



Nota Técnica n.º 64/2006/SOC-ANA

Doc. 00000.002381/2006

Em, 7 de fevereiro de 2006.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança

Assunto: Ajuste da reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico  
**Fazenda Santana**

Ref.: Processo nº **02501.002213/2004-92**

## **INTRODUÇÃO**

1. Esta Nota Técnica trata da solicitação de ajustes na declaração de reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Fazenda Santana, a ser implantado no rio Paraíba do Sul, na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 6 de dezembro de 2006 (fl.107). Também foram enviados à ANA nova versão do Projeto Básico, em CD anexo ao Processo, cópia do Ofício SERLA/PR nº 339/04 da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas – SERLA / RJ, apresentando o nada opor do órgão ao empreendimento (fl. 108), e cópia da Licença Prévia emitida pela Fundação Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro – FEEMA (fl 109 a 112).

2. O empreendimento foi objeto de declaração de reserva de disponibilidade hídrica já emitida pela ANA por meio da Resolução nº 398, de 12 de setembro de 2005 (fl. 101 e 102), com validade de três anos, com base na Nota Técnica nº 126/2005/SOC-ANA, de 6 de abril de 2005. Entretanto, devido a interferências do reservatório formado pelo barramento e a restrições ambientais, o Projeto Básico foi revisado em outubro de 2005, reduzindo o nível d'água máximo normal em 5 metros.

3. Esta Nota Técnica apresenta a análise da revisão do Projeto Básico e seus efeitos sobre os demais usos de recursos hídricos, com vistas ao ajuste da declaração de reserva de disponibilidade hídrica.

## **ANÁLISE TÉCNICA**

4. A versão revisada do Projeto Básico traz as modificações das seguintes características da PCH Fazenda Santana, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características do aproveitamento hidrelétrico Fazenda Santana.

Item	1ª versão (2003)	2ª versão (2005)
Potência instalada	12 MW	9,6 MW
Energia média	6,07 MWmed	5,51 MWmed
Área inundada do reservatório no NA máximo normal	0,093 km <sup>2</sup>	0,055 km <sup>2</sup>
Área inundada do reservatório no NA máximo maximorum	0,110 km <sup>2</sup>	0,075 km <sup>2</sup>
Volume máximo do reservatório no NA máximo normal	0,616 hm <sup>3</sup>	0,248 hm <sup>3</sup>
Altura máxima da barragem (margem direita)	21,0 m	16,0 m
Nível d'água máximo normal a montante	632,5 m	627,5 m
Nível d'água máximo normal a montante	630,0 m	625,0 m
Nível d'água mínimo normal a montante	630,0 m	625,0 m
Queda de projeto	110,9 m	105,0 m
Vazão máxima turbinada	12,86 m <sup>3</sup> /s	11,04 m <sup>3</sup> /s
Tempo para assoreamento total	25 anos	11 anos
Tempo para assoreamento do volume morto	3 anos	1,5 anos
Tempo de detenção médio	26,1 horas	10,5 horas
Tempo de enchimento	48 a 96 horas	5 a 14 horas
Vazão remanescente na fase de enchimento	1,3 m <sup>3</sup> /s	1,3 m <sup>3</sup> /s
Vazão remanescente na fase de operação*	0,1 m <sup>3</sup> /s	0,1 m <sup>3</sup> /s

\* a vazão remanescente na fase de operação foi fixada em 0,64 m<sup>3</sup>/s pela declaração de reserva de disponibilidade hídrica emitida pela ANA.

5. Segundo o Projeto Básico, o levantamento topográfico detalhado da área do reservatório identificou interferências em seu trecho final, levando à necessidade do estabelecimento de uma cota 5,0 metros abaixo daquela fixada nos Estudos de Inventário, adotando-se então a elevação 625,0 metros para o nível d'água máximo normal. Em outro trecho, o documento descreve que “a análise detalhada dos documentos resultantes dos levantamentos cartográficos, elaborados com apoio em RNs Oficiais (IBGE), bem como verificação “in loco” durante viagens de inspeção, indicam que o reservatório da PCH em estudo, apresentou interferências em seu trecho final, indicando a necessidade de adoção da El. 625,00. Assim, no âmbito das recomendações da ANEEL e Eletrobrás relativas a Pequenas Centrais Hidrelétricas, optou-se por confirmar o NA Máximo Normal do Reservatório da PCH Fazenda Santana na EL. 625,00 m, atendendo desta forma reivindicações da população local”.

