

Nota Técnica nº 71/2008/GEREG/SOF-ANA

Documento nº: 4634/2008

Em, 08 de abril de 2008

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Fiscalização

Assunto: **Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – PCH Santa Rita**

Referência: Processo nº 02501.000065/2006-33

## **INTRODUÇÃO**

1. Esta nota técnica trata da análise do projeto básico da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Rita, com vistas a subsidiar a emissão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH, conforme lei nº 9.433/97, Lei nº 9.984/2000, Resolução CNRH nº37/2004 e Resolução ANA nº 131/2003.

## **HISTÓRICO**

2. A requerente, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, formalizou a solicitação de avaliação de disponibilidade hídrica em 13 de janeiro de 2006, por meio do Ofício nº 044/2006-SGH/ANEEL (fl. 2).

3. Após análise do projeto básico do aproveitamento, foi necessária a apresentação de estudos complementares, solicitados por meio do Ofício nº 123/2006/SOF-ANA, encaminhados à ANEEL (fls. 163 e 164), de acordo com a Resolução ANA, nº 131/2003. A ANA solicitou, também, apresentação técnica por parte dos projetistas, tendo em vista a necessidade de esclarecimento de aspectos técnicos do empreendimento, principalmente quanto à estimativa de usos consuntivos atuais e futuros, vazões médias afluentes a PCH, vazões máximas, estudo de remanso, estudos sedimentológicos, de qualidade de água e hidroenergéticos. Para a apresentação técnica, foram convidados o IBAMA e os órgãos de recursos hídricos de Goiás e Mato Grosso.

4. Por solicitação do projetista, a apresentação técnica foi adiada por duas vezes até ser cancelada, por prazo indeterminado.

5. Em 05 de dezembro de 2006, a ANEEL encaminhou o ofício nº. 1245/2006-SGH/ANEEL à SOF/ANA, informando modificações no projeto básico da PCH Santa Rita,

seguindo os preceitos da Resolução ANA nº 131/2003. Cópia do projeto básico foi enviada para nova análise e seguimento deste processo de solicitação de DRDH.

### **ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA**

6. Esta Nota Técnica contempla os itens dispostos pela Resolução ANA nº. 131, de 11 de março de 2003, que dispõe sobre os procedimentos referentes à emissão de DRDH e de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências. A análise do empreendimento feita nesta Nota Técnica é organizada em 3 Blocos – Hidrologia, Usos Múltiplos e Análise do Empreendimento, conforme mostrado na Figura 1.

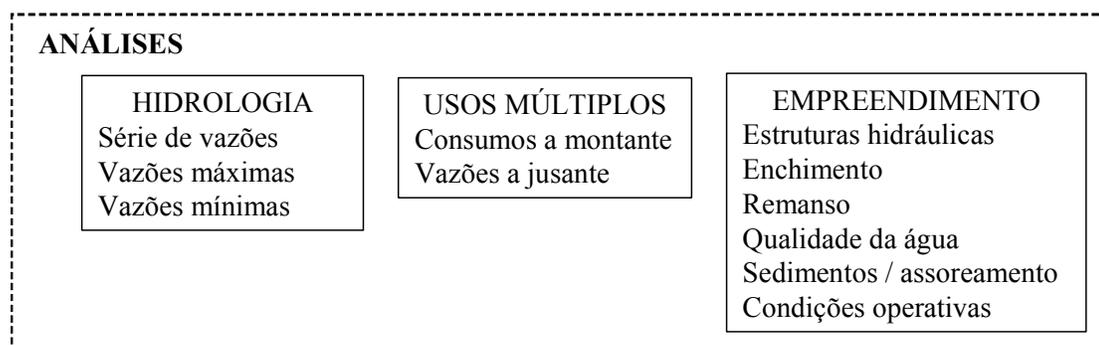


Figura 1 – Estrutura de análise dos aproveitamentos hidrelétricos no âmbito da ANA, visando à emissão da DRDH

7. Tendo em vista que a DRDH 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 da PCH Santa Rita e a disponibilidade hídrica existente no período de outorga, coincidente com o período de concessão do uso do potencial hidráulico.

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

- a) Ofício nº 044/2006-SGH/ANEEL, solicitando a DRDH;
- b) Ofício nº 1245/2006-SGH/ANEEL, encaminhando relatório do projeto básico revisado da PCH Santa Rita;
- c) Relatório final revisado do projeto básico da PCH Santa Rita - Novembro/2006;
- d) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do técnico responsável pelo projeto básico.

