao ano, correspondente ao crescimento do consumo de energia elétrica do setor industrial no período de 1997 a 2003, desconsiderando-se os anos atípicos referentes à crise do racionamento de energia elétrica (2001 – 2002).

² ONS (2003). Estimativa das Vazões para Atividades de Usos Consuntivos da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN. Operador Nacional do Sistema. Contrato DPP nº 068/2003. Brasília, DF.

³ ANA (2002). Documento Base de Referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Superintendência de Planejamento – ANA. Brasília, DF.

⁴ SNIRH – Bacias Hidrográficas do Atlântico Sul – Trecho Leste.
Nota Técnica – DRDH / Baguari

49. Nas estimativas de consumo da irrigação, adotou-se o consumo específico de 0,2408 L/s/ha, obtido pela Superintendência de Planejamento a partir de dados climatológicos, e a área irrigada de 13.594 ha, a montante do AHE Baguari, obtida pelo Censo Agropecuário de 1996, admitindo-se a mesma área para o ano de 2003, já que observou-se redução de áreas plantadas na bacia nesse período. Para as projeções de consumo, partiu-se da evolução de áreas plantadas de lavouras temporárias no período de 1997 a 2003, considerando-se a mesma taxa de crescimento dos municípios que tiveram crescimento e considerando-se nulo o crescimento dos municípios que apresentaram queda de áreas plantadas. Com isso, obteve-se a taxa de crescimento de 1,55% ao ano, usada na projeção dos consumos de 2005 a 2040.

50. A Tabela 6 apresenta os resultados finais obtidos dos usos consuntivos na bacia do rio Doce a montante do AHE Baguari, a serem subtraídos da série de vazões afluentes para fins de reserva de disponibilidade hídrica e previsão de produção energética ao longo do período de vigência da outorga.

Tabela 6 – Estimativa dos usos consuntivos na bacia do rio Doce a montante do AHE Baguari

Usos\Vazões (m³/s)	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Urbano	0,81	0,89	0,97	1,04	1,12	1,18	1,24	1,29
Rural	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Criação de animais	0,84	0,94	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55
Irrigação	3,38	3,65	3,94	4,25	4,59	4,96	5,36	5,78
Industrial	5,59	6,00	6,44	6,92	7,43	7,99	8,58	9,21
TOTAL	10,87	11,72	12,65	13,61	14,65	15,72	16,87	18,09

Navegação

51. O Plano Nacional de Viação, definido por meio da Lei Federal nº 5.917/1973, prevê, no rio Doce, uma via navegável com cerca de 410 km de extensão, desde sua foz até a cidade de Ipatinga.

52. No entanto, em 1978, a PORTOBRÁS – Empresa de Portos do Brasil S.A. – publicou relação da Rede Hidroviária Brasileira, na qual o rio Doce aparece com trechos navegáveis apenas de sua foz até Aimorés, em um trecho correspondente a cerca de 147km. Sendo assim, o trecho de Governador Valadares a Ipatinga, em que está localizado o empreendimento de Baguari não está considerado como navegável.

53. O EVI apresenta o referido documento da PORTOBRAS mostrando que o trecho referente ao aproveitamento de Baguari não é considerado navegável. Além disso, o EVI encaminhado ressalta que o trecho do rio Doce entre Ipatinga e Governador Valadares apresenta as corredeiras de Baguari e Cachoeira Escura, obstáculos naturais à navegação.

54. Por fim, outro aspecto que corrobora para a não navegabilidade do rio Doce é o fato do AHE Aimorés, localizado a jusante do ponto em que é previsto o AHE Baguari, já estar construída sem a previsão de implantação de Eclusa para transposição de níveis.

55. Não obstante a verificação de que o trecho do rio Doce onde estará localizado o AHE Baguari não é navegável, apesar de estar previsto no Plano Nacional de Viação de 1973, recomenda-se que, para que a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica seja transformada em outorga de direito de uso de recursos hídricos, seja apresentada Manifestação Setorial do Ministério dos Transportes sobre a navegação no rio Doce, conforme previsão da Resolução nº 37, de 2004, do CNRH.

ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO

Estruturas Hidráulicas

56. A vazão de cheia decamilenar de Baguari pode ser avaliada em 12.247m³/s. Esse valor foi utilizado para o dimensionamento do vertedouro projetado, que é composto de 6 vãos controlados por comportas de segmento, cada um com 14m de largura, tendo sua soleira na cota 167,20 e, portanto, 17,80m abaixo da cota 185,0m, que corresponde ao nível máximo normal de operação. O dimensionamento foi realizado por meio da equação 1 abaixo:

$$Q = CLH^{3/2} \quad (1)$$

Em que:

Q = Vazão (m³/s);

C = Coeficiente de descarga (adimensional);

L = Largura útil (m) – vão útil entre os pilares;

H = Diferença de cota entre o NA de descarga e a soleira do vertedor (m).

57. O coeficiente de descarga adotado pelo projetista foi de 1,95, que, conforme a equação 1, possibilita o escoamento da vazão de 12.247m³/s até a cota de 185,0m. Portanto, não houve previsão de sobrelevação no dimensionamento do vertedor. No entanto, uma vez que a cota de coroamento do barramento será a de 188,0m, haverá, ainda, uma borda livre de 3,0m acima da cota referente ao NA máximo normal operacional.

58. O desvio do rio foi dimensionado para o escoamento da vazão de 5.256m³/s, correspondente ao tempo de recorrência de 25 anos.

59. Os cálculos foram verificados pela SOC, concluindo-se pela sua adequação.

Enchimento

60. No EVI enviado, não foi informada a vazão remanescente a ser liberada durante o período de enchimento do reservatório. No entanto, foi informado que será previsto um plano de salvamento de animais, que limitará a taxa de subida do nível d'água a 1m/dia, prevendo-se o início do enchimento para o mês de dezembro.

61. Utilizando o critério acima, de elevação máxima do NA em 1m/dia durante o período de enchimento, a SOC verificou a situação crítica que ocorreria quando a vazão afluente fosse a correspondente à Q₉₀ do mês de dezembro, no momento em que a diferença de cota correspondesse a um maior volume a ser reservado. Essa diferença ocorre entre a cota 184m (Volume acumulado de 25,606hm³) e 185m (Volume acumulado de 38,066hm³). A vazão Q₉₀ do mês de novembro é de 419m³/s. Assim, nesse caso, para encher o volume correspondente à subida de 1m do NA, a vazão de descarga poderia ser de 259m³/s.

62. Posteriormente, a SOC verificou o enchimento durante o período de setembro, que é o mês mais crítico de vazões na região. Conforme informado no EVI, a previsão é que o enchimento ocorra no mês de dezembro. Entretanto, para efeito de simulação, é relevante verificar a situação mais crítica, caso ocorram alterações no cronograma da obra, que alterem o período de enchimento. Nesse caso, a vazão afluente simulada foi a correspondente à Q₉₀ do mês de setembro (192,6m³/s) e a vazão defluente foi a vazão mínima Q_{7,10} (154m³/s). O resultado dessa simulação demonstrou que o tempo de enchimento seria de 11 dias.

63. Por fim, foi estimada a vazão média diária necessária para acumulação de forma a encher o reservatório em 15 dias, que é o tempo proposto na solicitação de outorga. Nesse tempo, os cálculos realizados demonstraram que a vazão necessária seria de $29,4\text{m}^3/\text{s}$. Sendo assim, para ser mantido o tempo de 15 dias, deverão ser retidos cerca de $29,4\text{m}^3/\text{s}$ das vazões do rio Doce afluentes a Baguari.

64. O Parecer Técnico da DIENE – Divisão de Infra-Estrutura de Energia da FEAM, em sua análise do pedido de Licença Prévia, recomenda, no seu item 4.17, que a vazão a ser liberada durante o enchimento deve corresponder à vazão mínima do histórico, que equivale a $124\text{m}^3/\text{s}$. Essa vazão é superior à correspondente a 80% da vazão mínima média mensal (80% de $129,9 = 103,9\text{m}^3/\text{s}$), critério preconizado pela Norma nº 2, do DNAEE, aprovada pela Portaria nº 25, de 17 de agosto de 1984, atualmente revogada pela Resolução nº 394, de 4 de dezembro de 1998, da ANEEL. Também é superior à correspondente a 10% da vazão média anual (10% de $520,8 = 52,1\text{m}^3/\text{s}$), critério preconizado pelo método de *Tennant* como vazão mínima para atendimento a necessidades ecológicas.

