

Nota Técnica n.º 330 / 2005 / SOC

Em, 22 de agosto de 2005.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança
Assunto: **Reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Dardanelos**
Ref.: Processo n.º **02501.000693/2005-38**

INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica trata da solicitação de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica relativa ao aproveitamento hidrelétrico AHE Dardanelos a ser implantado no rio Aripuanã, na bacia hidrográfica do rio Madeira, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 02 de maio 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 Dardanelos

Rio	Aripuanã	
Bacia	Madeira	
Área de drenagem da bacia	146.300	km ² (bacia do rio Aripuanã)
Área de drenagem do AHE	14.943	km ²
Vazão Q_{MLT}	305,0	m ³ /s
Vazão máxima turbinada	303,0	m ³ /s
Vazão mínima diária observada	9,08	m ³ /s
Vazão mínima média mensal	18,2	m ³ /s
Vazão média mensal com permanência de 95% do tempo (Q95%)	41,3	m ³ /s
Vazão máxima	1.481,0	m ³ /s
Vazão máxima $Tr=10.000$ anos	2.880,0	m ³ /s
Vazão dimensionamento vertedor	2.880,0	m ³ /s
Vazão mínima remanescente (ver desenho)	12,0	m ³ /s – Descarga principal para cachoeiras (proposta EVI)
	13,5	m ³ /s – Descarga principal para PCH Faxinal II (mínima)
	2,0	m ³ /s – Descarga para balneário (mínima) – sem controle
	7,0	m ³ /s – Descarga para MCH e Salto Andorinhas (capacidade) – com controle
Tempo de construção do AHE	44	Meses
Tempo de enchimento	Usina a fio d'água	
NA mínimo	213,5	m
NA máximo	213,5	m (estudo de inventário apresenta 212,5 m)*
NA máx maximorum	215,3	m
Cota da crista da barragem	219,2	m
Deplecionamento previsto	0,0	m (usina a fio d'água)
Queda de projeto	97,4	m

Tabela 1 – Características do AHE Dardanelos (continuação)

Queda de referência	95,6	m
Área inundada (NA máximo)	0,24	km ²
Volume (NA máximo)	0,12	hm ³
Volume (NA mínimo)	0,12	hm ³
Potência instalada	261,0	MW
Energia Firme	127,67	MWmed
Fator de capacidade da usina	0,49	(energia firme (MWmed) / potência instalada (MW))
Custo total	259,7x10 ⁶	US\$
IM	28,82	US\$/MWh (82,23 R\$/MWh)**
Número de outorgas a montante	0	Outorgas da ANA
Vazão outorgada a montante	0	
Potência instalada / área inundada	1088	MW/km ²
Tempo de residência médio	7	minutos
Usos consuntivos a montante de Dardanelos para o ano 2005	0,18	m ³ /s (média anual)
Usos consuntivos a montante de Dardanelos para o ano 2040	0,48	m ³ /s (média anual)
Área inundada / área da bacia a montante	0,0002	%
Famílias desapropriadas	40	Urbanas
Energia gerada equivalente	686.000	Habitantes (consumo doméstico <i>per capita</i> de 134 kWh/mês)
Potência instalada relativa	94%	Em relação à potência instalada na bacia do rio Aripuanã

* O estudo do inventário foi alterado em função de novos levantamentos aerofotogramétricos e topobatimétricos.

** Custo com a conexão somente até a SE Juína

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.

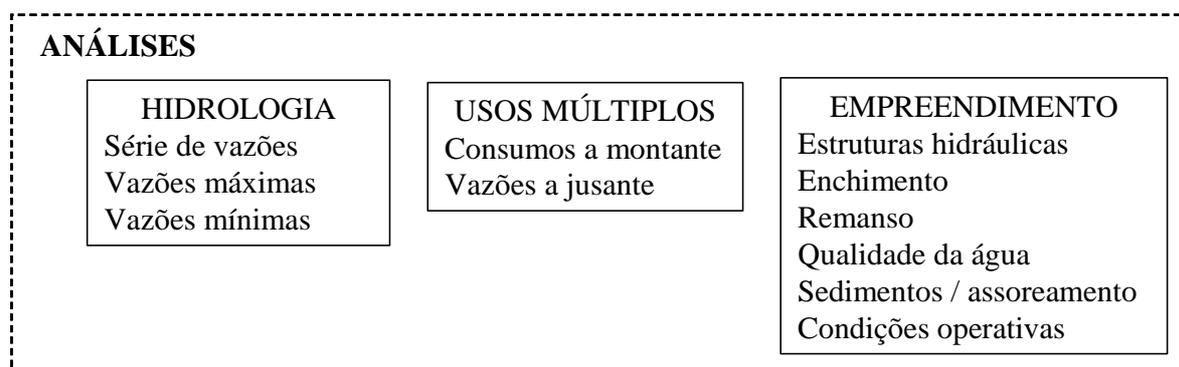


Figura 1 – Estrutura de análise dos aproveitamentos hidrelétricos no âmbito da ANA, visando à emissão da DRDH.

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 Dardanelos 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 ANA nº 131, de 2003, e compreende:

- a) Estudos de Viabilidade do Aproveitamento Hidrelétrico Dardanelos - EVI;
- b) Ofício nº 352/2005-SGH/ANEEL, solicitando a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (fls. 2 e 3);
- c) Pareceres Técnicos nº 039/2005 e 040/2005 - SGH/ANEEL (fls. 4 a 17);
- d) Estudos complementares solicitados pela ANA.

CARACTERIZAÇÃO GERAL

O AHE Dardanelos

5. O AHE Dardanelos será implantado no trecho inicial do rio Aripuanã, na bacia hidrográfica do rio Madeira, município de Aripuanã, Estado do Mato Grosso, com a finalidade de geração de energia elétrica. A localização do empreendimento é apresentada na Figura 2. A região caracteriza-se por apresentar uma estação seca e outra úmida bem definida, com o período chuvoso concentrado entre os meses de novembro a março, com pluviosidade média de cerca de 2.000 mm/ano.

6. O aproveitamento localiza-se na transição da chapada de Dardanelos para a planície amazônica, em vertente de grande declividade. O aproveitamento configura-se por um desvio do rio Aripuanã (formando um trecho “ensecado”) por meio de um canal de aproximação acoplado ao vertedouro de soleira livre (caracterizando um aproveitamento a fio d’água), seguido de um canal de adução que leva a 5 condutos forçados acoplados à casa de força e um posterior canal de restituição, conforme apresentado na Figura 3. O trecho ensecado pelo barramento caracteriza-se pela ocorrência de duas grandes cachoeiras (Andorinhas e Dardanelos), de grande magnitude (100 m cada) e pela existência de uma MCH e uma PCH já implantadas e pelo projeto de uma PCH junto às cachoeiras (Faxinal II), além de um balneário.

7. Com potência instalada de 261 MW, o AHE Dardanelos 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 127,67 MWmed.