9. No relatório final supracitado, encontram-se os seguintes documentos e estudos, exigidos para a análise do pedido de reserva de disponibilidade hídrica:

- a. Ficha técnica do empreendimento, conforme modelo anexo à Resolução ANA nº. 131/2003;
- b. Estudos hidrológicos referentes à determinação da série de vazões médias mensais, vazões máximas, vazões mínimas e transporte de sedimentos;
- c. Estudos referentes ao reservatório, quanto à definição das condições de enchimento, tempo de residência, condições de assoreamento e curva cota x área x volume;
- d. Mapa de localização e de arranjo do empreendimento;
- e. Descrição de características do empreendimento;

f. Estudos energéticos;

## LOCALIZAÇÃO E ARRANJO DO APROVEITAMENTO

10. O aproveitamento hidrelétrico Santa Rita está localizado no rio Araguaia, entre as cidades de Alto Araguaia, Estado de Mato Grosso, e Santa Rita do Araguaia, Estado de Goiás, bacia hidrográfica do rio Tocantins (02), sub-bacia n° 24. A descrição do arranjo adotado para a PCH Santa Rita reproduz a proposição feita nos Estudos de Inventário do rio Araguaia.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO APROVEITAMENTO

11. O empreendimento localiza-se na parte alta da bacia do rio Araguaia, em altitudes de cerca de 600m, em trecho bem encaixado com corredeiras e cachoeiras. O arranjo da PCH, com casa de força distante do pé da barragem, resultará em um trecho ensecado de cerca de 300m, que fará um *by pass* em uma cachoeira e 2 PCH's em operação. As principais características técnicas do aproveitamento, extraídas do Projeto Básico Revisado, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características técnicas do aproveitamento hidrelétrico PCH Santa Rita

Rio	Araguaia
Bacia	Tocantins/Araguaia
Coordenadas geográficas da barragem	
Latitude	17° 17' 17" S
Longitude	53° 12' 54" O
Área de drenagem da bacia Tocantins/Araguaia	967.069,0 km <sup>2</sup>
Área de drenagem a montante do barramento	2.440,0 km <sup>2</sup>
Vazão média de longo termo (Q <sub>MLT</sub> )	48,9 m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima turbinada	50,66 m <sup>3</sup> /s
Vazão mínima registrada	23,9 m <sup>3</sup> /s
Vazão mensal 95%	30,6 m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima registrada	109,0 m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima TR = 10.000 anos	344,1 m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima do vertedouro	344,1 m <sup>3</sup> /s
Vazão remanescente na fase de enchimento	6,2 m <sup>3</sup> /s
Vazão remanescente na fase de operação	6,2 m <sup>3</sup> /s
Tempo de construção	30 meses
Tempo de enchimento	0,6 a 3,5 dias
Nível de água máximo normal a montante	647,0 m
Nível de água mínimo normal a montante	647,0 m
Nível de água máximo maximorum	648,5 m
Cota da crista da barragem	650,0 m
Deplecionamento previsto	0,0 m (fio d'água)
Queda bruta	24,0 m
Área inundada do reservatório no NA máx. normal	0,182 km <sup>2</sup>
Área inundada do reservatório no NA máx. maximorum	0,618 km <sup>2</sup>
Volume máximo do reservatório no N.A. máx. normal	0,247 hm <sup>3</sup>
Volume do reservatório no N.A. mínimo	0,247 hm <sup>3</sup>
Altura máxima da barragem	15,0 m

Tabela 1- Características técnicas do aproveitamento hidrelétrico PCH Santa Rita (Continuação)

Potência instalada	12 MW
Energia média	7,78 MW médios
Energia firme	6,59 MW médios
Fator de capacidade da usina	0,55
Tempo para assoreamento total	45 anos
Tempo de residência	1,61 horas
Custo Total	R\$ 37.431.930,00
Índice de Mérito – IM	78,10 R\$/MWh
Número de outorgas a montante	0
Vazão outorgada a montante	0 m <sup>3</sup> /s
Potência instalada / Área inundada	65,93 MW/km <sup>2</sup>
Usos consuntivos a montante*	100 l/s
Área inundada no N.A. Max Normal/Área da bacia a montante	0,0075 %
Famílias desapropriadas	0

\*Uso atual estimado pela SOF/ANA.

## ESTUDOS HIDROLÓGICOS

12. Os estudos hidrológicos apresentados são descritos e comentados nos parágrafos seguintes.

### Série de vazões médias mensais afluentes ao aproveitamento

13. A determinação das vazões médias mensais no local do aproveitamento foi baseada nas séries de duas estações fluviométricas no rio Araguaia, conforme Tabela 2, abaixo.

Tabela 2: Estações fluviométricas utilizadas na determinação da série de vazões médias mensais

Código	Nome	Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Localização		Período de Dados
				Latitude	Longitude	
24050000	Alto Araguaia	Araguaia	2440	17°18'07"	53°13'00"	01/1965 - 10/2005
24100000	Cachoeira Grande	Araguaia	4505	17°10'00"	53°08'00"	11/1963 - 10/1991

14. Além destas duas estações, os estudos hidrológicos realizados para o AHE Couto de Magalhães, situado no rio Araguaia, a jusante de Santa Rita, com área de drenagem de 4.500,0 km<sup>2</sup>, também foram considerados.