65. Em síntese, apesar de não ter sido informada a vazão defluente mínima a ser escoada a jusante durante o período de enchimento, recomenda-se a adoção do critério informado no processo, de que a elevação de NA máxima diária do período de enchimento seja de **1,0m/dia**, compartilhado com o critério proposto pela equipe técnica da FEAM, de que a vazão mínima defluente seja de **$124\text{m}^3/\text{s}$** . Nesse caso, mesmo se for alterado o período de enchimento para o mês de setembro, as vazões defluentes seriam satisfatórias, mantendo-se o período de enchimento entre 15 e 20 dias. Isso ocorre por se tratar de um reservatório com pequeno volume de acumulação, com finalidade apenas de elevação de nível para o aproveitamento hidrelétrico.

Amortecimento de Cheias

66. Em função do reduzido volume de acumulação do reservatório, o AHE Baguari não terá capacidade de amortecimento de cheias. A depleção máxima de 0,50m no NA do reservatório foi previsto, apenas, para atender à necessidade de volume para a geração de energia no horário de ponta, para eventualidades durante os períodos secos mais críticos.

67. Sendo assim, a operação proposta do empreendimento será de forma que as vazões afluentes sejam praticamente coincidentes com as vazões defluentes. Nesse sentido, conforme apresentado no EVI, a intensidade e a duração das cheias afluentes a Governador Valadares permanecerão as mesmas.

68. Cabe ressaltar que o uso do reservatório do AHE Baguari para controle de cheias exigiria aumento significativo do seu volume, o que implicaria no aumento da área inundada e do nível d'água máximo normal, com interferência em áreas urbanas, rodovias e ferrovias. De modo simplificado, admitindo-se a vazão máxima defluente de $2.158\text{ m}^3/\text{s}$, correspondente à cheia com 2 anos de tempo de retorno, a Tabela 7 mostra os volumes necessários para retenção de vazões com tempo de retorno superiores, de acordo com a duração da cheia afluyente. Verifica-se que, para amortecimento da cheia de 5 anos de tempo de retorno com duração de apenas um dia, seria necessário o volume de 86 hm^3 , muito superior ao volume no NA máximo normal do AHE Baguari, de 38 hm^3 , o que certamente implicaria em interferências em áreas urbanas, rodovias e ferrovias.

Tabela 7 – Volumes necessários para amortecimento de cheias.

Tempo de retorno	Qafluente (m³/s)	Qdefluente (m³/s)	Qacumulada (m³/s)	Volume necessário p/ cada duração da Cheia (hm³)				
				1 dia	5 dias	10 dias	20 dias	30 dias
2	2.158	2.158	0	0	0	0	0	0
5	3.157	2.158	999	86	432	863	1.726	2.589
10	3.913	2.158	1.755	152	758	1.516	3.033	4.549
25	4.912	2.158	2.754	238	1.190	2.379	4.759	7.138
50	5.668	2.158	3.510	303	1.516	3.033	6.065	9.098

69. Por outro lado, os estudos de controle de cheias sobre a bacia do rio Doce indicam a construção de barragens para contenção de cheias em rios afluentes ao rio Doce (Santo Antônio, Suaçuí Grande e Manhuaçu) e no trecho alto do rio Doce, que, em razão da menor magnitude de vazões, implicaria na necessidade de reservatórios menores⁵. Não são previstas barragens no trecho entre Ipatinga e Governador Valadares, onde situa-se o AHE Baguari.

Tempo de Residência da Água no Reservatório

70. Para a verificação do tempo de residência da água no reservatório, o projetista realizou os cálculos para a calha do rio Doce e para os braços dos três afluentes que serão afetados pelo remanso. Os cálculos foram realizados para as vazões estimadas mínimas médias mensais e para as vazões médias de longo termo.