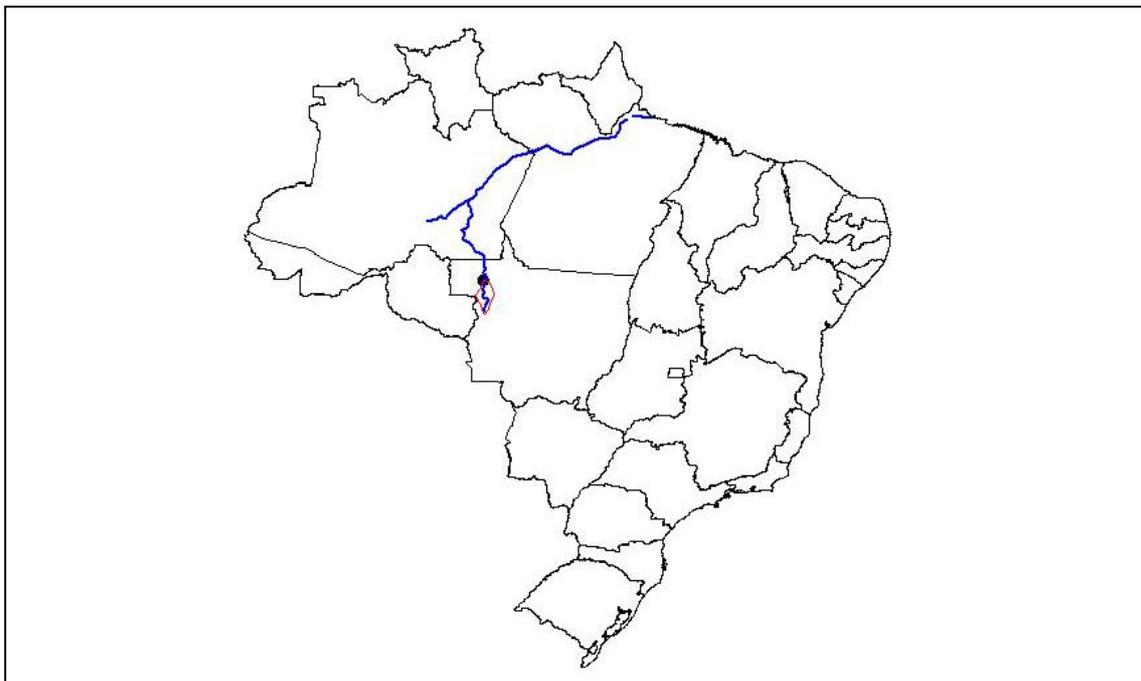


Figura 2 – Localização do AHE Dardanelos.

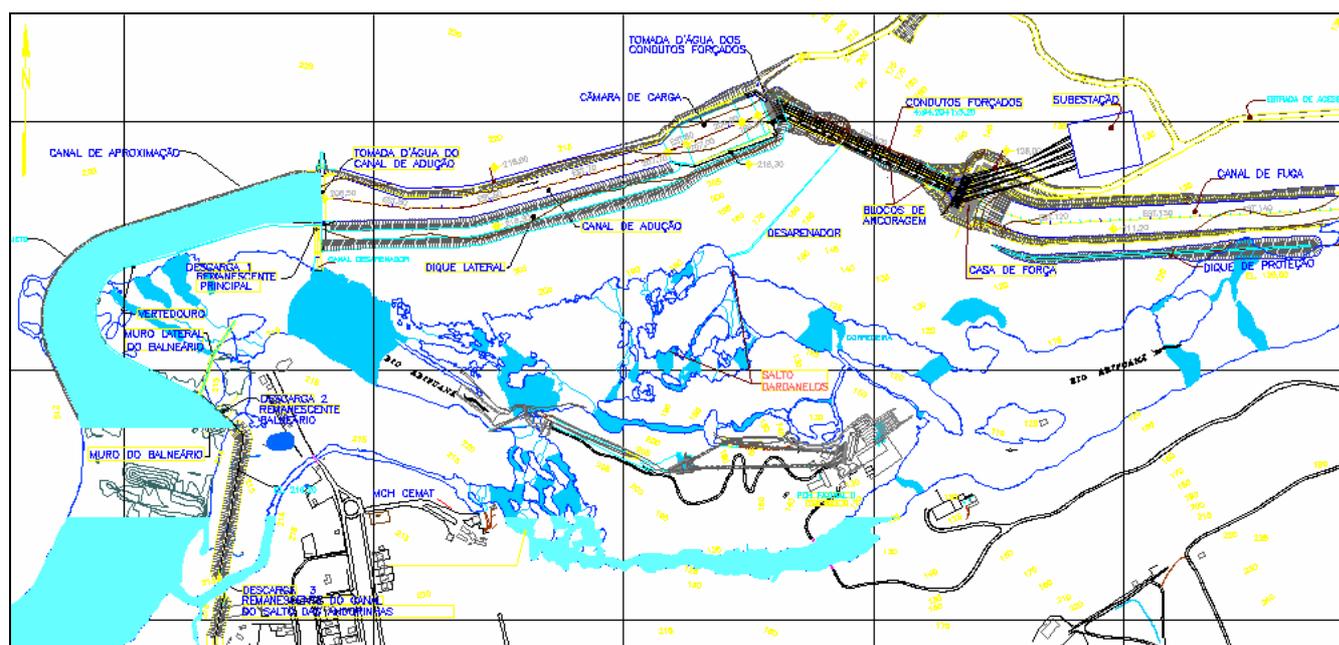


Figura 3 – Arranjo selecionado do AHE Dardanelos.

8. A capacidade de projeto do vertedor de soleira livre será de $2.880 \text{ m}^3/\text{s}$, referente à vazão com tempo de recorrência de 10.000 anos. As estruturas previstas na fase de desvio foram dimensionadas para cheias com TR de 50 anos.
9. O pequeno reservatório de elevação de nível a ser formado pelo aproveitamento inundará uma área de $0,24 \text{ km}^2$ (NA máximo normal) e acumulará volume de $0,12 \text{ hm}^3$ (NA máximo normal), caracterizando um empreendimento a fio d'água sem acumulação de volumes significativos.
10. Segundo o EVI, o nível d'água do reservatório não terá variação e estará fixado na cota 213,5 m.

11. A fase de construção tem duração prevista de 44 meses, compreendendo mobilização do canteiro, construção de ensecadeira de primeira fase, construção do canal de aproximação, soleira vertente, tomada d'água do canal de adução e descarga remanescente principal, execução de canal de desvio, ensecadeira de segunda fase, descarga remanescente do balneário, descarga remanescente do salto das Andorinhas e diques.

Sistema Hídrico

12. Segundo o Estudo de Inventário, realizado para um trecho de 140 km no rio Aripuanã (entre a foz do rio Branco e a foz do córrego Lontra), a alternativa de divisão de queda selecionada para o rio resultou em apenas um aproveitamento, o de Dardanelos, com previsão de potência instalada de 256 MW e NA máximo normal na cota 212,5m.

13. O EVI se baseou na Revisão do Inventário Hidrelétrico de trecho do rio Aripuanã, desenvolvido pela ANEEL/FUMEC – Fundação Mineira de Educação e Cultura.

Avaliação Técnica da ANEEL

14. A ANEEL procedeu à avaliação preliminar do EVI, abordando alguns aspectos do AHE Dardanelos conforme Pareceres Técnicos nº 039/2005-SGH/ANEEL (fls. 4 a 10) e 040/2005 (fls. 11 a 17). O Parecer 039/2005 conclui que deverá haver uma compatibilização entre a autorização da PCH Faxinal II e a outorga da UHE Dardanelos. O parecer técnico final da ANEEL deverá ser realizado após a emissão da DRDH pela ANA, conforme entendimentos entre os dois órgãos.

BLOCO 1 - HIDROLOGIA

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

Série de vazões médias mensais

16. A série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Dardanelos utilizada foi a série de vazões observadas da estação Humboldt (código 15750000), que possui dados de 1979 a 2003. Esta série foi estendida e teve suas falhas preenchidas a partir da série de precipitações espacializadas (pelo método dos polígonos de Thiessen) para a bacia do rio Aripuanã a montante do aproveitamento, através do modelo chuva-vazão SMAP. O ajuste do modelo foi realizado a partir da minimização das diferenças entre a série gerada e a série observada na própria estação Humboldt, com o período de calibração dos parâmetros do modelo de 1982 a 1990 (9 anos). A extensão da série foi para os anos de 1931 a 1979 e o preenchimento de falhas de 1979 a 2003.

17. Para obtenção do melhor ajuste do modelo, o projetista verificou que ocorre uma defasagem de cerca de 2 meses entre os picos da precipitação espacializada na bacia e os picos de vazão observada, defasagem que não foi bem reproduzida pelo modelo. Assim, o projetista optou por reduzir esta defasagem em 1 mês, enquanto o outro mês de defasagem é reproduzido pelo próprio modelo.

18. Acredita-se que a correção adotada pelo projetista está adequada, uma vez que a bacia possui grande área de drenagem (14.943 km²), com alto tempo de concentração, tempo este que pode estar extrapolando o intervalo de tempo do modelo, que é mensal. Outro fato que pode corroborar com a correção efetuada pelo projetista é que, na espacialização da precipitação, realizada pelo método dos polígonos de Thiessen, o posto pluviométrico que resultou mais representativo da chuva na bacia foi o posto Boteco dos Mineiros (código 01159000), que se localiza nas cabeceiras da bacia, bastante distante à seção fluviométrica utilizada para o ajuste do modelo.