15. A série de vazões observada na PCH Santa Rita é igual a do posto fluviométrico 24050000 – Alto Araguaia, já que o eixo do barramento e a seção de réguas são praticamente coincidentes.

16. A metodologia adotada para a extensão das séries foi:
- Janeiro/1931 a novembro/1963: série gerada por meio de modelo de regressão, aplicado à série de vazões médias mensais do AHE Couto de Magalhães, gerada pelo modelo chuva x deflúvio SMAP;
  - Dezembro/1963 a dezembro/1964: gerada utilizando modelo de regressão, aplicado à série de vazões médias mensais observadas na estação 24100000 – Cachoeira Grande;
  - Janeiro/1965 a dezembro de 2005: série observada no local do aproveitamento (Estação Fluviométrica Alto Araguaia – 24050000)
  - As falhas de observações, verificadas em meses dos anos de 2003 e 2005, foram preenchidas com as respectivas médias da série nesses mesmos meses.
17. A principal limitação dessa metodologia diz respeito à determinação da chuva média na bacia. Como não há pluviômetros com série desde 1931 no interior da bacia, a metodologia interpola a partir dos postos Goiânia (distante 400 km) Goiás Velho (335 km), Pirenópolis (450 km) e Aldeia Meruri (175 km), gerando incertezas significativas.
18. A tabela 3 apresenta um comparativo entre a extensão da série (gerada pelo modelo chuva-vazão) e a série observada, para algumas vazões características.

Tabela 3: Comparação entre série gerada (1931-1934) e série estimada (1965-2007), em m<sup>3</sup>/s

Período da série	Q <sub>MLT</sub>	Q <sub>50%</sub>	Q <sub>90%</sub>	Q <sub>95%</sub>
Estimado (1931-1964)	45	45	33	31
Observado (1965-2007)	50	48	33	29

19. A série completa de médias mensais entre 1931 e 2005 para o local do aproveitamento foi apresentada no Projeto Básico (CD em anexo). O resumo é apresentado na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 – Vazões de longo termo no local da PCH Santa Rita (1931 – 2005), em m<sup>3</sup>/s

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
<b>Média</b>	60,2	61,0	59,7	53,0	48,5	44,6	40,6	38,1	37,5	40,4	47,1	56,5	<b>48,9</b>
<b>Máximo</b>	93,6	109,0	103,0	87,6	77,2	74,3	67,9	63,4	77,3	73,9	89,9	105,1	<b>85,2</b>
<b>Mínimo</b>	33,8	33,7	37,4	30,3	29,3	25,9	25,4	23,9	24,7	25,7	28,5	32,9	<b>29,3</b>

20. Levando-se em consideração a quantidade e qualidade dos dados disponíveis, considera-se adequada a metodologia utilizada para a geração da série de vazões médias mensais no local do aproveitamento.

### Vazões máximas

21. Os estudos de cheias foram conduzidos considerando as séries de vazões médias diárias observadas na estação fluviométrica 24050000 – Alto Araguaia, entre 1965 e 2004, bem como a série de máximas vazões anuais da série estendida entre 1931 e 2005, para a mesma estação fluviométrica.

22. Foram aplicadas as distribuições de probabilidades normal, exponencial, Gumbel com parâmetros estimados pelo Método dos Momentos e com Parâmetros Estimados pelo Método

dos Fatores de Frequência, Log-Normal a 2 Parâmetros, Log-Normal a 3 Parâmetros e Log-Pearson, para calcular as vazões máximas com determinadas recorrências. A distribuição exponencial foi a selecionada. Para o cálculo da máxima instantânea foi aplicado o coeficiente de Füller. A cheia decamilenar calculada foi 344,1 m<sup>3</sup>/s.

23. O critério de determinação da vazão máxima selecionou os valores mais conservadores, dentre as várias alternativas estudadas. Considera-se, portanto, adequado ao dimensionamento das estruturas extravasoras do empreendimento.

### Vazões mínimas

24. No projeto básico foi avaliada a metodologia de determinação de vazões mínimas de sete dias, com período de retorno de 10 anos, com base nas médias diárias observadas na estação 24050000 – Alto Araguaia.

25. O valor calculado para a Q<sub>7,10</sub>, de 24,6 m<sup>3</sup>/s, corresponde a 50,3% da MLT. O alto grau de regularização da bacia do Alto Araguaia faz com que a Q<sub>7,10</sub> tenha um valor elevado.

### ANÁLISE DE USOS MÚLTIPLOS

26. A análise de usos múltiplos visa estimar uma reserva de água para atendimento dos demais usuários dos recursos hídricos, essencialmente no que tange aos usos consuntivos de montante, usuários do trecho de vazões reduzidas entre o barramento e a casa de força, e demais usuários de jusante. Também foi avaliado o impacto do aproveitamento em relação a demais usos não consuntivos.

