



Nota Técnica n.º 329 / 2005 / SOC

Em, 22 de agosto de 2005.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança

Assunto: **Reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Baixo Iguazu**

Ref.: Processo nº **02501.000593/2005-10**

## INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata da solicitação de declaração de reserva de disponibilidade hídrica relativa ao aproveitamento hidrelétrico - AHE Baixo Iguazu a ser implantado no rio Iguazu, na bacia hidrográfica do rio Paraná, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 18 de abril de 2005 (fl. 2). As principais características do aproveitamento, conforme o estudo de viabilidade – EVI apresentado pela ANEEL, além de alguns índices estimados pela SOC são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características do AHE Baixo Iguazu.

Rio	Iguazu (a 174 km de sua foz)	
Bacia	Paraná	
Área de drenagem da bacia	69.373	km <sup>2</sup> (bacia do rio Iguazu)
Área de drenagem do AHE	61.580	km <sup>2</sup>
Vazão QMLT	1.444	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima turbinada	2.355	m <sup>3</sup> /s
Vazão mínima média mensal	160	m <sup>3</sup> /s
Vazão mensal 95%	379	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima média mensal	11.670	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima Tr=10.000 anos	49.683	m <sup>3</sup> /s
Vazão dimensionamento vertedor	53.585	m <sup>3</sup> /s (transferida de Salto Caxias por relações entre áreas de drenagem)
Vazão mínima remanescente	200	m <sup>3</sup> /s (somente durante o enchimento - mesma restrição operativa de Salto Caxias)
Tempo de construção do AHE	44	meses
Temo de enchimento	35	dias (pior situação, com início do enchimento em agosto e Q afluyente = Q95%)
NA mínimo	258,00	m
NA máximo	259,00	m
NA máximo maximorum	260,60	m
Cota da crista da barragem	263,00	m
Deplecionamento previsto	1	m (usina a fio d'água)
Altura máxima	23,0	m (altura da barragem)
Queda de projeto	17,77	m
Queda de referência	16,58	m
Área inundada (NA máximo)	31,63	km <sup>2</sup>
Área inundada territorial (NA máximo)	13,59	km <sup>2</sup> (os outros 18,04 km <sup>2</sup> são da calha do rio)

Tabela 1 – Características do AHE Baixo Iguaçu.

Volume (NA máximo)	211,9	hm <sup>3</sup>
Volume (NA mínimo)	183,0	hm <sup>3</sup>
Potência instalada	350	MW
Energia Firme	167,98	MWmed
Fator de capacidade da usina	0,48	(energia firme / potência instalada)
Custo total	1.336.700.000	R\$
IM	107,54	R\$/MWh (35,26 US\$/MWh)
Número de outorgas a montante	12	Outorgas da ANA
Vazão outorgada a montante	1,583 m <sup>3</sup> /s (ANA)	- em toda a bacia a montante; - vazão outorgada pela SUDERHSA inclui captações superficiais e subterrâneas
	3,361 m <sup>3</sup> /s (SUDERHSA)	
Potência instalada / área inundada	11,06	MW/km <sup>2</sup>
Tempo de residência médio	38	horas
Usos consuntivos a montante 2005	6,59	m <sup>3</sup> /s (média anual)
Usos consuntivos a montante 2040	12,86	m <sup>3</sup> /s (média anual)
Área inundada / área da bacia a montante	0,05	%
Famílias desapropriadas	359	
Energia gerada equivalente	897.000	Habitantes (consumo doméstico de 134 kWh/mês)
Potência instalada relativa	5%	Em relação à potência instalada na bacia do rio Iguaçu

## ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

2. Esta Nota Técnica contempla os itens dispostos pela Resolução ANA nº. 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, para uso 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.

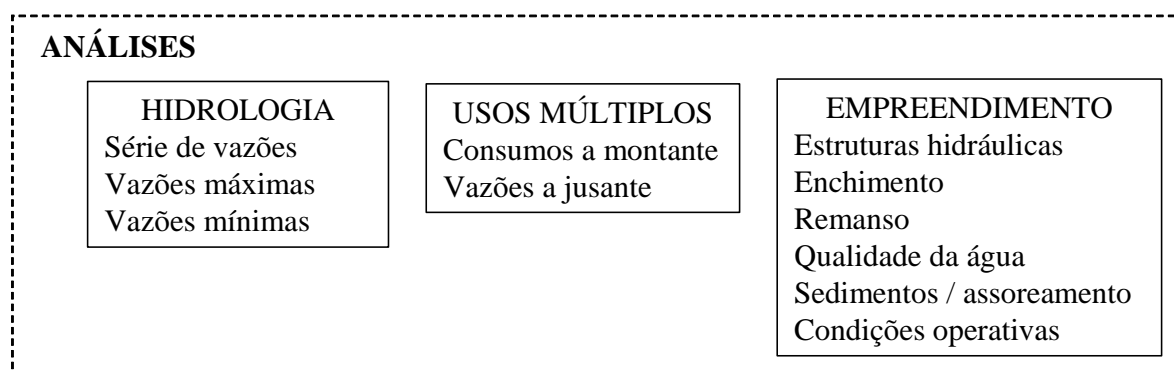


Figura 1 – estrutura de análise dos aproveitamentos hidrelétricos no âmbito da ANA, visando à emissão da DRDH.

3. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica poderá ser emitida pela ANA em atendimento ao disposto na Lei 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. 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 Baixo Iguaçu 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:
- Estudos de Viabilidade do Aproveitamento Hidrelétrico Baixo Iguaçu - EVI;
  - Ofício nº 311/2005-SIH/ANEEL, solicitando a declaração de reserva de disponibilidade hídrica (fls. 2 e 3)
  - Parecer Técnico nº 031/2005 - SGH/ANEEL (fls. 4 e 5);
  - Estudos complementares, atendendo ao Ofício nº 520/2005/SOC-ANA, de 11 de julho de 2005.

## **CARACTERIZAÇÃO GERAL**

### **O AHE Baixo Iguaçu**

5. O AHE Baixo Iguaçu será implantado no trecho final do rio Iguaçu, na bacia hidrográfica do rio Paraná, municípios de Capanema e Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, com a finalidade de geração de energia elétrica. Constituído por barragem de enrocamento, acoplada ao vertedor e canal de adução com uma pequena derivação, além da casa de força e canal de fuga, o AHE Baixo Iguaçu estará situado a jusante do AHE Salto Caxias, ambos operando a fio d'água. As Figuras 1 e 2 apresentam a localização do AHE do território nacional e na bacia do rio Iguaçu, respectivamente. Informações detalhadas são apresentadas na ficha resumo do aproveitamento.
6. O Estudo de Inventário da bacia do rio Iguaçu apresentava, originalmente, a previsão da implantação de um aproveitamento denominado Capanema, que se localizaria a jusante da seção prevista para o AHE Baixo Iguaçu. Este aproveitamento teria potência instalada de 1.200 MW, porém a seção prevista para o AHE Capanema inundaria parte do Parque Nacional do Iguaçu, fato que motivou a alteração da seção para montante do início do Parque Nacional, reduzindo a potência instalada do empreendimento para 350 MW, conforme consta na Revisão do Inventário Hidrelétrico do Baixo Iguaçu, desenvolvido pela ENGEVIX em fevereiro de 2003 e aprovado pela ANEEL. Este aproveitamento passou a se chamar AHE Baixo Iguaçu.
7. Com potência instalada de 350 MW, o AHE Baixo Iguaçu pode ser enquadrado como Usina Hidrelétrica (> 30 MW), estando sujeito à concessão de uso do potencial hidráulico pela ANEEL. O EVI indica que o aproveitamento poderá garantir energia firme de 167,9 MWmed.
8. O arranjo adotado segue as características convencionais de aproveitamentos hidrelétricos de grande vazão e baixa queda, não havendo desvios com alguma significância no trecho do rio, conforme Figura 3.