6. A redução do NA máximo normal resultou na redução da altura máxima da barragem e, conseqüentemente, da queda bruta de projeto. Por motivações econômicas, também foram reduzidas a potência instalada e a vazão máxima turbinada de cada turbina, o que reduziu a energia média gerada simulada em 9,2%.

7. A redução do NA máximo normal também resultou na diminuição da área inundada, em 41%, e do volume do reservatório, em 59%. Com isso, o tempo de detenção médio também foi reduzido de 26,1 para 10,5 horas, minimizando os já pequenos impactos sobre a qualidade das águas do rio do Braço, já que o reservatório operará a fio d'água. O tempo máximo previsto de enchimento também foi reduzido 96 para 14 horas.

8. Com menor volume e o mesmo aporte de sedimentos já estimado pela 1ª versão do Projeto Básico, o tempo para assoreamento total do reservatório foi reduzido de 25 anos

para 11 anos e o tempo para assoreamento do volume morto de 3 para 1,5 anos. Entretanto, com vistas a aumentar a vida útil do reservatório, a 2ª versão do Projeto Básico continua prevendo uma descarga de fundo.

9. Quanto aos estudos apresentados na revisão do Projeto Básico, observa-se são idênticos aos da 1ª versão os itens citados na Resolução 131, de 2003, referentes aos estudos hidrológicos (série de vazões, vazões máximas e mínimas e aporte de sedimentos), estudos do reservatório relativos a curva cota-área-volume, mapa de localização e arranjo e descrição das características do aproveitamento. Os seguintes tópicos foram revisados na 2ª versão do Projeto Básico:

- a) Ficha técnica, com as alterações nas características da PCH;
- b) Estudos de borda livre, reduzindo em 5 metros a cota de coroamento da barragem, mas mantendo a borda livre de 1 metro;
- c) Estudos de **remanso**, contemplando a redução do NA máximo normal em 5 metros;
- d) Estudos de **enchimento** do reservatório, considerando a redução do seu volume;
- e) Avaliação da vida útil do aproveitamento, resultando na redução dos tempos de **assoreamento**, devido à redução do volume do reservatório;
- f) Estudos de consolidação do eixo e de arranjo geral, descrevendo o critério de redução do NA máximo normal em 5 metros;
- g) Estudos energético-econômicos, contemplando a redução do NA máximo normal em 5 metros, da potência instalada e da vazão unitária das turbinas
- h) Estudos finais, contemplando a redução do NA máximo normal em 5 metros.

### Remanso

10. A Tabela 2 apresenta as diferenças entre os estudos de remanso realizados nas duas versões do Projeto Básico, cujo objetivo principal foi a avaliação dos efeitos da implantação da barragem sobre a chamada ponte da estrada do Rola, situada 1,25 km a montante do barramento. Em ambas as versões, foi utilizado o aplicativo HEC-HAS, desenvolvido pelo *Army Corps of Engineers*. Na 2ª versão, foram incorporadas 8 novas seções transversais, o aprimorou a qualidade do estudo. Foram mantidos os coeficientes de Manning, adotados sem calibração, e os cenários simulados, para as cheias de 100 anos e 1000 anos de recorrência.

Tabela 2 – Estudos de remanso da PCH Fazenda Santana.

Item	1ª versão (2003)	2ª versão (2005)
Levantamento de dados	Planta topográfica 1:5000	
Seções transversais	9	17
Coeficiente de Manning para a calha	0,04	0,04
Coeficiente de Manning para o vale de inundação	0,07	0,07
Cenário de cheia de 100 anos – vazão	303,3 m <sup>3</sup> /s	303,3 m <sup>3</sup> /s
Cenário de cheia de 100 anos – NA na barragem	632,03 m	627,03 m
Cenário de cheia de 100 anos – NA na ponte	632,35 m	633,25 m
Cenário de cheia de 100 anos – vazão	432,1 m <sup>3</sup> /s	423,1 m <sup>3</sup> /s
Cenário de cheia de 100 anos – NA na barragem	632,50 m	627,50 m
Cenário de cheia de 100 anos – NA na ponte	632,35 m	633,25 m

11. Em ambos os estudos, foram obtidas os mesmos níveis d'água na seção da ponte, cujo tabuleiro ficaria a 1,04 metros e 0,14 metros acima do nível d'água nos casos das cheias de 100 anos e 1000 anos, respectivamente. Assim, a redução de 5 metros do NA máximo

normal do reservatório não produziu efeitos sobre os níveis d'água sob a ponte, podendo-se concluir que a barragem não alterará os níveis d'água naturais nessa seção.