### Usos consuntivos

27. A Resolução ANA nº 212, de 22 de abril de 2004, que aprova as séries de vazões de usos consuntivos referentes a aproveitamentos hidrelétricos localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, apresenta a série de usos consuntivos a montante do aproveitamento de Couto Magalhães, no rio Araguaia. A Tabela 5 apresenta a relação de usos consuntivos entre 2002 e 2010 para o AHE Couto Magalhães.

28. Uma vez que, na área incremental entre os aproveitamentos de Santa Rita e Couto Magalhães não existem aglomerados urbanos, e os usos atuais são bastante reduzidos, as demandas hídricas foram consideradas iguais nos dois aproveitamentos, para efeito de usos consuntivos.

Tabela 5: Vazões de usos consuntivos no Rio Araguaia a montante do AHE Couto Magalhães (período : 2002 a 2010)

Ano	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vazão (m <sup>3</sup> /s)	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11

Fonte: Resolução ANA nº 212/2004

29. Considerando o crescimento nas demandas de acordo com o cenário ideal utilizado na metodologia da ANA/ONS, temos as seguintes vazões (Tabela 6 e Figura 2):

Tabela 6: Vazões de usos consuntivos no Rio Araguaia a montante do PCH Santa Rita (período : 2013 a 2044)

<b>Ano</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33
<b>Ano</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>	<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>	<b>2040</b>	<b>2041</b>	<b>2042</b>	<b>2043</b>	<b>2044</b>
<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,67	0,70	0,74	0,78

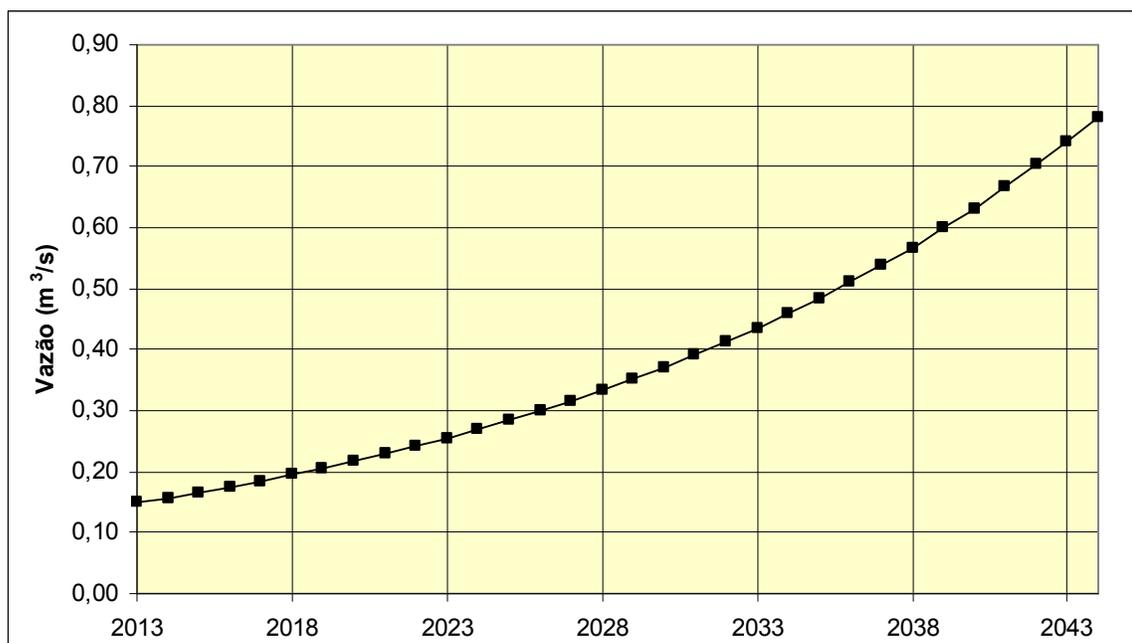


Figura 2: Vazões de usos consuntivos no Rio Araguaia a montante do PCH Santa Rita (período : 2013 a 2044)

### Usos de Jusante

30. No trecho de vazão reduzida, a jusante do barramento e à montante da casa de força da PCH Santa Rita, estão instaladas duas Centrais Geradoras Hidrelétricas, as CGH's Carlos Huguency e Filinto Muller.

31. Tendo em vista que a queda bruta da PCH Santa Rita é superior às das duas PCHs, o maior ganho energético ocorreria se o uso da água pela PCH Santa Rita fosse priorizado em detrimento do uso da água pelas duas PCHs.