Figura 1 – Localização do AHE Baixo Iguaçu.



Figura 2 – Localização dos AHEs Baixo Iguaçu e Salto Caxias na bacia do rio Iguaçu.

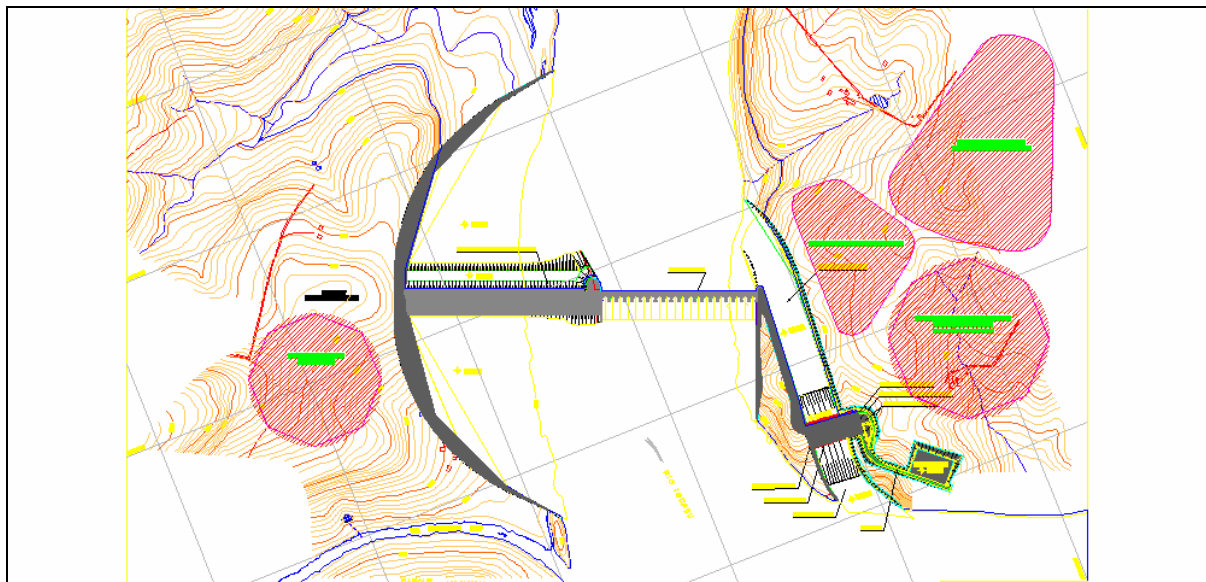


Figura 3 – Arranjo selecionado do AHE Baixo Iguaçu.

9. A capacidade máxima do vertedor será de  $53.585\text{m}^3/\text{s}$ , referente à cheia máxima provável utilizada para o dimensionamento do vertedouro em Salto Caxias, transferida pela proporção de áreas de drenagem entre as duas usinas. As estruturas previstas na fase de construção foram dimensionadas para cheias com tempos de recorrência de 25 anos, para as ensecadeiras da 1ª fase do desvio, e de 50 anos, para a 2ª fase.

10. O reservatório a ser formado pelo aproveitamento inundará área de  $31,63\text{ km}^2$  (NA máximo normal) e acumulará volume de  $211,9\text{ hm}^3$  (NA máximo normal). O tempo de enchimento estimado pelo EVI será de no máximo 35 dias, considerando-se a vazão com 95 % de permanência e início do enchimento no mês de agosto. O tempo de detenção médio será de 38 horas.

11. Segundo o EVI, o nível d'água do reservatório poderá variar entre as cotas 258m e 259m. Portanto, o AHE Baixo Iguaçu operará a fio d'água, recebendo as vazões regularizadas de alguns aproveitamentos de montante, mas terá flexibilidade para operar em horários de ponta, alterando vazões horárias e diárias.

12. A fase de construção tem duração prevista de 44 meses, compreendendo mobilização do canteiro, construção de ensecadeiras de primeira e de segunda fase, fechamento do rio, enchimento do reservatório e entrada em operação.

### Sistema Hídrico

13. O rio Iguaçu possui nascentes nos Estados do Paraná e Santa Catarina, se desenvolve no sentido leste-oeste e deságua no rio Paraná, a jusante do AHE Itaipu. Sua área de drenagem total é de  $69.373\text{ km}^2$ . O regime fluvial tem pouca sazonalidade e sofre influência do efeito regularizador dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Foz do Areia, Segredo e Salto Santiago.

14. Segundo o EVI e o Sistema de Informações sobre o Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT (versão de julho de 2004), estão previstos 6 aproveitamentos hidrelétricos no rio Iguaçu, dos quais cinco encontram-se em operação, restando para implantação apenas o aproveitamento de Baixo Iguaçu. A Tabela 2 apresenta um resumo de cada aproveitamento do rio Iguaçu; e a Figura 4 apresenta um mapa com a localização dos aproveitamentos.



Tabela 2 – Aproveitamentos hidrelétricos previstos no rio Iguaçu, de montante para jusante.

Aproveitamento	Potência (MW)	Estágio	Situação
Foz do Areia	1.676	Operação	Concedida
Segredo	1.260	Operação	Concedida
Salto Santiago	1.420	Operação	Concedida
Salto Osório	1.078	Operação	Concedida
Salto Caxias	1.240	Operação	Concedida
Baixo Iguaçu	350	Estudos de Viabilidade	Em análise