71. Uma vez que a área inundada e o volume acumulado são reduzidos, os tempos de residência calculados foram baixos em todos os casos. Para as vazões mínimas médias mensais, os tempos de residência variaram de 0,3 a 4,6 dias. Para as vazões médias de longo termo, os tempos de residência variaram de 0,1 a 1,0 dia. Os cálculos foram verificados e foram considerados coerentes. Esses valores baixos de tempos de residência têm efeitos positivos sobre efeitos de eutrofização no reservatório.

Remanso

72. Segundo apresentado no EVI encaminhado, o reservatório formado pelo AHE Baguari terá uma extensão de 23km, com sua morfologia coincidindo, em grande parte, com a calha menor dos rios Doce e Corrente Grande. Como a operação será a fio d'água, o reservatório não possui grande volume acumulado e, conseqüentemente, sua área inundada não é elevada. As principais restrições para a definição das cotas máximas atingidas pelo remanso foram a Estrada de Ferro Vitória-Minas e a cidade de Periquito, que, como critério de projeto, não seriam inundadas.

73. Para a determinação da curva de remanso, o projetista utilizou o modelo HEC-RAS e considerou a hipótese de escoamento permanente e gradualmente variado. O modelo foi calibrado para condições de escoamento em regime natural, para a vazão em trânsito no rio Doce nas datas em que foram identificadas seções batimétricas para o trabalho. Sendo assim, com a vazão escoada de 160 m³/s, o coeficiente de rugosidade obtido foi de 0,025 (coeficiente de *Manning*).

⁵ DNOS (1982). Prevenção e Controle de Enchentes do Rio Doce. Nota Técnica – DRDH / Baguari

74. A identificação das curvas de remanso foi realizada com base em 11 seções topobatimétricas, levantadas em campo, definidas a montante do barramento e com a consideração de escoamento subcrítico e do NA máximo normal como condição de contorno a jusante, para vazões de cheia estimadas nos estudos hidrológicos, com tempos de recorrência diversos. Os resultados das curvas apresentadas mostram o efeito maior do remanso sendo sentido para as vazões com menores períodos de retorno. Para as maiores vazões simuladas, com tempos de recorrência mais altos, o EVI demonstrou serem os perfis de escoamento praticamente coincidentes, ao comparar as situações com e sem o barramento. Por fim, foi apresentado que apenas em um ponto no perfil calculado para as vazões decamilenares as curvas de remanso atingiram a ferrovia. As figuras 6 e 7 abaixo mostram os perfis apresentados pelo EVI enviado com os resultados informados acima, para as vazões com tempos de recorrência de 10 e 10.000 anos.

75. Conforme análise realizada e parecer técnico da FEAM que subsidiou a emissão da Licença Prévia, haverá uma rua na sede do município de Periquito (rua Beira Linha) e uma rua no distrito de Pedra Corrida (rua Francisco Luís) que serão afetadas pelas cheias com tempos de recorrência superiores a 50 anos. Os moradores dessas ruas serão remanejados, conforme já previsto no parecer técnico da FEAM.