32. Contudo, cabe à ANEEL definir o aproveitamento ótimo do sítio e indicar à ANA as prioridades a serem seguidas. Desta forma, a ANA encaminhou à ANEEL o Ofício nº143/2007/SOF-ANA (fl. 193), solicitando manifestação sobre a regularidade das CGH's. Em resposta, por meio do Ofício nº 1944/2007-SGH/ANEEL (fl. 195), a ANEEL ratificou a regularidade das centrais geradoras, informando a necessidade de manutenção de vazão remanescente, entre o barramento e a casa de força da PCH Santa Rita, de 6,20 m<sup>3</sup>/s.

33. O trecho ensecado, entre o barramento e a restituição pelo canal de fuga da PCH Santa Rita tem uma extensão aproximada de 300 metros. Neste trecho estão localizadas as duas CGH's que serão alimentadas por um canal a partir do reservatório da PCH Santa Rita. Logo após o barramento de Santa Rita, um trecho de rio com menos de 100 metros estará sujeito a eventuais ressecamentos, quando não houver vertimento em Santa Rita. Na seqüência, a vazão turbinada pela

Central Geradora Hidrelétrica - CGH Carlos Huguene,  $2,81 \text{ m}^3/\text{s}$ , será restituída ao rio Araguaia e mais adiante, a CGH Filinto Muller, com vazão turbinada de  $3,39 \text{ m}^3/\text{s}$ , recompõe o restante da vazão remanescente, perfazendo o total de  $6,20 \text{ m}^3/\text{s}$ , antes da recomposição do regime natural do rio, no canal de fuga da casa de força da PCH Santa Rita. A Figura 3 apresenta o detalhe do trecho de vazões reduzidas da PCH Santa Rita.

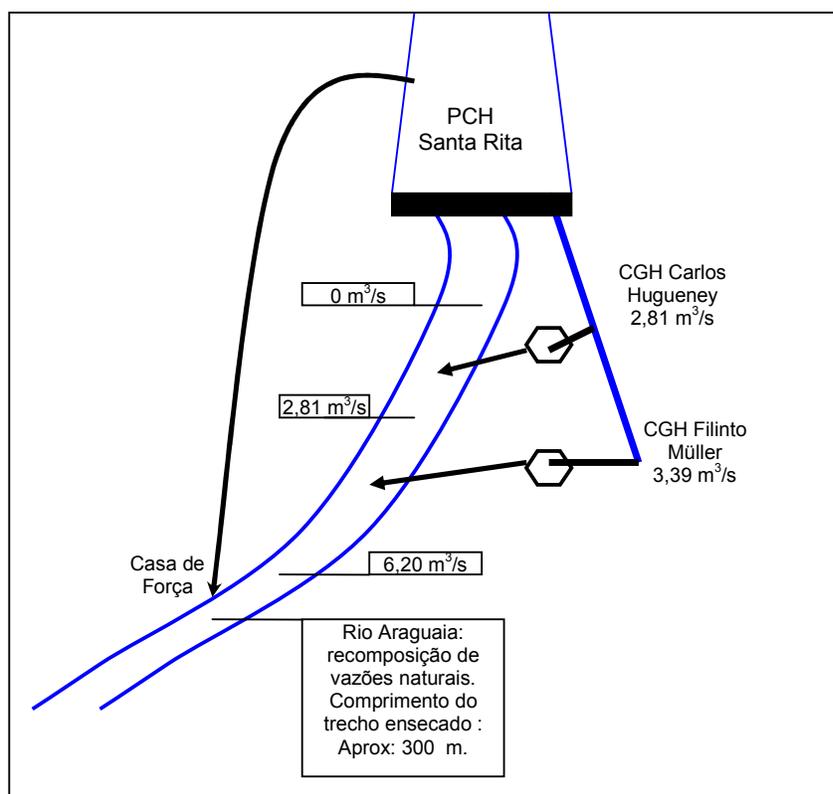


Figura 3:

34. Desta forma, considerou-se que a vazão remanescente da PCH Santa Rita seja  $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , correspondente à soma das vazões turbinadas das usinas localizadas a jusante do empreendimento.

35. Em função da pequena extensão do trecho ensecado, da grande capacidade de regularização da bacia do rio Araguaia, na seção do barramento, e da impossibilidade de aproveitamento do trecho ensecado para outros usos, senão o de geração de energia hidráulica, considera-se adequado o valor de  $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$  para a vazão remanescente no atendimento aos usuários de jusante, quais sejam, as duas CGH's citadas. Entretanto, caso as duas CGH's sejam desativadas ou preteridas no uso da água para geração de energia, por meio de atuação da ANEEL, recomenda-se articulação com o órgão ambiental para determinação da necessidade de vazões ecológicas para atendimento às demandas ambientais no trecho ensecado.

### Navegação

36. Atualmente, não há registro de navegação comercial neste trecho do rio Araguaia. Uma vez que as condições de navegabilidade não serão melhoradas com a instalação do empreendimento, não deverá beneficiar o uso futuro para navegação.