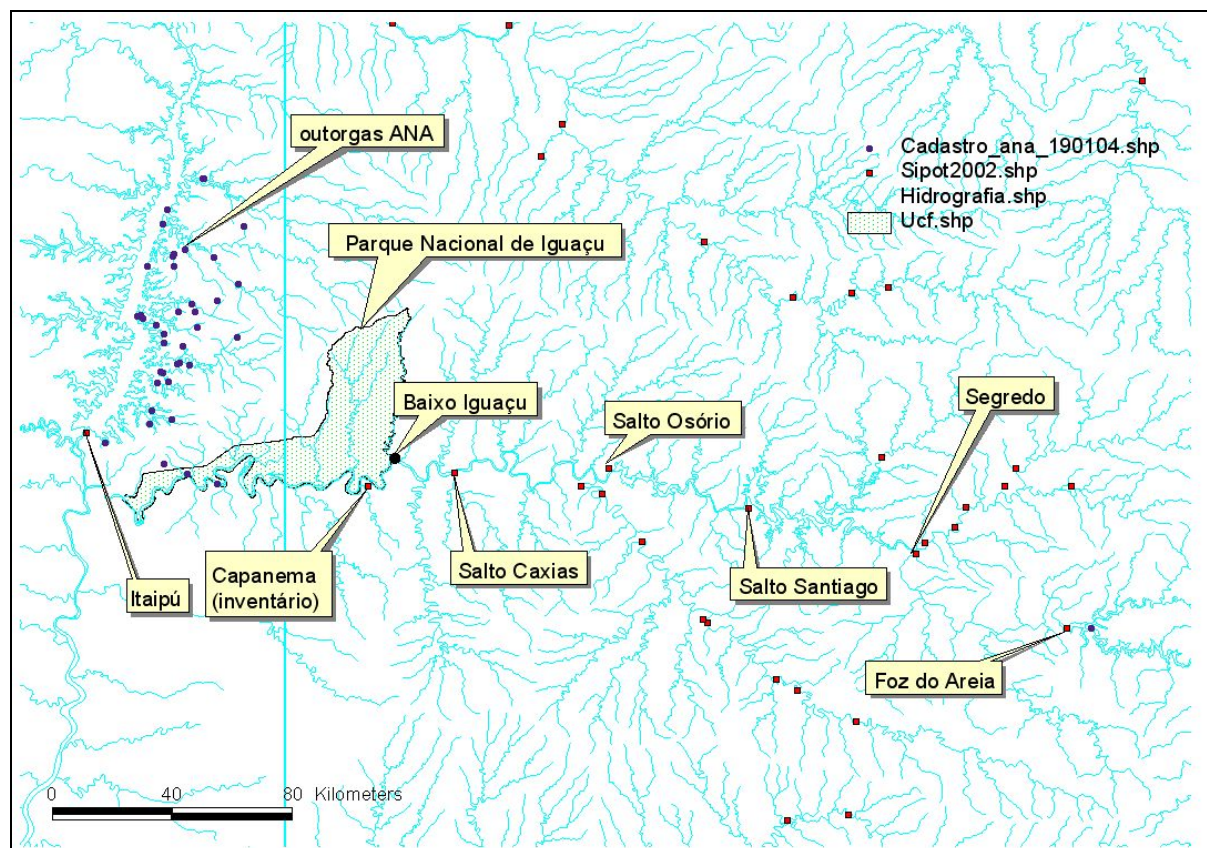


Figura 4 - Localização dos aproveitamentos hidrelétricos do rio Iguaçu.

### Estudos Existentes

15. O EVI se baseou nos seguintes estudos:
  - a) Revisão do Inventário Hidrelétrico do Baixo Iguaçu, desenvolvido pela ENGEVIX ENGENHARIA S/A, em fevereiro de 2003;
  - b) Relatório Final do Estudo de Viabilidade da UHE Capanema, consolidado em outubro de 1980 pela ELETROSUL;
  - c) Relatório de Engenharia (volume IV) do Projeto Básico da UHE Salto Caxias consolidado em outubro de 1993 pelo consórcio INTERTECHNE-LEME-ENGEVIX-ESTEIO.

## Avaliação Técnica da ANEEL

16. A ANEEL procedeu à avaliação preliminar do EVI, abordando alguns aspectos da UHE Baixo Iguaçu, conforme Parecer Técnico nº 031/2005-SGH/ANEEL (fls. 4 e 5). O parecer técnico final da ANEEL será concluído após a emissão da DRDH pela ANA.

### BLOCO 1 - HIDROLOGIA

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

#### Série de vazões naturais

18. O EVI obteve a série de vazões naturais em Baixo Iguaçu por relação direta entre áreas drenagem desse aproveitamento e do AHE Salto Caxias, logo a montante, cuja série foi revista em estudo de revisão de séries de vazões naturais elaborado em parceria pelo ONS, ANA, ANEEL e MME<sup>1</sup>. A equação 1 representa a relação usada para a transferência da série para Baixo Iguaçu.

$$Q_{BI} = \frac{AD_{BI}}{AD_{SC}} \cdot Q_{SC} \quad (1)$$

Em que:

$Q_{BI}$  = Vazão na UHE Baixo Iguaçu (m<sup>3</sup>/s);

$Q_{SC}$  = Vazão na UHE Salto Caxias (m<sup>3</sup>/s);

$AD_{BI}$  = Área de Drenagem na UHE Baixo Iguaçu (61.580 km<sup>2</sup>);

$AD_{SC}$  = Área de Drenagem na UHE Salto Caxias (56.977 km<sup>2</sup>).

19. A série de vazões de Salto Caxias já está corrigida quanto aos efeitos de reservatórios e usos consuntivos a montante, sendo que a ANEEL autorizou o ONS a utilizá-la em seus processos de planejamento e operação dos aproveitamentos hidrelétricos do SIN, por meio da Resolução Autorizativa nº 243, de 2004. A série de vazões de usos consuntivos, com extensão de 1931 a 2001, usada na reconstituição das vazões naturais na bacia do rio Iguaçu, foi aprovada pela ANA por meio da Resolução nº 210, de 2004, com base na Nota Técnica nº8/2004/SUM-ANA.

20. Os procedimentos usados no EVI foram verificados pela SOC, podendo ser considerados adequados. Como a série de vazões em Salto Caxias foi objeto de estudos recentes, que compreenderam avaliações de postos fluviométricos, curvas-chave e incorporação de efeitos de reservatórios e usos consuntivos, e como a diferença entre áreas de drenagem é pequena, pode-se considerar adequada a série de vazões naturais obtida em Baixo Iguaçu. A Figura 5 apresenta a curva de permanência de vazões naturais médias mensais em baixo Iguaçu.

21. Cumpre ressaltar que, nos estudos energéticos, o EVI utilizou modelos de simulação energética que consideram a operação integrada de todos os aproveitamentos hidrelétricos da bacia e do subsistema sul e, portando, suas capacidades de regularização de vazões, sendo a série de vazões naturais um dos parâmetros de entrada do modelo.

<sup>1</sup> ONS (2003). Estudo de Consistência e Reconstituição de Séries de Vazões Naturais. Projeto de Revisão das Séries de Vazões Naturais em Bacias Hidrográficas de Interesse do Sistema Interligado Nacional.

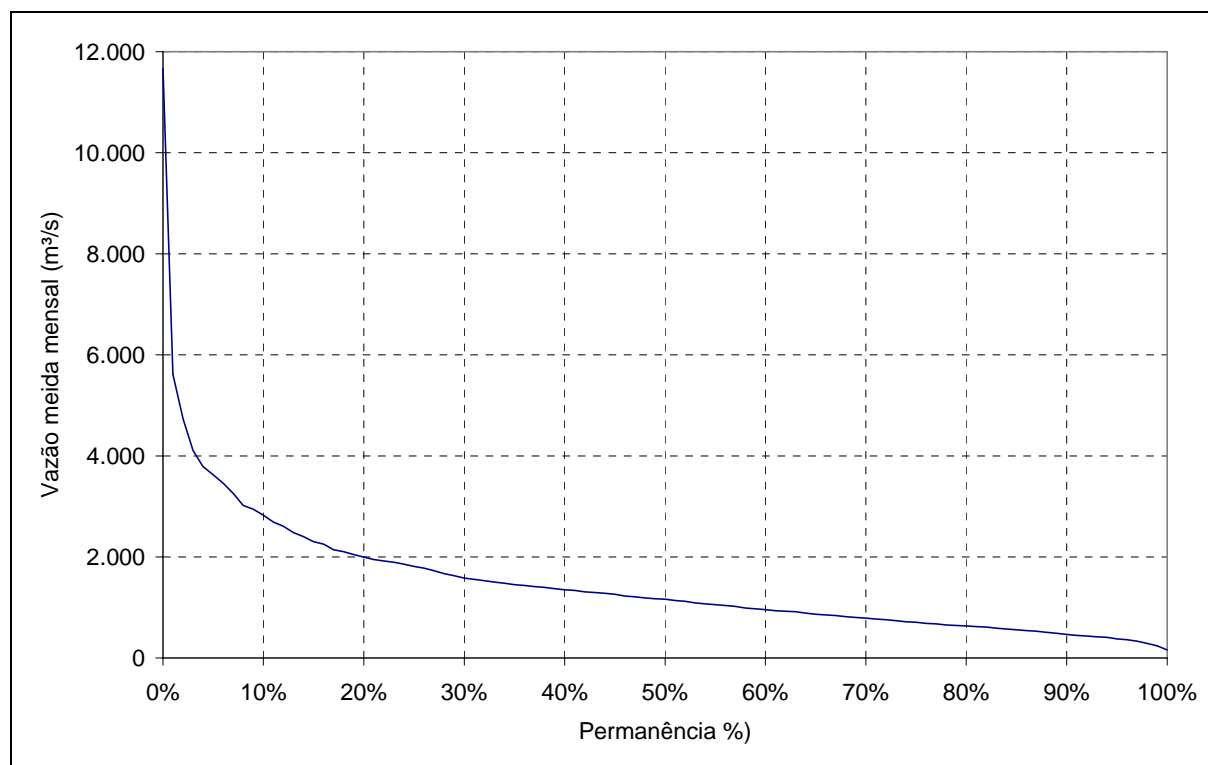


Figura 5 – Curva de permanência de vazões naturais médias mensais em Baixo Iguazu.