19. Para obter um bom ajuste do modelo, especialmente das vazões de cheia, o projetista também considerou que a área de drenagem da bacia contribuinte à estação fluviométrica de Humboldt é de 10.000 km², ao passo que a área de drenagem real desta estação é de 14.943 km², segundo informações do EVI. Em geral, os modelos chuva-vazão apresentam vários parâmetros a serem calibrados que procuram representar características físicas da bacia, com a cobertura do solo, por exemplo. No entanto, a área de drenagem da bacia é uma característica física não sujeita a alterações, especialmente quando há problemas no ajuste de vazões de pico, que são formadas predominantemente por escoamento superficial. Num caso desses, dificilmente ocorre algum ponto de abstração de vazões oriundas de escoamento superficial para fora da bacia, algo que poderia ocorrer com o escoamento de base que pode percolar para aquíferos cujas descargas eventualmente ocorrem em outra bacia.

20. Assim, foi solicitado ao projetista que realizasse uma revisão dos estudos de obtenção da série de vazões afluentes ao aproveitamento, especialmente em relação à mudança de área da bacia que foi utilizada para o ajuste do modelo hidrológico (Ofício nº 544/2005/SOC-ANA). Em resposta ao Ofício, o projetista informou nos estudos complementares apresentados que *“Considerando que o modelo SMAP não apresentava respostas satisfatórias às tentativas de ajuste, dado sua limitação em não prever fenômenos de fuga de vazão para outras bacias (ou contribuições externas), adotou-se como recurso a utilização de um coeficiente redutor aplicado diretamente à área de drenagem que pode ser considerado como equivalente fisicamente a uma bacia de 10.000 km² sem as possíveis fugas de armazenamento hídrico avaliadas. Este mecanismo possibilitou a aderência do hidrograma gerado ao hidrograma observado de forma a representar a hidrologia local”*. Assim, o projetista manteve o ajuste do modelo e a série de vazões afluentes anteriormente apresentada.

21. Desta forma, a equipe da SOC procedeu ao ajuste de um modelo chuva-deflúvio, partindo da correção adotada pelo projetista, no que diz respeito à defasagem das vazões observadas em relação à precipitação espacializada na bacia. A redução realizada pelo projetista na área de drenagem da bacia não foi considerada neste novo estudo. O modelo chuva-deflúvio utilizado foi o CN-3S¹. A função-objetivo utilizada foi a seguinte:

$$F.O. = \text{Min } \sum(Q_{\text{obs}} - Q_{\text{cal}})$$

¹ TABORGA, J. & M.A.S. FREITAS. 1987. Simulação da Lâmina de Escoamento Mensal. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. ABRH: vol. 2, 558-570, Salvador, Bahia;

22. Como o objetivo do ajuste foi a extensão da série de vazões médias mensais afluentes ao AHE Dardanelos, escolheu-se tal função-objetivo pois com ela se obtém um bom ajuste das vazões médias, não obtendo, em geral, um ajuste mais fino das vazões extremas, sejam máximas ou mínimas. As vazões máximas, em especial, não foram objeto de um ajuste mais detalhado nesta Nota Técnica, pois se prestam geralmente para cálculos de descargas de projeto, que são obtidos a partir de vazões diárias, e não mensais.

23. O período de ajuste utilizado foi de abril de 1985 a fevereiro de 1996, a partir de dados de vazão observada em Humboldt e de precipitação espacializada por Thiessen. O período de verificação do modelo calibrado foi de 1997 a 2002. A Figura 4 apresenta um gráfico de Gantt com o período de dados de chuva utilizados no ajuste do modelo.

posto plu.	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Boteco dos mineiros															2	2	2	2	2
Novo Tangará						1	1	1	1	1									
Humboldt											3		3						
Vale do Natal																			
período utilizado:																			
calibração																			
verificação																			

1,2 ou 3 - número da correlação utilizada para preenchimento de falha

Correlação 1: $P_{\text{Novo Tangará}} = 0,86904 * P_{\text{Humboldt}}$, $R^2 = 0,81$
 Correlação 2: $P_{\text{Boteco dos Mineiros}} = 0,811258 * P_{\text{Humboldt}}$, $R^2 = 0,81$
 Correlação 3: $P_{\text{Vale do Natal}} = 0,955404 * P_{\text{Humboldt}}$, $R^2 = 0,85$

Obs.: Correlações estimadas no EVI e escolhidas em função dos seus coeficientes de determinação.

Figura 4 – dados de precipitação disponíveis e utilizados no ajuste

24. O modelo utilizado resultou no ajuste verificado na Figura 5. Em relação às vazões médias do período de calibração, o modelo gerou um valor de 319,4 m³/s, enquanto a vazão média dos dados observados no mesmo período resultou em 313 m³/s. O desvio padrão das vazões calculadas no período de calibração resultou em 262,5, enquanto o desvio padrão das vazões observadas resultou em 280,6. O coeficiente de variação das vazões calculadas no período de calibração resultou em 0,82, enquanto o CV das vazões observadas resultou em 0,90. A Figura 5 apresenta o resultado do ajuste do modelo CN-3S.

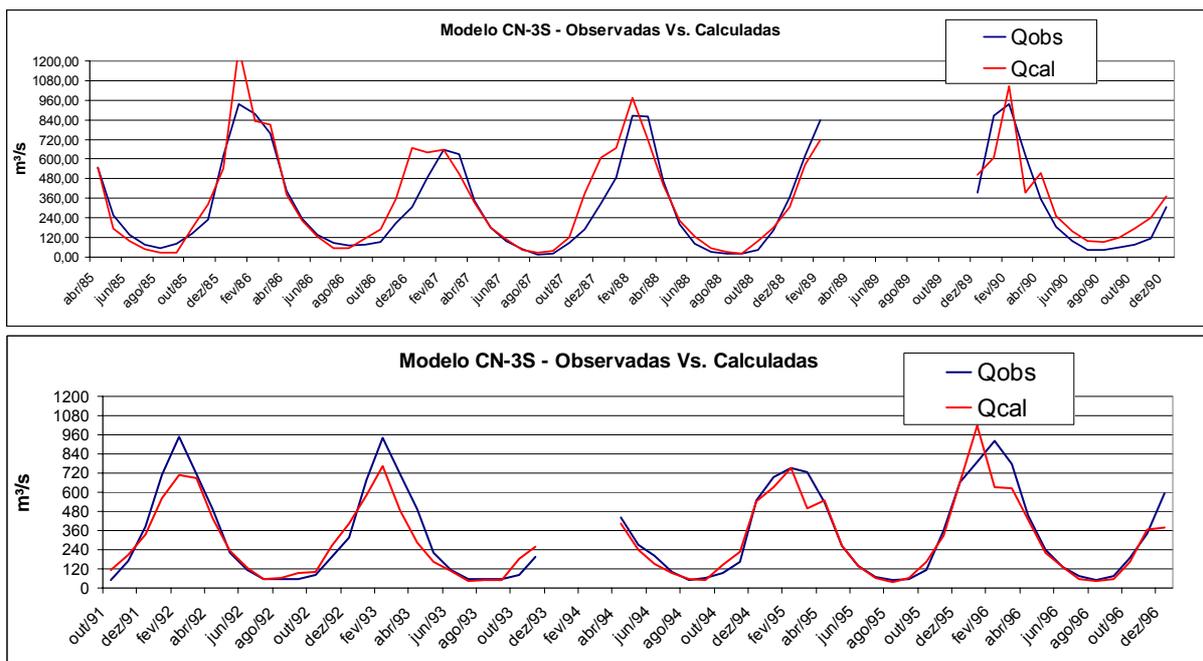


Figura 5 – gráfico das vazões calculadas X observadas resultantes do ajuste do modelo CN3S.