37. Segundo o Plano Nacional de Viação (Lei nº 5917/1973), o rio Araguaia é navegável no trecho compreendido entre a sua foz e a cidade de Baliza, Estado de Goiás, a cerca de 1.800 Km a montante da foz.

38. A PCH Santa Rita está localizada em uma seção do rio Araguaia a cerca de 2.000 km a montante da foz, portanto, fora do trecho navegável da hidrovía Tocantins-Araguaia. Portanto, o empreendimento não altera as condições adequadas ao transporte aquaviário, definidas pelo Plano Nacional de Viação, de 1973.

## ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO

### Barragem e Vertedouro

39. A barragem proposta para a PCH Santa Rita terá a função de exercer um controle hidráulico que possibilite a derivação das águas do rio Araguaia para o circuito hidráulico de geração. O reservatório será operado a fio d'água.

40. As estruturas do arranjo selecionado são constituídas de uma barragem vertedouro, a montante da cachoeira, com o vertedouro de soleira livre na parte central, que ocupará todo o leito do rio, complementado por um trecho de barragem de concreto em cada uma das margens, sendo que todo o conjunto terá um comprimento total de 150 metros. As barragens de concreto tanto da margem esquerda como da margem direita terão a cota da crista na El. 650,0 m e altura máxima de 15 metros.

41. O Vertedouro terá uma extensão de 80,0 metros, com a crista da soleira na elevação 647,0 m (nível máximo normal), tendo perfil tipo Creager e dimensionado para escoar uma vazão de 344,1 m<sup>3</sup>/s com tempo de recorrência de 10.000 anos com uma sobrelevação de 1,50 m acima do nível máximo normal, resultando o nível máximo maximorum na El. 648,50 m.

### Casa de Força

42. A Casa de Força foi projetada para abrigar 2 (dois) conjuntos hidrogeradores, com turbinas Francis, de eixo vertical, com potência instalada nos terminais de saída dos geradores de 6,667 MVA.

43. A Tabela 7 apresenta as principais características das turbinas da PCH Santa Rita.

Tabela 7 – Características Principais das Turbinas

Características	Tipo/Valor
Tipo:	Francis simples (eixo vertical)
Potência Nominal de cada turbina (eixo turbina):	6.186 kW
Número de Unidades Geradoras:	02
Capacidade total (2 x 6.186 KW):	12.372 kW
Queda líquida nominal (queda de referência):	22,80 m
Velocidade síncrona (velocidade nominal):	240 rpm
Rendimento nominal:	91,0 %
Vazão nominal da turbina:	25,33 m <sup>3</sup> /s
Sobrepresão máxima:	30%
Sobrevelocidade máxima:	50%
Diâmetro do Rotor da Turbina:	1,35 m

### Estudo de Enchimento

44. Para o estudo de enchimento do reservatório, foram consideradas datas de início do enchimento em qualquer mês do período de outubro a fevereiro. Na época do enchimento a vazão afluyente não deve ser pequena, caso em que o tempo de enchimento é alto, nem muito elevada tal

que dificulte o fechamento da estrutura de desvio. Isto limitará o mês de início de enchimento para o período citado.

45. O enchimento do reservatório foi analisado até a elevação 647,0 m, correspondente ao nível d'água máximo normal, a partir da qual se admite que tenha início a geração. As vazões afluentes consideradas foram as médias das vazões médias, máximas e mínimas mensais do período de 1931 a 2005. Adotou-se uma vazão defluente igual a 6,2 m<sup>3</sup>/s, para continuar o atendimento às demandas das PCH's de jusante.

46. A Tabela 8 apresenta os tempos necessários para o enchimento do reservatório, para cada uma das datas de início consideradas.

Tabela 8 – Tempo de Enchimento do reservatório (em horas)

<b>Início do Enchimento</b>	<b>Vazões médias</b>	<b>Vazões mínimas</b>	<b>Vazões máximas</b>
Outubro	2,00	1,01	3,52
Novembro	1,67	0,82	3,08
Dezembro	1,36	0,69	2,57
Janeiro	1,27	0,78	2,48
Fevereiro	1,25	0,67	2,49

47. Observa-se que o tempo de enchimento do reservatório é extremamente reduzido, em função do seu pequeno volume e das altas vazões do rio Araguaia. O estudo de enchimento é considerado adequado, por avaliar diversos cenários de afluições.

### **Estudo de Remanso**

48. No projeto básico não foi apresentado estudo de remanso. Não foram relacionadas as áreas e estruturas afetadas pela formação do reservatório.

49. Após solicitação da ANA, mediante Ofício nº 1116/2007/SOF-ANA, foi enviado um documento (doc. 00000.003599/2008 – Fls. 198 a 207) contendo considerações sobre a necessidade de estudos de remanso do reservatório da PCH Santa Rita.