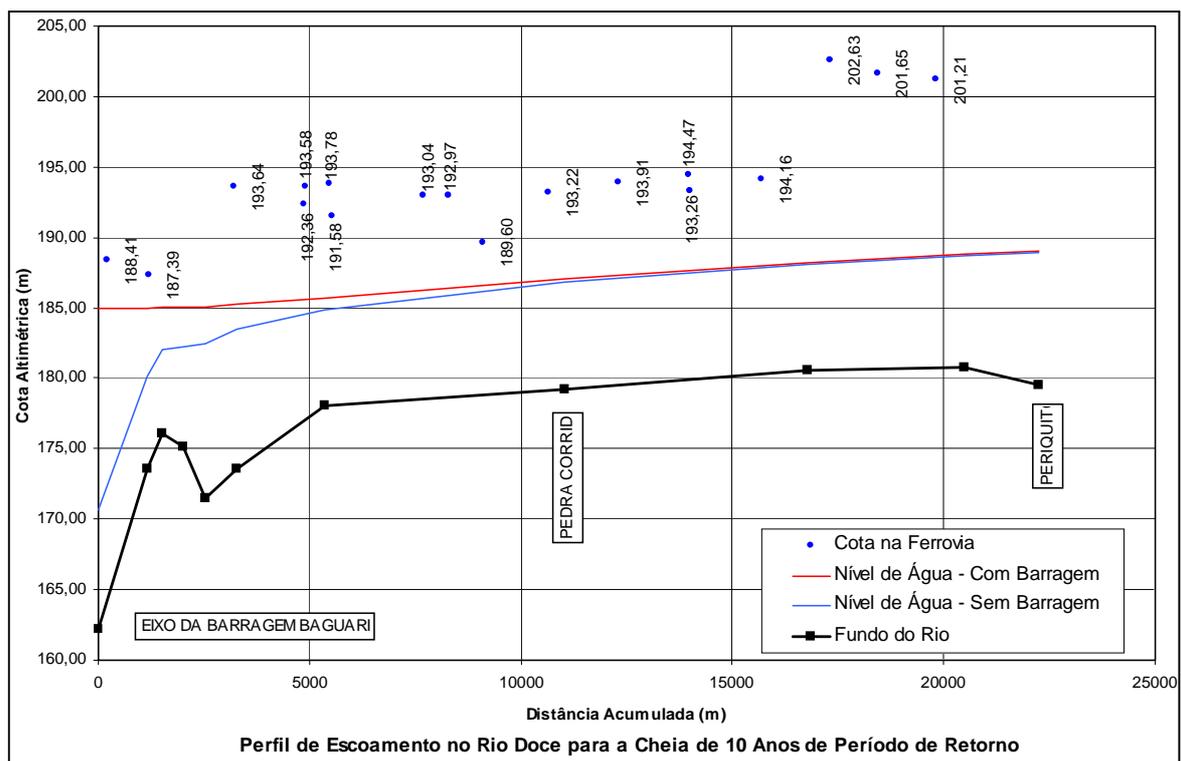


Figura 6 – Perfil do escoamento para a vazão de cheia de 10 anos de recorrência

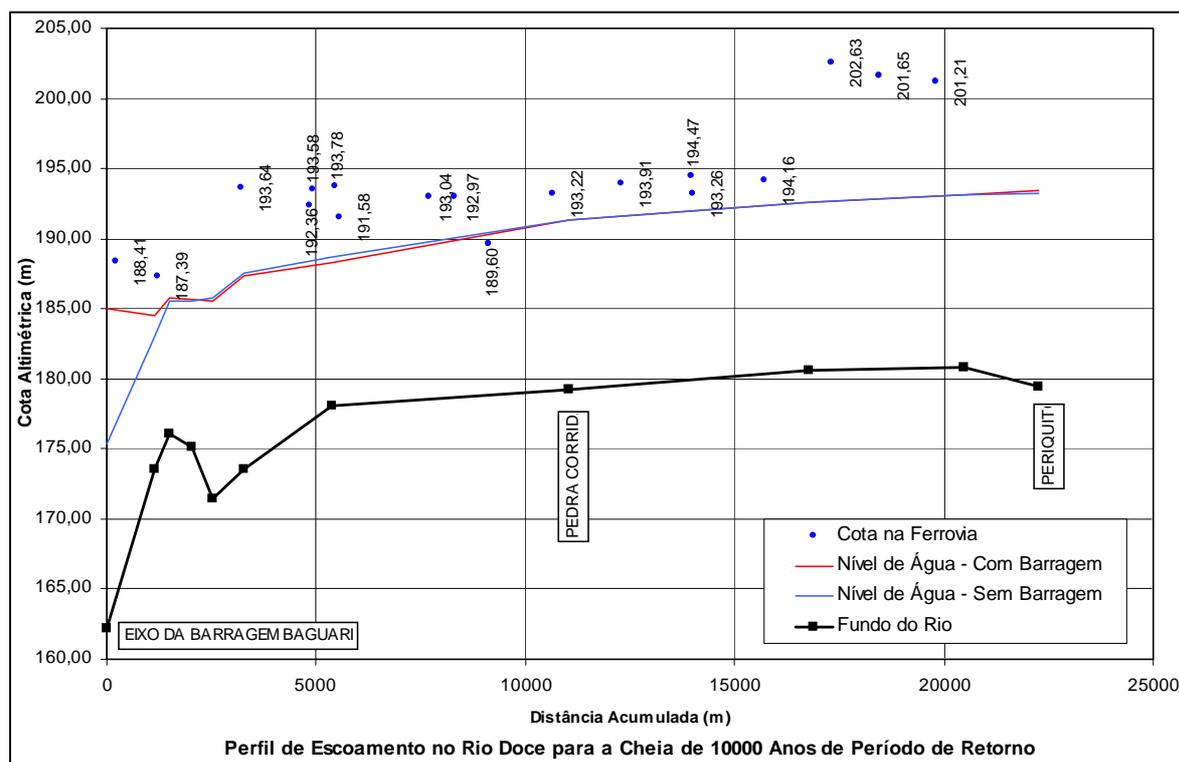


Figura 7 – Perfil do escoamento para a vazão de cheia decamilenar.

Qualidade das Águas

76. No que se refere à qualidade atual das águas do rio Doce, o EVI encaminhado apresenta informações do projeto Águas de Minas, que trata do monitoramento realizado pela FEAM e pelo IGAM, com resultados de análises de índices médios de qualidade da água (IQA). Em relação às alterações de qualidade em função da Usina Hidrelétrica de Baguari, são previstas ao longo de sua implantação e de seu enchimento.

77. Durante a fase de implantação são previstos impactos de baixa intensidade e temporários, em função da intensificação do carreamento de sedimentos das áreas de corte e aterro para a construção da barragem, do canteiro de obras e das áreas de bota-fora. Mesmo com as normas disciplinadoras e os procedimentos a serem adotados durante a construção prevê-se o carreamento de lixo e dejetos sanitários domésticos, que poderão levar ao aumento das concentrações de sólidos em suspensão, da turbidez e a contaminação das águas por organismos patogênicos, aumento na carga orgânica, dos teores de nutrientes (Fósforo e Nitrogênio) e contaminação por óleos e graxas. Entretanto, uma vez que esses impactos serão limitados ao período de implantação, foram considerados de baixa intensidade, locais e reversíveis.

78. A fase de enchimento do reservatório terá curta duração de tempo, conforme apresentando em item anterior desta Nota Técnica. Sendo assim, não deverão ser verificados grandes impactos na qualidade das águas, uma vez que o enchimento rápido prevê renovação contínua da água, com remoção dos nutrientes produzidos pela decomposição da biomassa, reduzindo o potencial de aumento demasiado na sua concentração. As possíveis alterações de qualidade no período de enchimento serão de curta duração e restritas a esse período.