### Vazões Máximas

22. Os estudos de cheias constantes do EVI estimaram vazões máximas anuais no eixo de barramento, para dimensionamento das estruturas de extravasamento e desvio do rio.

23. Inicialmente, obtiveram-se as vazões máximas anuais para 5 postos da bacia do rio Iguazu. Após a obtenção das séries de vazões máximas destes postos, foram ajustadas as distribuições de Gumbel e exponencial de dois parâmetros, utilizando-se a distribuição de Gumbel para as séries com coeficiente de assimetria inferior a 1,5, conforme recomendam os manuais do setor elétrico. Posteriormente, as vazões de cada posto para vários tempos de recorrência foram normalizadas pela vazão com TR = 2,33 anos. Também foi ajustada uma relação entre as vazões com TR = 2,33 e as áreas de drenagem de cada estação fluviométrica, de modo a obter-se uma regionalização das cheias da bacia por meio das áreas de drenagem. O resultado para a seção do AHE Baixo Iguazu é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Vazões máximas anuais obtidas para o AHE Baixo Iguazu

TR do ajuste	Vazões (m³/s)
5	12.657
10	16.033
25	20.497
50	28.873
100	27.250
500	35.090
1.000	38.466
10.000	49.683



24. Para o dimensionamento do vertedouro, no entanto, considerou-se a vazão de 53.585 m<sup>3</sup>/s, equivalente à vazão de projeto do vertedouro de Salto Caxias, transferida pela relação entre áreas de drenagem. A vazão de dimensionamento do vertedouro em Salto Caxias (49.613 m<sup>3</sup>/s) corresponde à cheia máxima provável, amortecida pelos reservatórios de montante. Não foi considerado o amortecimento de cheia promovido pelo AHE Salto Caxias, que deve ser de pequena magnitude.

25. Considerando-se a pequena diferença entre áreas de drenagem, pode-se considerar adequado o valor de 53.585 m<sup>3</sup>/s como mínimo para dimensionamento do vertedor, podendo o projeto básico, a partir de estudos mais detalhados, considerando-se postos fluviométricos mais representativos da bacia, obter valor superior.

### **Vazões Mínimas**

26. A vazão  $Q_{7,10}$  foi calculada no EVI por relação de área de drenagem com a estação Salto Cataratas, por esta apresentar uma longa série de dados diários observados (desde 1942) e possuir área de drenagem compatível com o aproveitamento em questão. A distribuição estatística de extremos utilizada foi Weibull, resultando numa vazão  $Q_{7,10}$  igual a 192 m<sup>3</sup>/s, que, transposta para o local do barramento do AHE Baixo Iguaçu, resulta em 177 m<sup>3</sup>/s.

### **Disponibilidade Hídrica**

27. O AHE Baixo Iguaçu não prevê regularização de vazões, pois não haverá variações de níveis no reservatório. Assim, a disponibilidade hídrica neste trecho do rio Iguaçu não será alterada com a construção do AHE Baixo Iguaçu.

## **BLOCO 2 – USOS MÚLTIPLOS**

### **Consumos a montante**

28. O Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, em articulação com a ANEEL, Ministério de Minas e Energia – MME e ANA, contratou o desenvolvimento de estudos para estimativa de usos consuntivos da água nas bacias de contribuição dos principais aproveitamentos hidrelétricos do Sistema Interligado Nacional – SIN<sup>2</sup>. As séries de vazões de usos consuntivos, no período de 1931 a 2001, e as previsões para o período de 2001 a 2010 foram aprovadas pela ANA por meio das Resoluções nº 209 a nº 216, de 2004. A Resolução nº 210, de 2004, trata dos usos consuntivos estimados para a bacia do rio Iguaçu.

29. Os estudos do ONS<sup>2</sup> foram consolidados no Sistema para Estimativa dos Usos Consuntivos da Água – SEUCA, que é um sistema computacional de armazenamento e recuperação de dados que determina séries de vazões de usos consuntivos a partir de dados de cada Município, conforme a metodologia usada nos estudos, resumida na Nota Técnica SUM nº 8/2004, referente à bacia do rio Iguaçu. O AHE Baixo Iguaçu não foi contemplado por esses estudos, embora vários outros aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Iguaçu tenham sido, como o AHE Salto Caxias, cujos consumos estimados entre 2001 e 2010 encontram-se na Tabela 4.

---

<sup>2</sup> 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. Nota Técnica – DRDH / Baixo Iguaçu

Tabela 4 – Consumos estimados pelos estudos do ONS para Salto Caxias.

<b>Uso</b>	<b>2001</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Irrigação	0,095	0,106	0,129
Animal	1,128	1,223	1,353
Rural	0,423	0,423	0,423
Urbano	1,840	2,042	2,328
Industrial	2,255	2,335	2,474
<b>Total</b>	<b>5,740</b>	<b>6,128</b>	<b>6,707</b>

30. No caso dos consumos animal, rural e urbano, os consumos a montante do AHE Baixo Iguaçu foram estimados pela soma dos consumos na bacia incremental entre Salto Caxias e Baixo Iguaçu com os consumos a montante do AHE Salto Caxias, calculados nos estudos do ONS. Para estimativa dos consumos na bacia incremental, foram identificados os Municípios situados nessa área e determinadas as frações das áreas territoriais e as sedes contidas na área de contribuição do AHE Baixo Iguaçu.

31. O consumo em 2001, na área incremental, referente à criação de animais foi estimado a partir da contabilização dos rebanhos que compõe o índice BEDA (bovinos, eqüinos, asininos, ovinos, caprinos e suínos) para cada Município, considerando-se a fração territorial dentro da área de drenagem dos aproveitamentos. Segundo o PRH:  $1 \text{ BEDA} = \text{bovinos} + \text{eqüinos} + \text{asininos} + (\text{caprinos} + \text{ovinos})/5 + (\text{suínos})/4$ . Os efetivos de rebanhos foram obtidos com base na Pesquisa Pecuária Municipal Pesquisa realizada pelo IBGE anualmente e os consumos de cada município foram obtidos multiplicando-se o efetivo BEDA pelo consumo unitário de 50 L/cabeça/dia, o que corresponde aos consumos da Tabela 5.

Tabela 5 – Consumos por cabeça dos rebanhos.

<b>Rebanho</b>	<b>Valor (L/cab.dia)</b>
Bovino	50,0
Equino	50,0
Asinino	50,0
Ovino	10,0
Caprino	10,0
Suíno	12,5

32. O consumo em 2000, na área incremental, referente à população rural foi estimado a partir da população rural dos municípios, obtida no Censo Demográfico do IBGE, considerando-se a fração territorial dentro da área de drenagem dos aproveitamentos. Também foram adotados o consumo per capita de 100 L/s/hab, usado nos estudos do ONS para o Estado do Paraná, e o coeficiente de retorno de 50%, usados nos estudos do ONS.