25. Não obstante as estatísticas de vazões médias, desvio padrão e coeficiente de variação mostrarem o bom ajuste obtido para o modelo, ainda foi tentado um melhor ajuste para as vazões com alta permanência, em especial as vazões menores que a Q90. Para tal, o modelo CN-3S foi adaptado criando-se um reservatório subterrâneo que representasse as perdas por percolação profunda no escoamento de base. Foi então realizada nova otimização buscando minimizar as diferenças entre a soma das vazões observadas e calculadas com permanências de 85, 90, 95 e 100%. O resultado do ajuste apresentou perdas por percolação profunda de 28% do escoamento de base nas vazões inferiores a 90 m³/s. Os resultados finais da calibração do modelo CN-3S acrescido do reservatório subterrâneo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – resultados finais do modelo CN-3S.

	Q média (m ³ /s)	Desvio padrão	Coeficiente de variação	Q mínima (m ³ /s)	Q95 (m ³ /s)	Q90 (m ³ /s)	Q85 (m ³ /s)
Observado*	313,1	280,6	0,90	18,2	43,0	52,8	55,7
Calculado*	315,7	266,1	0,84	19,6	37,4	52,3	55,7

* no período de calibração

26. A partir do modelo hidrológico ajustado, a equipe da SOC procedeu à extensão da série de vazões da estação Humboldt a partir da série de precipitações espacializada para a bacia, de modo a obter uma série de vazões afluentes ao AHE Dardanelos de 1930 a maio de 1979, além de possibilitar o preenchimento das falhas da estação fluviométrica Humboldt de junho de 1979 até dezembro de 2003. As Figuras 6 e 7 apresentam as curvas de permanência da série de vazões gerada no EVI, pela equipe da SOC e obtida da série de vazões de Humboldt (1979 a 2002).

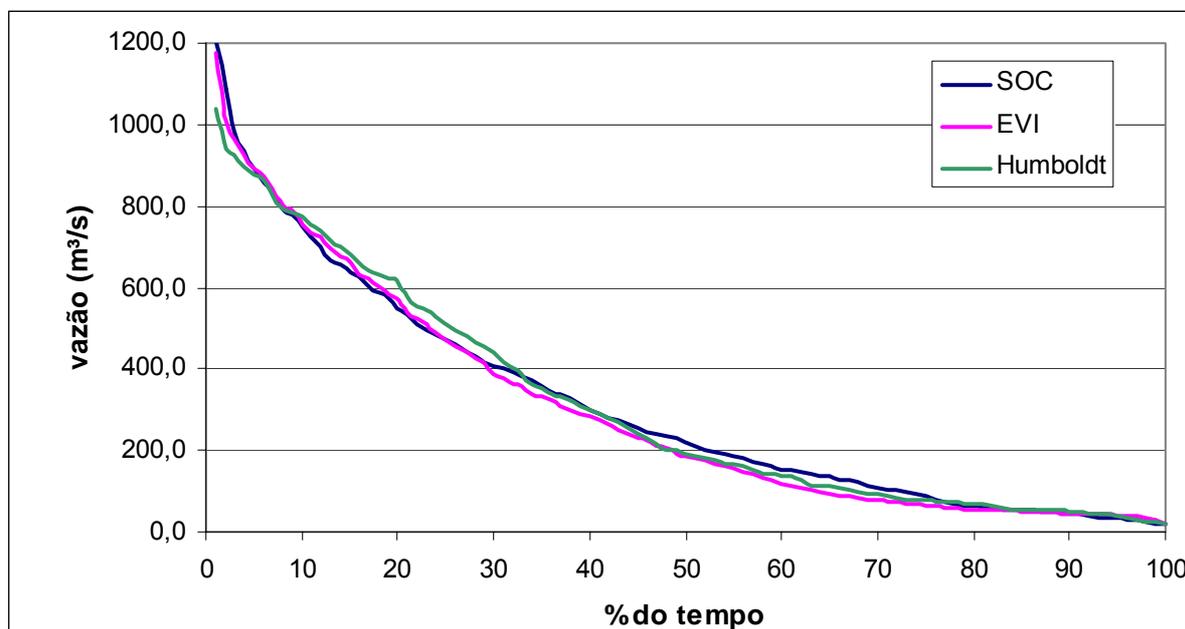


Figura 6 – Curvas de permanência de vazões das séries de vazões afluentes ao AHE Dardanelos segundo o projetista, segundo estimativa da SOC e a partir da série de Humboldt sem a extensão.

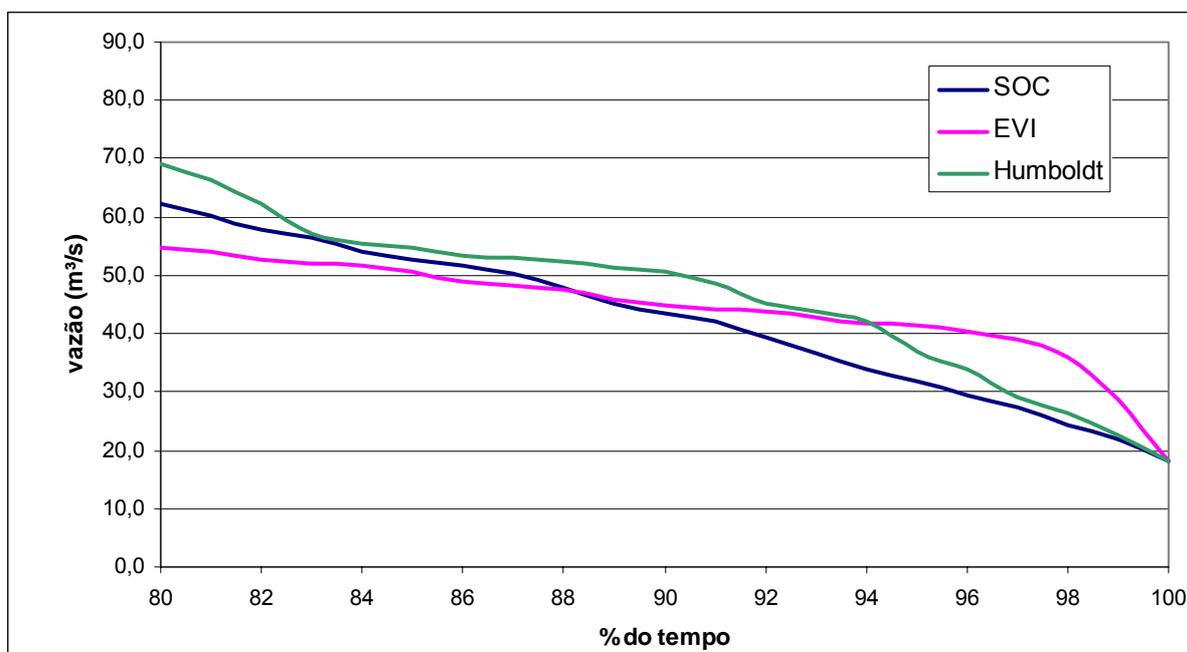


Figura 7 – Detalhe do trecho final da curva de permanência (vazões mínimas)

27. Verifica-se nas Figuras 6 e 7 que, para altas permanências (acima de 80%), as vazões da série estendida pela SOC e obtida dos dados da estação Humboldt se aproximam. Para permanências acima de 95%, verifica-se, pela Figura 7, que a série gerada no EVI apresenta vazões superiores às extraídas da série histórica de Humboldt. São as vazões deste trecho da curva de permanência que influenciam na indisponibilidade da UHE. As estatísticas finais das séries geradas no EVI e pela SOC, comparadas às estatísticas da série observada, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatísticas finais.

	Q média (m³/s)	Q mínima (m³/s)	Q99 (m³/s)	Q95 (m³/s)	Q90 (m³/s)	Q85 (m³/s)
Observado*	322	18,2	23	37	51	55
EVI	305	18,2	29	41	45	51
SOC	318	18,2	22	32	44	53

* estatísticas extraídas do Hidro, para dados de junho de 1979 a dezembro de 2004.

28. Assim, apesar dos resultados semelhantes entre os estudos do EVI e da SOC, conforme se verifica na Figura 6, tendo em vista os aspectos metodológicos, recomenda-se, para fins de DRDH e estudos subsequentes, a adoção da série de vazões naturais médias mensais afluentes ao AHE Dardanelos da Tabela 4. Esta série refere-se à série de vazões observadas em Humboldt, estendida até 1931 pela SOC, por meio de modelagem hidrológica. Para conversão da DRDH em outorga de direito de uso de recursos hídricos, recomenda-se que seja revista a série de vazões naturais.