### Enchimento

12. Os mesmos estudos da 1ª versão do Projeto Básico foram realizados em sua revisão, apenas considerando o volume de 0,248 hm<sup>3</sup> no NA máximo normal, mantendo-se a vazão remanescente de 1,30 m<sup>3</sup>/s. Para fins de verificação, foi simulado o enchimento do reservatório em algumas situações, como realizado na Nota Técnica nº 126/2005/SOC-ANA. Como resultados, verifica-se que os tempos de enchimento obtidos foram reduzidos em todos os casos, sendo que o tempo máximo simulado foi reduzido de 22,1 dias para 8,9 dias.

Tabela 3 –Verificação dos tempos de enchimento para início em cada mês.

Condição	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Vazão mínima	2,1	1,1	1,1	0,8	1,5	2,0	X	X	X	X	3,9	2,2
Vazão Q95%	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,5	3,1	4,4	8,9	3,1	1,5	0,9
Vazão Q90%	0,6	0,6	0,6	0,7	1,0	1,4	2,4	3,8	3,3	2,6	1,2	0,7

X = Insuficiência de vazão mínima (superior a 1,30 m<sup>3</sup>/s) para enchimento.

### Assoreamento

13. Quanto ao assoreamento e vida útil do reservatório, foram realizados os mesmos estudos da 1ª versão do Projeto Básico, apenas considerando o volume de 0,248 hm<sup>3</sup> no NA máximo normal e o volume morto de 0,035 hm<sup>3</sup>, relativo à cota da soleira da tomada d'água de 618,6 metros. Com isso, os tempos para assoreamento foram reduzidos de 25 anos para 11 anos (assoreamento total) e de 3 anos para 1,5 anos, para assoreamento do volume morto.

14. Contudo, a revisão do Projeto Básico mantém a previsão de uso da galeria de desvio do rio como descarga de fundo na fase de operação. Essa galeria terá seção transversal retangular, 4,2m de altura, 2,9m de largura e 20,1m de extensão, e vazão de projeto de 77,6 m<sup>3</sup>/s.

### Vazão remanescente

15. Quanto às vazões remanescentes entre a barragem e a casa de força, a revisão do Projeto Básico não alterou as condições descritas na 1ª versão, ou seja, 1,3 m<sup>3</sup>/s na fase de enchimento e 0,1 m<sup>3</sup>/s na fase de operação.

16. Entretanto, a Resolução nº 398, de 2005, da ANA, fixou a vazão de 0,64 m<sup>3</sup>/s na fase de operação, estabelecendo que somente poderia ser alterada mediante solicitação da ANEEL acompanhada de estudo técnico específico aprovado pelo órgão ambiental. Essa solicitação não foi apresentada.

17. Embora o empreendimento seja objeto de Licença Prévia concedida pela FEEMA / RJ (fls. 109 a 112), não há condições, nesse documento, relativas à vazão mínima no trecho entre a barragem e a casa de força, à exceção da exigência de um programa de aquacultura para produção de espécies locais, visando o repovoamento do trecho afetado do rio, e ações de monitoramento.

18. A revisão do Projeto Básico prevê os seguintes programas ambientais, que visam à mitigação dos impactos no trecho de vazão reduzida:

a) Plano de manejo do reservatório e do trecho de vazão reduzida;

- b) Salvamento da fauna aprisionada;
- c) Formação de barreiras artificiais entre a barragem e a casa de força no intuito de criar área lântica passível de ser utilizada tanto para manutenção da fauna aquática quanto para atividade controlada de piscicultura;

19. Tendo em vista as condições definidas pela Resolução nº 398, de 2005, a ausência de solicitação de redução da vazão e do estudo específico aprovado pelo órgão ambiental, ratifica-se as análises realizadas pela Nota Técnica nº 126/2005/SOC-ANA, que recomenda a vazão mínima de 0,64 m<sup>3</sup>/s entre a barragem e a casa de força, na fase de operação, podendo ser igualada às vazões afluentes quando essas forem inferiores àquele valor.