50. De acordo com o documento, o nível máximo maximorum, determinado para a vazão com período de retorno de 10.000 anos está situado na cota 648,50 m. Pelo levantamento topográfico realizado, a cota da edificação mais próxima do reservatório situa-se em 649,12 m. Por estar situada 62 cm acima do nível máximo maximorum do reservatório, a edificação pode ser considerada livre dos efeitos de remanso deste.

51. Para a etapa de Reserva de disponibilidade hídrica, as justificativas apresentadas são consideradas apropriadas.

### **Curva-chave no canal de fuga**

52. A curva de descarga no canal de fuga foi estabelecida utilizando-se a fórmula de Manning, por não se dispor de medidas diretas de descarga líquida nesse local. Os valores da seção transversal de escoamento e da declividade do trecho (1,20 m/km) foram obtidos do levantamento planialtimétrico da área, realizado na escala 1:5.000, em 1975. Para o coeficiente de Manning foi adotado o valor de 0,055.

53. A metodologia utilizada serve apenas como uma estimativa do comportamento, uma vez que não foi realizado um levantamento topobatimétrico da seção do canal de fuga. O valor adotado para o coeficiente de Manning não foi calibrado. Aperfeiçoamentos no estudo poderão ser feitos a critério da ANEEL.

### **Qualidade da água**

54. A bacia do rio Araguaia, no local dos estudos, drena uma área de 2.440 km<sup>2</sup>. Segundo o Projeto Básico, esta parte da bacia caracteriza-se por solos pobres em nutrientes, dos quais resulta água com baixas condutividades. Devido às ações das atividades humanas, principalmente: desmatamento e erosão, atividades agrícolas e pecuárias, indústria de laticínios e a presença das cidades de Alto Araguaia (MT) e Santa Rita do Araguaia (GO), ocorre um aumento acentuado de material em suspensão, inorgânicos e nutrientes em pontos específicos do rio Araguaia.

55. Embora a bacia do Alto Araguaia apresente um sistema com baixa contaminação química inorgânica, ocorrem alterações do ponto de vista orgânico, tais como concentrações de nitrogênio (N) e fósforo (P), nas localidades próximas às cidades, resultantes de atividades humanas. Espera-se, portanto, a introdução de nutrientes no futuro reservatório, devido à descarga constante de matéria orgânica proveniente dos esgotos domésticos das cidades de Alto Araguaia e Santa Rita do Araguaia, além da decomposição da vegetação inundada.

56. Entretanto, não se esperam problemas significativos de qualidade de água, mesmo em pontos localizados do futuro reservatório, uma vez que o tempo médio de residência das águas no reservatório ocorrerá na amplitude de 1,61 horas, para um volume do mesmo no N.A. Máx. Normal, permitindo renovação periódica de seu volume, dificultando a formação de um ambiente biologicamente favorável a eutrofização.

57. Em relação a esta questão, a expectativa é que não ocorram desdobramentos de maior magnitude quanto à inserção de um novo reservatório na região, não devendo ocorrer processo de deterioração das condições químicas do corpo d'água.

58. O processo de eutrofização ocorre com a presença de nutrientes que, mantidos num ambiente lântico, de pouca renovação e baixa intensidade de aeração, podem propiciar condições que resultem na redução dos parâmetros indicativos da qualidade das águas e, até mesmo na proliferação de algas.

59. O Projeto Básico apresenta, em seu capítulo 10, um diagnóstico genérico sobre as atividades desenvolvidas no rio Araguaia que impactam a qualidade das águas. Não foi apresentado nenhum laudo de análise de qualidade de água, que ateste a situação do rio na fase atual, anterior às obras da PCH.

60. Tendo em vista que o reservatório operará a fio d'água, com tempo de detenção significativamente baixo (1,6 horas), avalia-se que não ocorrerão, na fase de operação, alterações das condições atuais de qualidade da água em razão da implantação do reservatório. As eventuais alterações na fase de enchimento são avaliadas no processo de licenciamento ambiental.

### **Transporte de Sedimentos e Estudo de Assoreamento**

61. Para a análise de transporte de sedimentos e estudo de assoreamento, o peso específico do sedimento adotado foi de 1,083 t/m<sup>3</sup>, considerando variação ao longo do tempo conforme a Tabela 9:

Tabela 9 – Variação do Peso Específico Médio (t/m<sup>3</sup>) ao Longo do Tempo

Tempo (anos)	Peso específico (t/m <sup>3</sup> )
0	1,083
5	1,129
10	1,153
25	1,189
50	1,218
100	1,248
200	1,279

62. As medições de descarga sólida na bacia hidrográfica do Alto Araguaia resumem-se a um total de 41 medidas de concentração de material em suspensão, feitas na estação fluviométrica 24100000 – Cachoeira Grande, entre 1977 e 1994, sem nenhuma regularidade. A partir destas medidas, considerando que a descarga sólida por arrasto e a não medida seja 30% (trinta por cento) da descarga em suspensão, o que pode ser considerado o máximo admissível para a região, foi determinada a curva-chave de sedimentos para o local do aproveitamento. Aplicando-se esta equação à série de vazões médias mensais afluentes ao local do aproveitamento, a descarga sólida anual estimada é de 36.196 t/ano, equivalente à descarga sólida específica de 14,8 t/km<sup>2</sup>/ano.