33. O consumo em 2000, na área incremental, referente à população urbana foi estimado a partir da população urbana dos municípios, obtida no Censo Demográfico do IBGE, considerando apenas a população das sedes situadas dentro da área de drenagem incremental. Também foram adotados o consumo per capita de 198 L/s/hab, que já incorpora o coeficiente de perdas de 20%, e o coeficiente de retorno de 80%, usados nos estudos do ONS.

34. Para estimativa do consumo industrial a montante do AHE Baixo Iguaçu, foram usados os dados dos estudos referentes ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, elaborados pela Superintendência de Planejamento da ANA, para estimativa da relação entre o consumo industrial a montante de Baixo Iguaçu, de 9,518 m<sup>3</sup>/s, e a montante de Salto Caxias, de 9,440 m<sup>3</sup>/s. Essa relação, de 1,0083, foi multiplicada pelo consumo industrial estimado pelos estudos do ONS a montante de Salto Caxias, de 2,26 m<sup>3</sup>/s, para obtenção do consumo total a montante de Baixo Iguaçu, de 2,27 m<sup>3</sup>/s, em 2001.

35. Para estimativa do consumo referente à irrigação a montante do AHE Baixo Iguaçu, foram usados os dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 1996, para estimativa da relação entre a área irrigada a montante de Baixo Iguaçu, de 17.943 ha, e a montante de Salto Caxias, de 17.665 ha. Essa relação, de 1,0157, foi multiplicada pelo consumo médio da irrigação estimado pelos estudos do ONS a montante de Salto Caxias, de 0,09 m<sup>3</sup>/s, para obtenção do consumo total a montante de Baixo Iguaçu, de 0,10 m<sup>3</sup>/s, em 2001.

36. Os estudos do ONS contêm três cenários de crescimento dos consumos em cada bacia: o tendencial, o normativo e o otimista. Nesta Nota Técnica, foram utilizados os parâmetros do cenário tendencial, como recomendado pela NT SUM nº 8/2004. Este cenário admite que a situação atual não deve experimentar grandes mudanças no futuro, supondo-se que as variáveis determinantes do cenário continuem seguindo a mesma tendência do período de 1997 a 2001. Tendo como base os últimos anos com estimativas de vazões consumidas (ano base) e as taxas anuais de crescimento do cenário tendencial, a Tabela 6 apresenta as vazões consumidas médias anuais previstas para cada uso, no período de 2005 a 2040.

Tabela 6 – Projeção das vazões de consumo médias anuais no horizonte 2001 a 2040

Parâmetro		Animal	Rural	Urbano	Industrial	Irrigação	Total
Ano base		2001	2000	2000	2001	2001	-
Consumo médio no ano base	(m <sup>3</sup> /s)	1,383	0,466	1,865	2,274	0,096	-
Taxa de crescimento anual	(%a.a.)	2,050	0,000	2,660	1,160	4,000	-
Consumo médio em	2001 (m <sup>3</sup> /s)	1,383	0,466	1,915	2,274	0,096	6,133
Consumo médio em	2005 (m <sup>3</sup> /s)	1,500	0,466	2,127	2,381	0,112	6,586
Consumo médio em	2010 (m <sup>3</sup> /s)	1,660	0,466	2,425	2,522	0,137	7,210
Consumo médio em	2015 (m <sup>3</sup> /s)	1,838	0,466	2,765	2,672	0,166	7,907
Consumo médio em	2020 (m <sup>3</sup> /s)	2,034	0,466	3,153	2,831	0,202	8,685
Consumo médio em	2025 (m <sup>3</sup> /s)	2,251	0,466	3,595	2,999	0,246	9,557
Consumo médio em	2030 (m <sup>3</sup> /s)	2,491	0,466	4,099	3,177	0,299	10,533
Consumo médio em	2035 (m <sup>3</sup> /s)	2,757	0,466	4,674	3,365	0,364	11,627
Consumo médio em	2040 (m <sup>3</sup> /s)	3,052	0,466	5,330	3,565	0,443	12,856

37. Os consumos animal, rural, urbano e industrial não possuem variações mensais significativas, o que não ocorre com a irrigação. De acordo com a metodologia apresentada na NT SUM nº 8/2004, a variação mensal dos consumos para irrigação se deve, principalmente, a fatores climáticos, como precipitação e evapotranspiração, aos calendários de plantio e colheita e às culturas irrigadas em cada mês. Na projeção dos consumos, foram utilizados valores médios mensais desses fatores. Para compatibilidade com os estudos do ONS, foi adotada a mesma sazonalidade obtida para a projeção para 2002 dos consumos da irrigação referente ao AHE Salto Caxias, situado logo a montante do AHE Baixo Iguaçu, apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Vazões Consumidas e Sazonalidade da Irrigação Previstas para 2005, Referentes ao AHE Salto Caxias

Mês	Vazão consumida (m <sup>3</sup> /s)			Sazonalidade <sup>1</sup>
	Total	Irrigação	Outros usos	
Jan	5,712	0,017	5,695	0,162
Fev	5,781	0,085	5,696	0,804
Mar	5,713	0,000	5,713	0,000
Abr	5,953	0,260	5,693	2,455
Mai	5,758	0,031	5,726	0,295
Jun	5,961	0,251	5,710	2,366
Jul	5,987	0,271	5,716	2,553
Ago	5,924	0,191	5,734	1,801
Set	5,849	0,097	5,752	0,911
Out	5,833	0,069	5,764	0,650
Nov	5,780	0,000	5,780	0,004
Dez	5,788	0,000	5,788	0,000
Média	5,837	0,106	5,731	1,000

\*Sazonalidade = vazão mensal / vazão média anual

Fonte: SEUCA, v. 1.02, arquivo da base de dados: SEUCAcompleto.mdb, 399,62 MB.

38. Aplicando-se os mesmos fatores de sazonalidade obtidos para o AHE Salto Caxias (Tabela 7), foram determinadas as vazões médias mensais consumidas na irrigação referentes ao AHE Baixo Iguaçu no período de 2005 a 2040, apresentadas na Tabela 8. Verifica-se que os consumos na bacia do rio Iguaçu têm pouca sazonalidade ao longo do ano, em razão do baixo consumo da irrigação em relação ao total.

Tabela 8 – Vazões consumidas pela irrigação a montante do AHE Baixo Iguaçu (m<sup>3</sup>/s)

Mês	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	Sazonalidade
Jan	0,018	0,022	0,027	0,033	0,040	0,048	0,059	0,072	0,162
Fev	0,090	0,110	0,134	0,163	0,198	0,241	0,293	0,356	0,804
Mar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Abr	0,276	0,336	0,408	0,497	0,604	0,735	0,894	1,088	2,455
Mai	0,033	0,040	0,049	0,060	0,073	0,088	0,107	0,131	0,295
Jun	0,266	0,323	0,393	0,479	0,582	0,709	0,862	1,049	2,366
Jul	0,287	0,349	0,425	0,517	0,628	0,765	0,930	1,132	2,553
Ago	0,202	0,246	0,299	0,364	0,443	0,539	0,656	0,798	1,801
Set	0,102	0,125	0,152	0,184	0,224	0,273	0,332	0,404	0,911
Out	0,073	0,089	0,108	0,132	0,160	0,195	0,237	0,288	0,650
Nov	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004
Dez	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Média</b>	<b>0,112</b>	<b>0,137</b>	<b>0,166</b>	<b>0,202</b>	<b>0,246</b>	<b>0,299</b>	<b>0,364</b>	<b>0,443</b>	<b>1,000</b>

39. A Tabela 9 apresenta as vazões consumidas totais previstas, obtidas pela soma das vazões referentes à irrigação (Tabela 8) e das vazões referentes aos demais usos (Tabela 6).