### **Alterações de Regime, Quantidade e Qualidade da Água**

20. Considerando-se que os tempos de enchimento e de detenção (10,5 horas) são reduzidos, que o aproveitamento operará a fio d'água e que a área inundada é pequena, não devem ocorrer variações significativas no regime fluvial, na quantidade ou na qualidade do rio do Braço, à exceção do trecho entre a barragem e a casa de força, de 913,85m, que terá forte redução nas vazões naturais. Essa redução não implicará em impactos sobre outros usos de recursos hídricos, mas apenas sobre as condições ambientais.

### **Reserva de Disponibilidade Hídrica**

21. A reserva de disponibilidade hídrica para o AHE Fazenda Santana será constituída pelas vazões naturais avaliadas no eixo de barramento subtraídas das vazões médias mensais de 19 L/s, 29 L/s, 39 L/s e 49 L/s, referentes aos anos de 2005, 2015, 2025 e 2035, respectivamente. Essas vazões foram estimadas pela Nota Técnica nº 126/2006/SOC-2005 e são destinadas ao atendimento dos múltiplos usos a montante. O AHE deverá, também, respeitar a vazão mínima de 640 L/s no trecho entre a barragem e a casa de força, para atendimento a condições ambientais mínimas, podendo ser igualada às vazões afluentes quando essas forem inferiores a 640 L/s.

### **CONCLUSÃO**

22. A revisão do Projeto Básico da PCH Fazenda Santana, motivada por interferências do reservatório e por questões ambientais, levou à redução de 5 metros no nível d'água máximo normal, resultando em reduções da área inundada pelo reservatório, do volume do reservatório, da altura da barragem, da potência instalada, da vazão máxima turbinada, da queda de projeto e da energia média prevista. No entanto, as análises técnicas mostram que os impactos sobre usos múltiplos e a disponibilidade hídrica para o empreendimento não foram alteradas e que as já reduzidas alterações de quantidade, qualidade e regime das águas foram minimizadas. Assim, recomenda-se a emissão de nova declaração de reserva de disponibilidade hídrica, ajustando as características alteradas do empreendimento e o novo prazo de validade.

23. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica poderá ser ajustada 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 11 de março de 2003. O prazo de validade dessa declaração será de 3 anos, a partir da nova Resolução de ajuste das condições. concessão da

outorga oriunda dessa declaração de reserva de disponibilidade hídrica será coincidente com o prazo de autorização fixado pela ANEEL.

24. Diante das análises apresentadas e considerando-se a solicitação da ANEEL, recomenda-se o ajuste da declaração de reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Fazenda Santana no rio do Braço nas seguintes condições:

I)	Latitude do eixo de barramento:	22° 46' 44'' S
II)	Longitude do eixo de barramento:	44° 12' 53'' W
III)	Nível d'água máximo maximorum a montante	627,50 m
IV)	Nível d'água máximo normal a montante:	625,00 m
V)	Nível d'água mínimo normal a montante:	625,00 m
VI)	Área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal:	0,055 km <sup>2</sup>
VII)	Área inundada do reservatório no nível d'água máximo maximorum:	0,075 km <sup>2</sup>
VIII)	Volume do reservatório no nível d'água máximo normal:	0,248 hm <sup>3</sup>
IX)	Altura máxima das barragens:	16,0 m
X)	Potência instalada:	9,6 MW
XI)	Vazão máxima turbinada:	11,04 m <sup>3</sup> /s
XII)	Extensão máxima do trecho desviado	913,85 m
XIII)	Vazão mínima remanescente na fase de enchimento:	1,30 m <sup>3</sup> /s
XIV)	Vazão mínima remanescente na fase de operação, podendo ser igualada às vazões afluentes quando essas forem inferiores:	0,64 m <sup>3</sup> /s
XV)	Validade da declaração:	3 anos
XVI)	Vazões médias mensais destinadas para múltiplos usos consuntivos a montante de 19L/s, 29L/s, 39L/s e 49L/s, referentes aos anos de 2005, 2015, 2025 e 2035, respectivamente.	

Atenciosamente,

**ALAN VAZ LOPES**  
Especialista em Recursos Hídricos