Tabela 4 – Série recomendada de vazões naturais afluentes ao AHE Dardanelos.

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1931	469,8	625,9	707,4	364,6	215,6	131,2	54,9	42,4	29,4	231,6	323,3	488,1
1932	750,8	435,7	1149,2	241,6	159,5	123,4	54,2	96,1	43,7	139,9	189,9	654,3
1933	864,0	784,1	487,3	405,7	169,5	98,4	41,0	31,1	23,6	94,9	127,2	483,8
1934	492,5	706,3	701,1	264,9	158,9	101,2	42,2	51,1	152,3	125,3	281,3	457,4
1935	909,7	658,3	1531,7	581,4	377,5	176,3	101,9	45,6	45,5	168,9	253,7	462,7
1936	591,5	491,0	444,3	239,9	134,8	56,4	32,5	19,1	41,7	122,2	255,8	302,8
1937	423,8	657,2	450,1	563,8	266,0	197,2	107,4	50,6	29,7	141,9	210,8	280,4
1938	407,9	334,6	854,3	279,2	152,1	63,4	36,6	21,2	124,3	235,8	406,5	879,4
1939	835,9	859,1	537,6	431,8	382,7	230,3	145,0	60,4	62,8	147,0	250,1	747,2
1940	783,3	708,7	1000,7	385,5	299,5	145,4	60,7	35,5	29,3	212,7	211,4	381,8
1941	372,1	380,3	360,2	208,7	154,0	63,6	39,4	57,6	52,7	150,0	409,2	193,3
1942	366,6	1347,1	1003,9	606,8	228,8	137,3	59,5	34,4	46,5	150,1	217,7	350,1
1943	1085,3	408,7	1082,1	414,3	180,9	105,7	44,2	25,5	23,7	110,1	277,3	457,6
1944	531,0	783,6	465,9	272,5	138,6	98,4	41,0	23,7	27,8	153,6	481,0	667,8
1945	1268,0	1135,0	851,1	665,1	279,3	176,5	102,1	42,6	126,3	104,9	314,0	276,9
1946	394,6	748,8	236,3	177,5	339,5	133,1	120,8	50,4	44,2	60,2	146,8	285,0
1947	394,1	664,7	624,5	639,6	229,0	131,2	55,4	65,9	51,3	290,8	286,0	572,2
1948	443,3	755,6	809,8	276,8	149,6	62,4	56,7	33,0	52,0	255,3	437,2	813,6
1949	825,5	503,8	504,7	237,1	242,9	123,5	51,7	29,9	28,1	56,6	172,0	432,4
1950	586,4	410,2	1099,5	407,7	188,7	121,0	50,4	29,7	24,5	64,0	325,8	345,8
1951	1383,3	459,1	788,7	228,2	143,0	119,2	49,6	33,7	21,3	102,5	190,7	402,7
1952	1093,8	589,1	1088,5	623,3	212,3	128,8	53,7	31,7	64,1	198,3	226,2	422,1
1953	241,4	506,9	851,0	320,2	178,9	103,0	43,3	27,4	172,5	188,3	273,1	377,5
1954	703,2	716,6	1688,4	540,8	511,1	192,9	113,1	47,2	41,5	63,7	190,4	224,7
1955	465,6	302,6	475,8	745,5	264,1	146,0	60,9	35,2	21,6	59,0	125,9	632,5
1956	799,1	401,0	601,5	330,0	279,2	187,2	119,6	106,7	128,6	431,2	496,9	345,5
1957	463,0	787,8	666,9	336,1	172,0	105,1	45,3	42,8	95,7	166,8	371,5	549,9
1958	548,5	987,9	399,5	581,4	260,4	136,6	119,4	49,7	51,9	251,4	375,1	977,1
1959	1070,2	456,3	1078,8	360,0	262,8	156,7	65,1	48,2	31,9	126,6	511,0	517,6
1960	504,0	461,8	956,0	655,2	351,4	164,7	95,1	49,0	28,9	236,2	337,4	287,7
1961	1182,5	796,8	293,9	202,7	125,7	59,1	34,2	20,8	24,5	139,2	229,0	330,3
1962	689,8	416,5	235,8	305,6	147,8	103,3	43,1	32,9	46,9	144,2	212,3	585,4
1963	601,0	864,0	529,6	288,4	148,2	64,6	37,3	21,5	27,2	93,2	268,7	246,1
1964	252,3	493,2	647,5	235,5	136,9	57,1	37,0	22,0	38,5	219,6	342,8	420,1
1965	431,0	276,2	461,8	548,0	185,6	107,2	46,6	26,9	30,2	337,7	316,9	928,5
1966	665,3	1102,4	368,0	194,7	156,1	63,3	36,6	21,9	28,9	203,7	147,2	248,0
1967	115,9	235,7	395,6	480,7	178,3	109,7	45,7	26,4	22,9	105,5	245,1	558,5
1968	398,0	2046,5	473,7	349,9	166,7	96,3	40,1	44,6	151,0	251,4	291,4	844,0
1969	934,5	314,5	248,4	190,1	136,4	56,9	33,1	20,3	39,0	185,5	184,3	396,1
1970	617,3	376,5	954,7	534,0	228,9	129,4	54,0	31,2	99,8	111,8	234,1	378,2
1971	583,6	642,0	386,0	297,6	335,4	140,1	66,6	40,0	60,2	149,7	230,1	370,8
1972	333,3	739,1	309,4	313,8	177,5	108,7	63,7	101,7	53,0	140,5	370,6	1316,7
1973	566,2	678,2	411,8	216,7	190,4	135,9	58,0	35,3	93,6	224,0	657,6	662,9
1974	1480,1	533,6	597,1	504,4	255,1	137,3	57,3	34,8	132,6	191,0	195,6	388,7
1975	395,1	576,2	609,5	752,0	216,4	126,0	58,3	33,7	48,5	126,7	405,0	236,0
1976	170,6	490,7	489,5	460,1	242,7	131,5	55,2	38,0	95,7	235,0	342,9	502,0
1977	637,4	595,1	414,1	572,9	399,8	255,7	153,9	99,2	152,6	183,9	326,1	585,3
1978	817,1	779,1	894,7	560,3	355,8	164,3	126,4	52,7	62,0	198,7	218,6	1004,1

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1979	646,3	952,3	524,0	298,1	171,2	101,0	25,7	36,6	97,3	136,4	270,1	276,7
1980	843,2	925,8	587,7	399,1	240,2	142,0	59,6	61,7	43,6	58,6	57,8	176,0
1981	478,9	456,0	544,3	302,8	161,0	168,0	88,2	52,4	32,7	36,9	113,0	189,0
1982	803,8	699,6	597,1	750,0	454,0	235,0	126,0	76,6	70,4	68,1	101,0	153,0
1983	470,0	940,0	924,0	794,0	289,0	176,0	95,8	55,1	36,6	53,3	66,2	163,0
1984	357,0	506,0	636,0	882,0	683,0	287,0	142,0	78,6	50,5	73,3	115,0	187,0
1985	389,0	633,0	671,0	740,0	546,0	259,0	139,0	76,9	55,6	81,9	140,0	228,0
1986	618,0	935,0	874,0	755,0	403,0	237,0	135,0	89,2	70,3	75,4	92,8	206,0
1987	305,0	487,0	657,0	632,0	344,0	182,0	101,0	47,8	18,2	22,5	87,4	168,0
1988	331,0	488,0	866,0	860,0	464,0	201,0	79,8	30,3	20,9	23,8	45,2	164,0
1989	366,0	620,0	836,0	486,7	202,1	138,1	65,4	52,3	50,7	132,0	169,3	503,5
1990	394,0	865,0	938,0	625,0	356,0	185,0	97,9	42,9	42,5	61,1	77,1	114,0
1991	307,0	897,0	1205,6	403,4	332,4	280,0	126,0	51,9	37,1	112,3	52,7	169,0
1992	383,0	708,0	945,0	713,0	493,0	221,0	111,0	56,8	55,6	53,8	82,1	198,0
1993	314,0	676,0	888,0	285,0	165,8	94,9	57,3	43,5	51,3	184,3	75,4	229,0
1994	783,3	560,1	785,8	406,9	441,0	269,0	200,0	99,3	48,9	63,2	93,4	167,0
1995	547,0	697,0	754,0	728,0	535,0	266,0	140,0	72,0	50,5	56,2	111,0	363,0
1996	661,0	791,0	925,0	777,0	454,0	243,0	135,0	77,1	53,3	72,8	189,0	338,0
1997	591,0	894,0	1170,0	1204,0	627,0	339,0	184,0	105,0	66,4	54,0	73,8	114,0
1998	182,0	516,0	840,0	540,0	280,0	144,0	71,2	40,5	22,8	24,6	76,6	181,0
1999	327,0	324,0	442,0	319,0	256,0	128,0	76,1	28,2	28,6	28,5	85,5	205,0
2000	459,0	575,0	772,0	635,0	340,0	156,0	80,4	45,9	44,7	52,1	192,0	298,0
2001	527,0	693,0	995,0	793,0	418,0	253,0	142,0	74,8	72,8	69,0	110,0	380,0
2002	662,0	733,0	754,0	481,0	270,0	145,0	81,0	54,6	41,4	33,8	61,2	105,0
2003	296,0	622,0	573,0	773,0	422,0	233,0	114,0	53,2	44,9	49,7	92,3	144,0