63. Como estes são valores que podem ser considerados baixos, o estudo apresentou estudos de regionalização de descarga sólida já publicados e adotados em outros locais da bacia, obtendo os seguintes valores para a região da PCH Santa Rita:

- **70 a 200 t/km<sup>2</sup>/ano:** “Mapa de Produção de Sedimentos do Brasil”, apresentado no VI Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, realizado em 2004, por Campagnoli, F e outros;
- **100 a 200 t/km<sup>2</sup>/ano:** “Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros”, publicado pela Eletrobrás em 1991, e realizado em convênio com IPH/UFRGS;
- **100 a 150 mg/l (suspensão):** “Diagnóstico do Fluxo de Sedimentos em Suspensão na Bacia Araguaia Tocantins”, publicado por Embrapa Cerrados/ANEEL/ANA, em 2004;
- **119 t/km<sup>2</sup>/ano:** “Projeto Básico da UHE Couto de Magalhães”, realizado pela ELETRONORTE, em 1989.

64. O valor adotado no Projeto Básico para a descarga sólida foi 120 t/km<sup>2</sup>/ano, que corresponde a uma descarga sólida total anual igual a 292.800 t/ano, valor este 800% superior ao estimado pela curva de descarga baseada nas medições da estação Alto Araguaia, a favor da segurança.

65. O cálculo da eficiência de retenção de sedimentos foi baseada em 3 métodos: Curva de Brune, Equação de Brown e Gráfico de Churchill. Em todos os métodos, não houve indício de retenção significativa de sólidos no reservatório.

66. Tendo em vista que foram adotados valores de descarga sólida altos, em favor da segurança, para esta etapa do processo, o estudo pode ser considerado adequado.

### **Condições Operativas**

67. O reservatório da PCH Santa Rita será operado a fio d'água. Seu vertedor é do tipo soleira livre, portanto, não deverá sofrer intervenções operacionais.

68. A vazão remanescente a ser mantida a jusante, para a manutenção da geração nas CGH's Carlos Huguene y e Filinto Müller poderá ser alterada, visando à geração mais eficiente na PCH Santa Rita, mediante solicitação da ANEEL, acompanhada de justificativa técnica. Além disso, dependendo do posicionamento do órgão ambiental, a vazão remanescente poderá ser alterada para atendimento a necessidades ambientais.

### **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

69. Tendo em vista as análises técnicas realizadas, conclui-se que foram apresentados todos os estudos necessários à emissão da DRDH. Também, verifica-se que o empreendimento não implicará em alterações significativas da quantidade, da qualidade e do regime das águas existente e, portanto, estão atendidas as condições definidas pelo Art. 13 da Lei nº 9.433, de 1997. Assim, recomenda-se a emissão da DRDH referente à Pequena Central Hidrelétrica Santa Rita, no rio Araguaia (sub-bacia 24), se nas seguintes condições:

- a. Coordenadas Geográficas da Barragem: Latitude: 17°17'51" Sul / Longitude: 53°12'54" Oeste;
- b. Coordenadas Geográficas da Casa de Força: Latitude: 17°17'45,45" Sul / Longitude: 53°12'49,79" Oeste;
- c. Nível de água máximo normal a montante: 647,0 m;
- d. Nível de água máximo maximorum a montante: 648,5 m;
- e. Nível de água mínimo normal a montante: 647,0 m;
- f. Nível de água normal a jusante: 623,0 m;
- g. Nível de água máximo a jusante: 623,7 m;
- h. Nível de água mínimo a jusante: 623,0 m
- i. Vazão máxima turbinada: 50,66 m<sup>3</sup>/s
- j. Vazão mínima remanescente a jusante: 6,2 m<sup>3</sup>/s

70. Como condicionantes à transformação da DRDH em Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, para a pessoa jurídica autorizada pela ANEEL para a exploração do potencial de energia hidráulica, recomenda-se:

- a. Apresentação de mapa de delimitação do reservatório, destacando as curvas de nível para o nível máximo normal e máximo maximorum;

71. Sugere-se que estimativa de usos consuntivos de montante seja revista pela ANA a cada cinco anos, a partir da transformação da DRDH em outorga, com vistas a solucionar potenciais conflitos de uso dos recursos hídricos.

Atenciosamente,

CARLOS ROBERTO RUCHIGA CORRÊA FILHO  
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo,

ALAN VAZ LOPES  
Gerente de Regulação