79. Na fase de operação do empreendimento, não há previsão de grandes alterações de qualidade da água em função do baixo tempo de residência das águas no reservatório, médio de 1 dia. Esse baixo tempo de residência levará a um baixo risco de ocorrência de proliferação excessiva de algas no reservatório. Quanto às flutuações diárias do NA, em função da operação da usina, o EVI apresenta que não implicarão alterações relevantes na qualidade ambiental e sanitária do rio Doce a jusante da casa de força.

80. Em síntese, as alterações possíveis de ocorrer na qualidade das águas do rio Doce são de pequena magnitude. De qualquer forma, no EVI é informado que haverá um Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade das Águas, visando acompanhar as transformações decorrentes das ações de implantação da Usina Hidrelétrica sobre a qualidade das águas. No entanto, não informa como será esse Programa.

81. Recomenda-se que, para a transformação da DRDH em outorga de direito de uso de recursos hídricos, seja apresentado o referido Programa. O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água será contemplado no ato de outorga (Resolução nº 37/2004, do CNRH).

Sedimentos e Assoreamento do Reservatório

82. O EVI encaminhado apresenta a metodologia e os cálculos realizados pelo projetista para a determinação da vazão sólida natural afluyente ao reservatório.

83. Primeiramente, foram avaliadas as estações fluvio-sedimentométricas existentes na bacia, verificando-se a possibilidade de utilização de seus dados. Nesse momento verificou-se que a maior parte das medições realizadas ocorre em período de vazões baixas ou médias e que a estação de Colatina possuía muitas falhas e está situada próxima da foz do rio Doce, sendo desconsiderada nos estudos. Ao mesmo tempo, foram selecionados os pontos referentes aos aproveitamentos hidrelétricos com informações de vazões líquidas consistidas.