Vazões Máximas

29. O EVI apresenta um estudo de vazões máximas, baseado na série de 27 anos de vazões diárias da estação Humboldt (que se localiza junto ao aproveitamento, área de 14.943 km²). O posto Humboldt possui ao total 7 anos de ocorrência de falhas, dos 27 anos de dados, resultando num conjunto de 20 valores de vazões máximas anuais, o que foi considerado insuficiente para o estudo. Essas falhas refletem-se também nas vazões médias mensais.

30. Assim, foi realizado o preenchimento dos 7 anos de falhas na série de vazões máximas anuais. Para isso, foram selecionados, nos anos sem falhas, os valores dos picos de vazão observados e, depois, estabelecida uma correlação desses com os maiores valores médios para as vazões mensais de 1, 2 e 3 meses consecutivos. A melhor correlação foi obtida para os valores médios de 2 meses consecutivos. Esta correlação é apresentada na Figura 8.

31. O preenchimento dos anos com falhas foi realizado aplicando-se essa correlação sobre os maiores valores médios para as vazões mensais de 2 meses consecutivos, sendo que, nesses anos, as falhas nas vazões médias mensais foram preenchidas com base na correlação com a estação Boca do Guariba (rio Aripuanã, área de 68.811 km²).

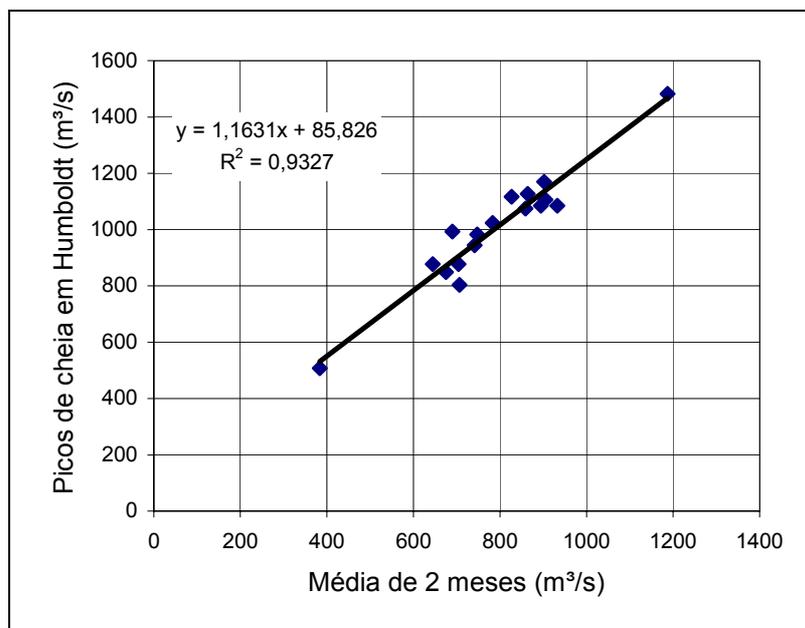


Figura 8 – Correlação entre os picos de cheia da estação Humboldt e média das vazões de 2 meses consecutivos da estação Boca do Guariba.

32. A partir da série preenchida de vazões máximas anuais da estação Humboldt, ajustaram-se as distribuições estatísticas de extremos de Gumbel e Exponencial. Pelo coeficiente de assimetria das distribuições encontradas, o EVI optou pela distribuição de Gumbel com parâmetros calculados pelo método dos fatores de frequência, corrigindo as vazões máximas diárias para vazões máximas instantâneas pelo coeficiente de Fuller. A Tabela 5 apresenta as vazões máximas diárias para alguns tempos de recorrência da estação Humboldt.

Tabela 5 – Vazões máximas diárias obtidas para o AHE Dardanelos

TR do ajuste	Vazões (m³/s)
5	1.204
10	1.330
25	1.489
50	1.607
100	1.724
500	1.994
1.000	2.111
10.000	2.497

33. O EVI estimou uma vazão máxima instantânea com TR = 10.000 anos igual a 2.872 m³/s, que foi majorada para 2.880 m³/s para o projeto do vertedouro. Segundo este estudo, o estudo de inventário apresentava uma vazão de projeto do vertedouro de 4.713 m³/s. De acordo com o projetista, essa diferença decorre das diferentes metodologias empregadas no EVI e no estudo de inventário.

34. A equipe da SOC verificou o estudo de vazões máximas, utilizando os dados de vazões máximas anuais a partir dos dados diários da estação Humboldt, dos anos de 1979 a 2004, desconsiderando os dados de anos com falhas. Assim, utilizou-se um total de 19 anos de dados. O coeficiente de assimetria da amostra resultou em 0,81, indicando o uso da distribuição de Gumbel, confirmando o estudo apresentado no EVI. A Tabela 6 apresenta os resultados encontrados pela SOC para as vazões máximas, utilizando as distribuições Gumbel com parâmetros estimados pelo método dos momentos e distribuição exponencial.

Tabela 6 – Vazões máximas, segundo verificação da SOC.

TR	Gumbel	Exp.	TR	Gumbel	Exp.	TR	Gumbel I	Exp.
5	1.178	1.155	50	1.565	1.631	500	1.937	2.106
10	1.299	1.298	100	1.677	1.774	1.000	2.049	2.250
25	1.451	1.488	200	1.789	1.917	10.000	2.420	2.725

35. Comparando-se as Tabelas 5 e 6, verifica-se a adequação do estudo de vazões máximas, apresentado no EVI.

Vazões Mínimas

36. A vazão $Q_{7,10}$ foi estimada no EVI a partir da série de vazões diárias da estação Humboldt, sem preenchimento de falhas. A Tabela 7 apresenta a vazão $Q_{7,10}$ calculada no EVI por algumas distribuições estatísticas.

Tabela 7 – Vazões $Q_{7,10}$ obtidas para o AHE Dardanelos

Gumbel		Normal	Log-normal	Amostral
Momentos	Fatores			
20,3	17,8	17,9	17,9	14,8

37. A SOC ajustou os dados da estação Humboldt à distribuição de probabilidades de Weibull, mais adequada para avaliação de vazões mínimas. Como resultado, obteve a vazão $Q_{7,10}$ de 17,9 m³/s.

Disponibilidade Hídrica

38. O AHE Dardanelos não prevê regularização de vazões, pois não haverá variações de níveis no reservatório. Assim, a disponibilidade hídrica neste trecho da bacia do rio Aripuanã não será alterada com a construção do AHE Dardanelos.

BLOCO 2 – USOS MÚLTIPLOS

Consumos a montante

39. O EVI e o resumo de informações para atendimento à Resolução ANA 131/2003 não apresentam informações sobre levantamento de cenários de usos consuntivos a montante do empreendimento.