Tabela 9 – Consumos Mensais Totais Previstos no Horizonte 2005 a 2040 (m<sup>3</sup>/s)

<b>Mês</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>
Jan	6,49	7,10	7,77	8,52	9,35	10,28	11,32	12,48
Fev	6,56	7,18	7,87	8,65	9,51	10,47	11,56	12,77
Mar	6,47	7,07	7,74	8,48	9,31	10,23	11,26	12,41
Abr	6,75	7,41	8,15	8,98	9,91	10,97	12,16	13,50
Mai	6,51	7,11	7,79	8,54	9,38	10,32	11,37	12,54
Jun	6,74	7,40	8,13	8,96	9,89	10,94	12,12	13,46
Jul	6,76	7,42	8,16	9,00	9,94	11,00	12,19	13,54
Ago	6,68	7,32	8,04	8,85	9,75	10,77	11,92	13,21
Set	6,58	7,20	7,89	8,67	9,53	10,51	11,59	12,82
Out	6,55	7,16	7,85	8,61	9,47	10,43	11,50	12,70
Nov	6,47	7,07	7,74	8,48	9,31	10,23	11,26	12,41
Dez	6,47	7,07	7,74	8,48	9,31	10,23	11,26	12,41
<b>Média</b>	<b>6,59</b>	<b>7,21</b>	<b>7,91</b>	<b>8,69</b>	<b>9,56</b>	<b>10,53</b>	<b>11,63</b>	<b>12,86</b>

### Vazões a jusante

40. Para o período de enchimento do reservatório, o EVI previu inicialmente manutenção de vazão mínima para jusante de 88,5 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 50% da Q<sub>7,10</sub>, conforme critérios ambientais.

41. Contudo, no documento do ONS “Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos”, de novembro de 2002, consta que para Salto Caxias, a restrição de operação de vazão defluente mínima equivale a 200 m<sup>3</sup>/s, para se preservar as condições mínimas para a ictiofauna. Como este critério é mais restritivo do que a vazão de 50% da Q<sub>7,10</sub> (88,5 m<sup>3</sup>/s), o EVI adotou-o como vazão remanescente durante o enchimento do reservatório.

42. Para a fase de operação, segundo o EVI, não há necessidade de estudos sobre vazão remanescente, uma vez que o arranjo selecionado contém apenas uma curta derivação. O EVI conclui que, por questões de níveis d’água, não haverá trecho ensecado no rio.

43. Contudo, como o AHE Baixo Iguaçu prevê um pequeno deplecionamento de 1m de seu reservatório, é necessário o estabelecimento de condições de operação para que, em horários de ponta, as vazões remanescente não sejam reduzidas significativamente de modo a recuperar os volumes de água turbinados. Nesse sentido, tendo em vista a ausência de estudos sobre o valor mais adequado de vazões mínimas a jusante e por compatibilidade com as restrições operativas de outros reservatórios na bacia, recomenda-se que sejam definidas duas situações:

- a. Quando a vazão afluyente for inferior a 200 m<sup>3</sup>/s, a vazão mínima defluente deve ser igual à vazão afluyente;
- b. Quando a vazão afluyente for superior a 200 m<sup>3</sup>/s, a vazão mínima defluente deve ser de 200 m<sup>3</sup>/s.

44. Tanto na fase de enchimento como na fase de operação, as vazões mínimas remanescentes poderão ser revistas mediante solicitação fundamentada da ANEEL ou em razão de condicionantes de Licenças Ambientais, que poderão avaliar, notadamente, os impactos ambientais das vazões remanescentes sobre o Parque Nacional do Iguaçu.

## **Navegação**

45. Segundo o Plano Nacional de Viação (Lei Federal nº 5.917/1973), está prevista no rio Iguazu uma via navegável com 1.020 km de extensão, desde sua foz até a cidade de Curitiba.

46. Em 1978, a PORTOBRÁS – Empresa de Portos do Brasil S.A. – publicou uma relação da Rede Hidroviária Brasileira, na qual o rio Iguazu aparece com trechos navegáveis de sua foz até o sopé das cataratas (extensão de 20km) e de Porto União até Porto Amazonas (extensão de 350 km). O trecho onde se encontra previsto o AHE Baixo Iguazu não é considerado navegável. O EVI apresenta os mesmos trechos navegáveis apresentados pela PORTOBRAS.

47. Assim, não obstante a verificação de que o trecho do rio Iguazu onde estará localizado o AHE Baixo Iguazu não é navegável, apesar de estar previsto no Plano Nacional de Viação de 1973, a recomendação é de que, para que a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica seja transformada em outorga, a ANEEL obtenha junto ao Ministério dos Transportes uma declaração acerca da navegação no rio Iguazu.

## **BLOCO 3 – ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO**

### **Estruturas Hidráulicas**

48. O vertedouro foi dimensionado para a vazão de 53.585 m<sup>3</sup>/s, correspondente à cheia máxima provável em Salto Caxias, corrigida pela relação entre as áreas de drenagem dos dois aproveitamentos. O coeficiente de vazão adotado pelo EVI foi de 1,8. As ensecadeiras de desvio foram dimensionadas para cheias com TR de 25 anos (1ª fase) e 50 anos (2ª fase).

### **Enchimento**

49. O EVI apresenta tempos de enchimento do reservatório para vazões afluentes com várias permanências e com início de enchimento em todos os meses do ano. A pior situação em termos de enchimento é de 35 dias na pior situação simulada (com início em agosto e com vazão afluente igual a Q95), indicando um tempo de enchimento provável bastante baixo, que é explicado pelo pequeno volume do reservatório em relação às vazões afluentes, características típicas de um aproveitamento a fio d'água. A Tabela 10 apresenta os tempos de enchimento estimados pelo EVI.

50. Verifica-se que, devido às reduzidas dimensões do reservatório em relação aos volumes afluentes, o tempo de enchimento será pequeno, com poucos impactos sobre o regime das águas nesse trecho do rio Iguazu.



Tabela 10 – Tempos de enchimento do reservatório para várias permanências de vazões e inícios de tempo de enchimento.

PERMANÊNCIA	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAL.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
5%	1,12	0,85	1,05	1,25	0,68	0,57	0,63	0,78	0,59	0,56	0,81	0,93
10%	1,38	1,11	1,33	1,47	0,83	0,78	0,88	1,05	0,83	0,68	1,08	1,30
15%	1,45	1,41	1,56	1,97	1,07	0,88	0,98	1,22	0,99	0,75	1,18	1,64
20%	1,68	1,50	1,79	2,22	1,29	0,97	1,12	1,28	1,42	0,88	1,26	1,80
25%	1,91	1,65	2,03	2,35	1,45	1,19	1,38	1,46	1,52	1,00	1,42	2,03
30%	2,02	1,82	2,07	2,47	1,96	1,36	1,45	1,81	1,60	1,08	1,54	2,12
35%	2,35	1,89	2,22	2,59	2,23	1,69	1,69	2,08	1,73	1,18	1,68	2,16
40%	2,79	1,96	2,30	2,84	2,45	1,88	1,95	2,47	1,82	1,27	1,89	2,26
45%	2,95	2,03	2,48	3,29	2,83	2,09	2,16	2,59	1,98	1,37	2,00	2,49
50%	3,22	2,52	2,67	3,45	3,42	2,36	2,29	2,86	2,13	1,64	2,31	2,81
55%	3,37	2,66	3,21	3,83	3,71	2,73	2,54	3,30	2,55	1,85	2,39	3,30
60%	3,61	2,82	3,41	4,23	3,99	2,98	2,85	3,43	2,83	2,06	2,73	3,59
65%	4,13	3,39	4,06	4,47	5,14	3,16	3,46	3,81	3,18	2,23	2,84	3,77
70%	4,85	3,95	4,36	5,15	6,76	4,07	4,16	4,96	3,36	2,30	2,99	4,08
75%	5,57	4,24	4,82	5,68	7,09	4,40	4,86	6,11	4,25	2,77	3,69	4,69
80%	5,87	5,19	5,35	5,90	8,94	4,77	5,79	7,42	5,65	3,40	4,16	5,63
85%	6,53	5,63	5,75	6,54	10,32	5,57	7,83	11,02	8,38	4,59	5,32	7,02
90%	7,14	7,14	7,03	9,12	11,64	8,22	9,08	13,93	10,37	5,09	6,52	8,44
95%	9,36	10,63	8,71	13,76	19,57	16,94	10,81	35,77	14,94	6,02	9,19	13,20