84. Posteriormente, foram calibradas equações correlacionando as vazões líquidas às concentrações de sedimentos em cada estação. Com essas equações, foram realizados os cálculos de descargas sólidas em suspensão médias diárias, mensais e anual para o período de 1977 a 1998, quando havia disponibilidade de dados. Por meio de correlações das descargas de sólidos em suspensão medidas, foram estimadas as descargas de sólidos totais, incluindo os sólidos em suspensão não medidos e os sólidos do leito.

85. Por fim, obteve-se como resultado, as descargas sólidas totais médias anuais para os oito postos disponíveis, com áreas de drenagem variando de 5.060km² a 61.600km². Em função dessas informações, foi realizada regionalização com o cálculo dos sólidos afluentes, sendo a área de drenagem a variável explicativa. No local do AHE Baguari, a descarga sólida total foi estimada em 11.480.000 t/ano, desconsiderando-se a eventual retenção em reservatórios a montante, como Candonga, no rio Doce, e Porto Estrela, no rio Santo Antônio, que poderá reduzir esse valor.

86. Entretanto, apesar do grande aporte de sedimentos previstos ao longo do tempo, não há a previsão de assoreamento do reservatório, em função da disposição das estruturas. A cota de instalação da soleira do vertedouro é próxima do fundo do rio, fazendo com que, durante o escoamento das vazões de cheia, o rio tenha um comportamento próximo de seu natural, carreando os sedimentos para jusante do barramento. Essa forma de disposição das estruturas é positiva para o empreendimento, uma vez que o reservatório previsto, com reduzido volume de acumulação não deverá ser assoreado com o aporte de sedimentos e, sendo assim, poderá ter vida útil indefinida.

Condições operativas

87. No que se refere à operação da UHE Baguari, os estudos encaminhados mostram que deverá ser a fio d'água, uma vez que o reservatório a ser construído não possuirá volume acumulado suficiente para a regularização de vazões. Portanto, em condições normais de operação, as vazões defluentes serão iguais às afluentes, não havendo necessidade de fixação da vazão mínima remanescente.

88. Entretanto, no estudo enviado e na apresentação realizada na sede da ANA, em 22 de julho de 2005, pelo projetista, foi informado que, em momentos eventuais, o volume de $6,65\text{hm}^3$ entre as cotas 184,50m (mínima operacional) e 185,00m (máxima operacional) poderá ser utilizado para incrementar a geração de energia em período de ponta. O volume de $6,65\text{hm}^3$ é suficiente para turbinar durante o período de 18:00hs às 21:00hs uma vazão incremental de cerca de $615\text{m}^3/\text{s}$, caso haja necessidade. Esse volume poderia ser acumulado novamente nas restantes 21 horas do dia por meio da retenção de $88\text{m}^3/\text{s}$ da vazão afluente.

89. Para essa operação de ponta, o projetista realizou análise da propagação do hidrograma de vazões defluentes pela calha fluvial no rio Doce entre a casa de força e a cidade de Governador Valadares, estimando o amortecimento no trecho de cerca de 25 km de extensão. O projetista estudou quatro casos de operação de ponta possíveis:

- Faixa A - Estiagem acentuada – variação da vazão defluente de $200\text{ m}^3/\text{s}$ para $400\text{ m}^3/\text{s}$;
- Faixa B - Estiagem média - variação da vazão defluente de $400\text{ m}^3/\text{s}$ para $600\text{ m}^3/\text{s}$;
- Faixa C - Período de transição - variação da vazão defluente de $600\text{ m}^3/\text{s}$ para $800\text{ m}^3/\text{s}$;
- Faixa D - Situação extrema - variação da vazão defluente de $200\text{ m}^3/\text{s}$ para $800\text{ m}^3/\text{s}$.

90. Os resultados dos cálculos realizados demonstraram que o pico do hidrograma de desnível ocorreria em Governador Valadares entre 23:30 e 1:00 da manhã. No caso da pior situação possível, correspondente à Faixa D, a variação de nível da água seria de cerca de 1,20m junto à casa de força e 0,80m em Governador Valadares, o que não traria grandes problemas à cidade. Para que esse procedimento não ocorra nos períodos de vazões mais baixas no rio Doce, a FEAM, em seu Parecer Técnico de análise da solicitação de Licença Prévia para esse empreendimento, estabeleceu que essa operação de ponta só poderá ocorrer quando a vazão afluente for superior a $200\text{m}^3/\text{s}$.