40. A SOC, seguindo a metodologia adotada no Estudo contratado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, em ação conjunta com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Ministério de Minas e Energia – MME, denominado “Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2003), levantou dados secundários oriundos de censos demográficos e agropecuários para estimativa de populações urbana e rural, área irrigada e rebanho de animais.

41. As estimativas e projeções de área irrigada foram realizadas da seguinte forma:
- Foram levantadas as áreas plantadas com culturas temporárias e permanentes dos anos de 1995 e 2001, a partir da Pesquisa Agrícola Municipal – PAM (IBGE);
 - A partir dos dados acima, foram estimadas taxas de crescimento de áreas plantadas, para as culturas temporárias e permanentes, até o ano de 2040;
 - Foram levantadas as áreas irrigadas a partir do censo agropecuário de 1995/1996;
 - A partir da proporção entre as áreas irrigadas e as áreas plantadas com culturas temporárias e permanentes em 1995 e das projeções de área plantada total (soma das projeções de áreas plantadas com culturas temporárias e permanentes), foram estimadas as projeções de áreas irrigadas até 2040. Taxas negativas de crescimento foram desconsideradas e a área mantida constante nestes casos;
 - Da área irrigada total nos municípios da bacia, foi considerada apenas a fração de área destes municípios que efetivamente contribui a Dardanelos.
42. A Tabela 8 apresenta as frações de área dos municípios da bacia que se encontram dentro da bacia contribuinte ao AHE Dardanelos

Tabela 8 – Áreas dos municípios e suas respectivas frações de área dentro da bacia contribuinte ao AHE Dardanelos.

Município	Área total (km²)	Fração do município na bacia do AHE Dardanelos (%)
Aripuanã	65.936	7,9
Castanheira	3.790	0,3
Juína	26.530	34,5

43. A Tabela 9 apresenta as estimativas de áreas irrigadas na bacia do AHE Dardanelos, obtidas da Pesquisa Agrícola Municipal – PAM.

Tabela 9 – Áreas plantadas na bacia do AHE Dardanelos (ha), segundo a PAM.

	Aripuanã		Castanheiras		Juína	
	temporária	permanente	temporária	permanente	temporária	permanente
1995	4.555	748	3.520	445	6.263	3.398
2001	2.793	633	2.089	925	7.632	6.002

44. A Tabela 10 apresenta as estimativas de áreas irrigadas na bacia do AHE Dardanelos, até o ano de 2040.

Tabela 10 – Áreas irrigadas na bacia do AHE Dardanelos (ha).

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
14	16	19	22	25	28	30	33

45. As estimativas de população e suas projeções para o ano de 2040 foram obtidas a partir do “Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, de 2000-2007 para 2004-2011 – Atualização da Visão Estratégica 2020”, do Ministério do Planejamento e BNDES. Este estudo contempla estimativas de população rural e urbana até o ano de 2020. Para projetar as populações até o ano de 2040, foram estimados crescimentos lineares de população a partir das estimativas do Estudo dos Eixos entre os anos de 2011 e 2020. Taxas negativas de crescimento foram desconsideradas e a população mantida constante nestes casos.

46. Para a população urbana, foi considerada apenas a população dos municípios cuja sede está dentro da bacia (no, caso, apenas o município de Aripuanã). Para a população rural, foi considerada a população dos municípios da bacia na fração de sua área dentro da bacia. A Tabela 11 apresenta os dados de população extraídos do “Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, de 2000-2007 para 2004-2011 – Atualização da Visão Estratégica 2020”, para os municípios ad bacia do AHE Dardanelos.

Tabela 11 – Estimativas de população na bacia do AHE Dardanelos, segundo MPOG e IBGE.

	Aripuanã		Castanheira		Juína	
	Pop. urbana	Pop. rural	Pop. urbana	Pop. rural	Pop. urbana	Pop. rural
2011	18.090	7.551	4.394	2.413	35.617	4.592
2020	26.981	9.372	4.156	1.756	38.797	3.493

47. A Tabela 12 apresenta as projeções de população urbana e rural afluentes ao AHE Dardanelos.

Tabela 13 – Projeção da população na bacia do AHE Dardanelos

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Pop. Urbana	48029	56304	62891	69934	76640	83346	90052	96758
Pop. Rural	2849	2288	2066	1951	2031	2111	2191	2270

48. Para estimativa e projeções de rebanho animal, foi utilizada a Pesquisa Agrícola Municipal – PAM (IBGE). As projeções de rebanho até o ano de 2040 foram baseadas em taxas lineares de crescimento a partir dos levantamentos de rebanhos dos anos de 1995 e 2001. Para a estimativa de rebanho na bacia afluenta ao AHE Dardanelos, foi considerada para a bacia do AHE Dardanelos a proporção de área de cada município dentro da bacia. Todos os rebanhos foram transformados em equivalentes bovinos (BEDA). A Tabela 14 apresenta as projeções de rebanho animal na bacia afluenta ao AHE Dardanelos.

Tabela 14 – Rebanho equivalente (BEDA) na bacia do AHE Dardanelos.

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
212033	270700	329367	388034	446701	505367	564034	622701

49. Para estimativas dos consumos unitários, também foi seguida e metodologia do Estudo “Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2003).

50. Para estimativa de consumos para irrigação, o referido estudo faz o cálculo da evapotranspiração, da precipitação efetiva e das vazões para irrigação.

51. Para o cálculo da evapotranspiração real da cultura, a fórmula utilizada é a seguinte:

$$ET_{pc} = ET_o * K_c$$

$$ET_{rc} = ET_{pc} * K_s$$

Em que:

ET_{pc} = evapotranspiração potencial da cultura (mm);

ET_o = evapotranspiração de referência (mm);

ET_{rc} = evapotranspiração real da cultura (mm);

K_c = coeficiente de cultivo da cultura no município para o mês (adimensional);

K_s = coeficiente de umidade da cultura no município para o mês (adimensional).

52. Para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) foi adotado o método de Penman–Monteith-FAO (DOORENBOS E PRUITT, 1977), a partir de dados das Normais Climatológicas (INMET), complementados com dados disponíveis na ANA. Estes dados foram interpolados para todos os municípios do país pela equipe de irrigação da SOC².

53. Para estimativa da evapotranspiração de referência na bacia, os valores de evapotranspiração de referência para cada município foram ponderados de acordo com a área irrigada de cada um deles segundo o censo agropecuário de 1995. Os valores de ET_0 para os municípios com áreas a montante do AHE Dardanelos, e o valor de ET_0 ponderado para a bacia estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Valores de evapotranspiração de referência para os municípios contribuintes a Dardanelos (mm/mês)

Geocódigo *	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
5101407	102	94	101	93	94	84	100	118	108	114	105	103
5102850	125	104	106	95	112	98	115	137	135	122	112	114
5105150	104	96	106	93	94	84	100	120	108	116	110	106
bacia	107	97	105	93	97	86	102	122	112	117	110	107

* 5101407 - Aripuanã
5102850 – Castanheira
5105150 - Juína

54. Para estimativa da evapotranspiração potencial da cultura média na bacia do rio Aripuanã, foi adotado um coeficiente de cultura (k_c) igual a 1. Para estimativa da evapotranspiração real da cultura, foi adotado um coeficiente de umidade de solo de 0,85. Os valores de evapotranspiração real da cultura média adotados estão na Tabela 13.

² Pozzebon, E.J., Pereira, C. e Noletto, F.A. “Estimativas de Valores Mensais de Precipitação Provável e Efetiva e Evapotranspiração de Referência para os Municípios Brasileiros”. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. São Luís-MA: ABRH.

Tabela 16 – Evapotranspiração real da cultura média para a bacia a montante do AHE

Dardanelos (mm)

jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
91	82	89	79	82	73	87	104	95	99	93	91

55. Para estimativa da precipitação efetiva, foi utilizada a metodologia estabelecida pelo *U.S. Department of Agriculture - Soil Conservation Service* (USDA-SCS), descrita por DOORENBOS & PRUITT (1977) no Boletim *FAO - Irrigation and Drainage* n° 24, que foi utilizada no estudo “Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”. Nesta metodologia, a precipitação efetiva é obtida em função da precipitação total e da evapotranspiração potencial da cultura. Foi adotado um valor de armazenamento do solo de 75mm. A precipitação total foi a precipitação média espacializada por Thiessen para a bacia afluente ao AHE Dardanelos, determinada no EVI (página 59 do EVI). A Tabela 17 apresenta a precipitação efetiva na bacia do rio Aripuanã a montante do AHE Dardanelos.