## Remanso

51. O remanso foi estudado com aplicação do modelo matemático HEC-RAS, somente para o rio Iguçu, sendo adotados, para os seus afluentes, os níveis determinados na respectiva foz. Os dados utilizados no EVI e nos Estudos Complementares para este estudo foram:

- Levantamento aerofotogramétrico nas escalas 1:2.000 (eixo) e 1:5.000 (reservatório)
- Levantamento de 14 seções topobatimétricas ao longo do reservatório e na região do barramento
- Curvas-chave estabelecidas a jusante do eixo do AHE Baixo Iguçu e no canal de fuga do AHE Salto Caxias
- Medições de descarga líquida, leituras de réguas e marcas de cheia.

52. Para a calibração do modelo, foram selecionados quatro perfis de linhas d'água, obtidos das leituras de réguas linimétricas instaladas ao longo do rio Iguçu, onde foram locadas as seções topobatimétricas. A estes perfis foram associadas as vazões medidas nos mesmos dias na seção do posto fluviométrico, instalado a aproximadamente 19,8 km a montante do eixo de barramento. Nestes perfis, foram observadas algumas inconsistências nas leituras, que foram corrigidas antes da calibração.

53. A calibração do modelo foi realizada buscando ajustar os níveis d'água simulados pelo modelo aos níveis observados nos perfis de linha d'água acima. Não foi informado como a vazão foi considerada em cada seção e nem como foi considerada a vazão de entrada para os principais afluentes. A calibração do modelo apresentou coeficientes de rugosidade com pouca variação ao longo da calha natural. Foi considerado o mesmo coeficiente tanto para o leito quanto para as margens, em todas as seções, o que pode acarretar subestimação dos níveis. No entanto, como o rio corre bastante encaixado, não há grande variação nas áreas inundadas com a elevação dos níveis, não comprometendo os estudos.

54. Foram avaliados os perfis de linha d'água para as condições natural e com o reservatório, para a vazão máxima turbinada e para as vazões de cheia com tempo de recorrência de 10, 25, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos, adotando como condição de contorno o nível do reservatório junto à barragem igual ao NA máximo normal, na cota 259,0 m. Para a simulação da vazão de 10.000 anos de tempo de recorrência, deveria ter sido considerado o NA máximo maximorum, na cota 260,6 m. No entanto, como essa situação não é condicionante para a definição da faixa de desapropriação e nem para a relocação das estruturas viárias, sugere-se que seja solicitado, para o Projeto Básico, a reavaliação dessa situação.

55. Com as simulações realizadas, as principais interferências são apresentadas para algumas das vazões simuladas. Todas as avaliações das interferências foram feitas para a cheia centenária, cujos resultados são mostrados na Tabela 11.

Tabela 11 – Níveis d'água natural e com o reservatório e principais interferências

Local	Nível de interferência (m)	Níveis d'água TR 100 anos (m)	
		Natural	Com reservatório
<b>Ponte sobre o rio Capanema</b>	263,9	258,7	261,1
<b>Ponte PR-182 sobre o rio Iguaçu</b>	264,1	260,2	261,9
<b>Marmelândia</b>	260,0	260,2	261,9
<b>Ponte sobre o rio Andrada</b>	259,2	264,7	265,4
<b>Ponte sobre o rio Cotegipe</b>	267,7	269,3	269,5
<b>UHE Salto Caxias</b>	-	269,3	269,5

56. O EVI avalia, com base nos resultados, que

- a ponte sobre o rio Capanema tem folga suficiente para a passagem da cheia;
- para a ponte da PR-182, sobre o rio Iguaçu, deverá ser prevista a proteção dos aterros nas margens do rio, sob a ponte;
- a ponte sobre o rio Andrada e seus acessos deverão ser relocados para cotas superiores a 265,4 m;
- a ponte sobre o rio Cotegipe é atualmente atingida pela cheia centenária e que a presença do reservatório não alterará esse cenário; e
- as demais pontes não serão afetadas pela criação do reservatório da UHE Baixo Iguaçu.

57. O EVI avalia ainda que não haverá interferência do reservatório com o canal de fuga da UHE Salto Caxias e que, na localidade de Marmelândia, as áreas abaixo da cota 261,9m deverão ser desapropriadas.

58. Contudo, as análises realizadas no EVI, para as pontes, indicam como nível de referência o seu tabuleiro principal. Como as interferências em pontes devem ser feitas para a face inferior da sua estrutura, novas análises devem ser conduzidas no Projeto Básico para melhor identificar as interferências e necessidades de intervenção. Reforçando essa recomendação, verifica-se que não foi prevista nenhuma folga entre a linha d'água correspondente à cheia centenária e a cota de relocação da ponte sobre o rio Andrada. Para todos os casos, recomenda-se que seja prevista uma folga de, no mínimo, 1,0 m entre a face inferior da estrutura da ponte e a cota da linha d'água, para a cheia centenária.

## **Qualidade da Água**

59. O EVI apresenta o trabalho realizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, que realiza o monitoramento da qualidade da água de rios e reservatórios do Estado do Paraná, possuindo 147 pontos de amostragem, distribuídos pelas 16 bacias hidrográficas do Estado.

60. Dentre os parâmetros analisados pela Secretaria, verificou-se que somente Coliformes Fecais, Coliformes Totais e Fosfato apresentaram valores fora do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 20/86, para a classe 2. Segundo o EVI, esse dado pode refletir o lançamento de esgotos não tratados e a lavagem de fertilizantes e nutrientes agrícolas.

61. Analisando-se o EVI, verificou-se que não foi apresentado um estudo de qualidade da água com a implantação do reservatório e seu possível impacto nos usos da água existentes (em especial lançamentos de efluentes já outorgados ou licenciados), provavelmente pelo pequeno volume a ser acumulado pelo reservatório. Assim, os estudos complementares apresentados pelo projetista contemplaram um estudo de qualidade da água considerando a implantação do reservatório.

62. A partir destes estudos, o projetista conclui que, mesmo com um aumento de 50% no aporte atual de nutrientes da bacia no futuro reservatório, o modelo utilizado classifica todo o lago como oligotrófico, por um dos critérios utilizados, e mesotrófico e oligomesotrófico nos pontos de entrada de afluentes e oligotrófico nos demais pontos por outra classificação utilizada. Assim, não se esperam problemas de eutrofização no reservatório a ser formado pelo AHE Baixo Iguaçu. O projetista também informa que todos os quatro rios analisados após a formação do reservatório poderiam ser classificados em classe 1, segundo a Resolução CONAMA 20/1986.