91. Segundo estimativas apresentadas pelo projetista, a análise estatística das séries históricas de vazões do rio Doce para o trecho em questão mostrou que esta operação crítica só é fisicamente possível em 2,6% do tempo. Além disso, uma vez que esta operação só ocorrerá por solicitação específica e emergencial do ONS, foi considerado um risco de 10% de haver esta solicitação emergencial. Isso levou a uma estimativa de possibilidade inferior a 0,3% do tempo, de ocorrência dessa operação. Sendo assim, pode ser considerado bastante reduzido o período em que poderá ocorrer a referida operação eventual de ponta.

CONCLUSÕES

92. Diante das análises apresentadas acima, pode ser verificado que as alterações de regime do rio Doce serão de pequena monta, uma vez que se trata de um aproveitamento a fio d'água com tempo de residência da água estimado em 1 dia e cuja operação em período de ponta tem baixa probabilidade de ocorrência. Isso significa dizer que, durante sua operação, as vazões escoadas a jusante serão semelhantes às vazões afluentes. As alterações mais sensíveis de regime ocorrerão no período de enchimento do reservatório, que não deverá levar mais que 20 dias, mantendo vazões superiores à mínima histórica a jusante.

93. Uma vez que não há a previsão de consumos de água pelo AHE Baguari e a sua operação será realizada de forma a escoar a jusante as vazões afluentes, o empreendimento não deverá causar impactos nos usos múltiplos existentes a jusante. Apenas nos períodos em que poderá ser realizada operação eventual de ponta o NA de jusante será influenciado em cerca de 0,80m durante o período de 23:30 a 01:00 da manhã, não trazendo problemas para a cidade de Governador Valadares.

94. Quanto às alterações na qualidade do rio Doce em função da implantação de Baguari, também estão previstas como reduzidas, em função do baixo tempo de residência da água. Para verificação dessas alterações, o projetista deverá realizar o monitoramento das águas a montante e a jusante do barramento, conforme Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade das Águas. Esse Programa deverá ser encaminhado como condicionante para a transformação da DRDH em Outorga de direito de uso de recursos hídricos e parâmetros específicos de qualidade da água deverão constar do ato de outorga.

95. Em vista do exposto, recomenda-se a emissão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica nas seguintes condições:

- a. Coordenadas geográficas do eixo do barramento: 19°02'00" de Latitude Sul e 42°07'00" de Longitude Oeste;
- b. Nível d'água máximo normal a montante: 185,00m;
- c. Nível d'água máximo maximorum a montante: 185,00m;
- d. Nível d'água mínimo normal a montante: 184,50m;
- e. Área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 14,16km²;
- f. Volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 38,07hm³;
- g. Altura máxima da barragem: 21,00m;
- h. Potência instalada: 140 MW;
- i. Vazão máxima turbinada: 900m³/s;
- j. Variação máxima do nível d'água durante o período de enchimento: 1,0m/dia;
- k. Vazão mínima remanescente na fase de enchimento: 124m³/s;
- l. Variação máxima da vazão defluente em período de operação de ponta: 200 m³/s para 800 m³/s;
- m. Vazão mínima afluente necessária para operação em ponta: 200 m³/s;
- n. Vazão mínima para dimensionamento do vertedouro: 12.247m³/s;
- o. Validade de 3 anos;
- p. Vazões reservadas aos múltiplos usos conforme Tabela 6.

96. A conversão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica em Outorga de direito de uso de recursos hídricos deve ser condicionada à apresentação:

- a. Projeto básico
- a. Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade das Águas;
- b. Manifestação Setorial do Ministério dos Transportes sobre a navegação no rio Doce.

À consideração superior,

ALAN VAZ LOPES
Especialista em Recursos Hídricos

LEONARDO MITRE ALVIM DE CASTRO
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo,

LUCIANO MENESES
Especialista em Recursos Hídricos
Gerente de Outorga

De acordo,

FRANCISCO LOPES VIANA
Superintendente de Outorga e Cobrança