63. Como recomendações, o projetista apresenta nos estudos complementares as seguintes medidas / ações:

- Implantação de um programa de monitoramento da água na bacia de contribuição ao AHE;
- Ações de educação ambiental;
- Promover medidas de controle dos efluentes gerados na bacia de contribuição ao AHE, estudando alternativas de controle e redução de efluentes.

64. Tendo em vista que o reservatório operará a fio d'água, não são esperadas alterações significativas das atuais condições de qualidade da água do rio Iguaçu a jusante do empreendimento, no trecho que margeia o Parque Nacional do Iguaçu.

## Estudos sedimentológicos e assoreamento do reservatório

65. Os estudos de sedimentos apresentados no EVI foram desenvolvidos com base em dados de medições de descarga sólida da estação Estreito do Iguaçu – Novo (Código 65986000) e medições realizadas no rio Iguaçu, na área de reservatório e no rio Capanema. Das medições de descarga sólida da estação Estreito do Iguaçu – Novo, foram consideradas somente aquelas realizadas depois de 1998, início da operação da UHE Salto Caxias. Os dados da estação Estreito do Iguaçu – Novo estão apresentadas na Tabela 12. A curva-chave de sedimentos obtida a partir da estação utilizada é apresentada na Figura 6.

Tabela 12 – Dados da estação sedimentométrica Estreito do Iguaçu – Novo.

Estação	Código	Dados	Localização
Estreito do Iguaçu	65985000	1977 a 1985 (27 medições)	rio Iguaçu

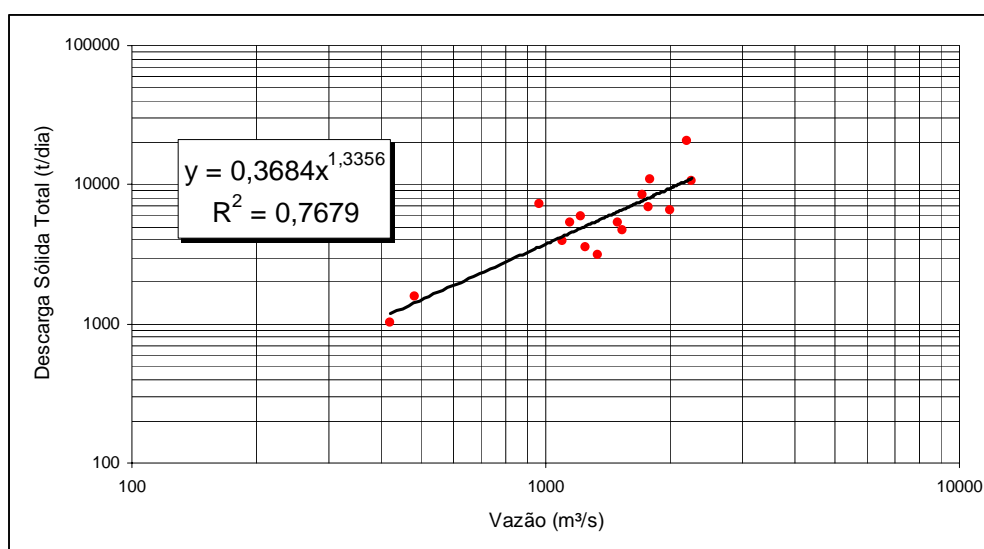


Figura 6 – curva-chave de sedimentos obtida no EVI

66. O estudo sedimentológico apresentado no EVI conclui que a vida útil do reservatório será superior a 1.000 anos. Esta estimativa, porém, foi realizada considerando o assoreamento do volume total do reservatório para a estimativa de vida útil. Recomenda-se que tal estimativa seja realizada considerando a cota da tomada d'água como volume útil, o que pode diminuir sensivelmente a vida útil estimada, em que pese o fato da usina operar a fio d'água, tendo a soleira do vertedor próxima ao fundo do rio.

67. Consultando o banco de dados do *Hidro*, verificou-se que existem outras estações sedimentométricas no próprio rio Iguaçu e afluentes, na bacia incremental entre os AHE's Salto Caxias e Baixo Iguaçu, que poderiam ter sido utilizadas nos estudos, conforme Tabela 13. Também existem outras estações a montante do AHE Salto Caxias com boa disponibilidade de informações sedimentométricas.

Tabela 13 – Estações sedimentométricas disponíveis na bacia incremental entre os AHE's Salto Caxias e Baixo Iguaçu.

Estação	Código	Dados	Localização
Ponte do Capanema	65981500	1982 a 2002 (54 medições)	Rio Capanema
São Sebastião	65979000	1982 a 2002 (50 medições)	Rio São Salvador
Salto Caxias jus. L1	65975000	1984 a 1985 (6 medições)	Rio Iguaçu, jus. Salto Caxias

68. Assim, recomenda-se, para o Projeto Básico, que os estudos sedimentológicos considerem as estações sedimentométricas disponíveis para o rio Iguazu e afluentes ao AHE Baixo Iguazu.

69. Adicionalmente, recomenda-se que, no Projeto Básico, sejam geradas as séries de descargas sólidas a partir de série de vazões diárias, e não de série de vazões médias mensais. A adoção de vazões médias mensais para obtenção de descargas sólidas pode subestimar a produção de sedimentos, especialmente quando a relação entre descarga sólida e líquida não é linear, que é o caso em estudo.

## CONCLUSÃO

70. Diante das análises apresentadas recomenda-se que a emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica seja emitida nas seguintes condições:

- a. Reserva das vazões naturais afluentes subtraídas das vazões destinadas a usos consuntivos a montante, conforme Tabela 9;
- b. Coordenadas geográficas do eixo do barramento: 25° 30' 12" de latitude sul e 53° 40' 18" de longitude oeste
- c. Nível d'água máximo normal a montante: 259,0 m;
- d. Nível d'água máximo normal maximorum: 260,6 m;
- e. Nível d'água mínimo normal a montante: 258,0 m;
- f. Área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 31,63 km<sup>2</sup>;
- g. Volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 211,92 hm<sup>3</sup>;
- h. Altura máxima da barragem: 23 m;
- i. Vazão máxima turbinada: 2.356 m<sup>3</sup>/s;
- j. Vazão mínima remanescente na fase de enchimento: 200 m<sup>3</sup>/s;
- k. Quando a vazão afluente for inferior a 200m<sup>3</sup>/s, a vazão defluente mínima deve ser igual à vazão afluente;
- l. Quando a vazão afluente for superior a 200m<sup>3</sup>/s, a vazão defluente mínima deve ser de 200m<sup>3</sup>/s;  
Vazão mínima para dimensionamento do vertedor: 53.585 m<sup>3</sup>/s;
- m. Tempo de retorno da cheia que define a linha de inundação para proteção de áreas ocupadas no entorno do reservatório: 50 anos, no mínimo;
- n. Tempo de retorno da cheia que define a linha de inundação para proteção rodovias e pontes: 100 anos, no mínimo.

71. Recomenda-se que a conversão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica em outorga esteja condicionada à:

I – Apresentação do Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico, contendo revisão dos estudos sedimentológicos, de assoreamento e remanso para cheia decamilenar;

II – Apresentação de reavaliação das interferências do reservatório sobre as pontes e das necessidades de intervenções, prevendo folga mínima de 1,0 m entre a face inferior da estrutura da ponte e a cota da linha d'água, para a cheia centenária;

III – Manifestação setorial do Ministério dos Transportes sobre a navegação do rio Iguaçu.

À consideração superior,

**ALAN VAZ LOPES**  
Especialista em Recursos Hídricos

**ANDRÉ RAYMUNDO PANTE**  
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