Tabela 17 – Precipitação efetiva para a bacia do AHE Dardanelos (mm)

jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
173	166	162	100	46	13	6	12	46	115	139	157

56. A estimativa das vazões de retirada para irrigação foi realizada pela equação de balanço hídrico:

$$Q_i = (Ati_m) \left[\frac{(ETo_m \cdot Kcm_m \cdot Ksm_m) - Pef_m}{Eam_m} \right] \cdot 10$$

Em que:

Q_i = Vazão de retirada necessária para irrigação de todas as culturas no município, em $m^3 \cdot \text{mês}^{-1}$;

Ati_m = área total irrigada, considerando todos os tipos de cultura, no município e no mês (m), em ha;

ETo_m = evapotranspiração de referência no município para o mês (m), em $\text{mm} \cdot \text{mês}^{-1}$;

Kcm_m = coeficiente de cultivo da cultura média no município para o mês (m), adimensional;

Ksm_m = coeficiente de umidade da cultura média no município para o mês (m), adimensional;

Pef_m = precipitação efetiva no município para o mês (m), $\text{mm} \cdot \text{mês}^{-1}$; e

Eam_m = eficiência de aplicação da cultura média no município para o mês (m), adimensional.

57. A vazão efetivamente consumida para irrigação foi estimada a partir da vazão de retirada descontada da vazão de retorno. A vazão de retorno foi estimada em 10,9 % da vazão de retirada, conforme utilizado no estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003). A Tabela 18 apresenta as vazões de consumo para irrigação na bacia do rio Aripuanã a montante do AHE Dardanelos, nos cenários projetados.

Tabela 18 – Vazões de consumo para irrigação (m³/s).

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Jan	0	0	0	0	0	0	0	0
Fev	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006
Jun	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010
Jul	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011	0,012	0,013
Ago	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014
Set	0,003	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008
Out	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0
Dez	0	0	0	0	0	0	0	0

58. As vazões de retirada unitárias para abastecimento urbano foram extraídas do Estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003). Para os municípios do Estado do Mato Grosso, com população entre 10.000 e 100.000 habitantes (faixa onde se enquadra o município de Aripuanã), o consumo *per capita* é de 307 L/hab.dia.

59. A vazão efetivamente consumida para abastecimento urbano foi estimada a partir da vazão de retirada descontada da vazão de retorno. A vazão de retorno foi estimada em 80% da vazão de retirada, conforme utilizado no estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003). A Tabela 19 apresenta as vazões efetivamente consumidas para abastecimento urbano para os cenários simulados.

Tabela 19 – Vazões de consumo para abastecimento urbano (m³/s).

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
0,034	0,040	0,045	0,050	0,054	0,059	0,064	0,069

60. As vazões de retirada unitárias para abastecimento rural foram extraídas do Estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003). Para os municípios do Estado do Mato Grosso, a vazão de retirada unitária foi estimada em 100 L/hab.dia.

61. A vazão efetivamente consumida para abastecimento rural foi estimada a partir da vazão de retirada descontada da vazão de retorno. A vazão de retorno foi estimada em 50% da vazão de retirada, conforme utilizado no estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003). A Tabela 20 apresenta as vazões efetivamente consumidas para abastecimento rural para os cenários simulados.

Tabela 20 – Vazões de consumo para abastecimento rural (m³/s).

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

62. Para as estimativas de vazões de retirada para criação animal, foi adotado o consumo per capita para o BEDA equivalente (50 L/cab.dia). A Tabela 21 apresenta os consumos para criação animal na bacia afluyente ao AHE Dardanelos.

Tabela 21 – Vazões de consumo para criação animal (m³/s).

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
0,123	0,157	0,191	0,225	0,259	0,292	0,326	0,360

63. Para as estimativas de vazões de consumo para abastecimento industrial, foi utilizada a metodologia constante do Estudo contratado pelo ONS (ONS, 2003), que consiste de processo em que são levados em consideração o valor da produção industrial municipal, a quantidade produzida por tipo de indústria no ano de 2001 e a relação entre essa quantidade e o volume de água necessário à produção de cada unidade – função do processo industrial adotado. A base de dados utilizada pela SOC para levantamento da produção industrial dos municípios foi o SIMBRASIL – Sistema de Informações Sócio-Econômicas dos Municípios Brasileiros (IPEA-CEF, 2002). A Tabela 22 apresenta os resultados da estimativa de consumo para indústria no município de Aripuanã (único município com sede dentro da bacia do AHE Dardanelos) relativa ao ano de 2002, baseada nos parâmetros de consumo do Estudo contratado pelo ONS.

Tabela 22 – Consumos da indústria na bacia a montante do AHE Dardanelos – ano de 2002.

dados do município de Aripuanã - ano de 2002	renda total	Q retirada	Q retorno	Q consum.	Q consumida
Setor	R\$/mês	m³/US\$	m³/US\$	m³/US\$	(m³/s)
Laticínios	R\$ 469,26	0,02708	0,02166	0,00542	4,08852E-07
Torrefação e moagem de café	R\$ 547,50	0,02708	0,02166	0,00542	4,77021E-07
Desdobramento de madeira	R\$ 381.950,17	0,05039	0,04031	0,01008	0,000618901
Fabricação de produtos de madeira	R\$ 121.387,48	0,05039	0,04031	0,01008	0,000196693
Recond. ou recuperação de motores para veículos	R\$ 8.084,56	0,01132	0,00905	0,00227	2,9501E-06
Fabricação de artigos do mobiliário	R\$ 3.031,30	0,12274	0,09838	0,02436	1,18703E-05
Manutenção e reparação de veículos automotores	R\$ 2.914,08	0,01132	0,00905	0,00227	1,06336E-06
Total	R\$ 914.019,54	0,30032	0,24042	0,0599	0,009

64. As projeções de crescimento do consumo industrial seguiram as projeções de aumento da população urbana entre os anos de 2005 e 2010, na bacia afluente ao AHE Dardanelos, que resultou em 3,4% a.a. A Tabela 23 apresenta os consumos industriais para a bacia do AHE Dardanelos até o ano de 2040.

Tabela 23 – Vazões de consumo para indústria (m³/s).

2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
0,010	0,018	0,014	0,016	0,019	0,023	0,027	0,032

65. As vazões totais a serem reservadas para os usos consuntivos são resumidas na Tabela 24. Pela pouca expressão dos consumos para irrigação, foi utilizado o mês de maior consumo para este setor usuário.

Tabela 24 – Vazões reservadas para os usos consuntivos no horizonte da concessão (m³/s).

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Abast..urbano	0,034	0,040	0,045	0,050	0,054	0,059	0,064	0,069
Abast. rural	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Criação animais	0,123	0,157	0,191	0,225	0,259	0,292	0,326	0,360
Irrigação	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011	0,012	0,013	0,014
Indústria	0,010	0,018	0,014	0,016	0,019	0,023	0,027	0,032
TOTAL:	0,175	0,223	0,259	0,302	0,344	0,387	0,431	0,476

Usos da água no trecho “ensecado”

66. O aproveitamento de Dardanelos caracteriza-se por um desvio no rio Aripuanã, formando um trecho dito “ensecado” ao lado da sede do município de Aripuanã, trecho no qual se localizam grandes cachoeiras (conjunto de saltos denominados Andorinhas e Dardanelos, com cerca de 100m de altura), uma micro-central hidrelétrica (MCH) em funcionamento, com potência instalada de 0,8 MW, uma pequena central hidrelétrica (PCH) em funcionamento, com potência instalada de 2,8 MW, e uma PCH em construção, com potência instalada de 10 MW, além de dois balneários. A Figura 9 apresenta um esquema do aproveitamento, com os desvios previstos, descargas remanescentes e demais usos da água no local do AHE Dardanelos.

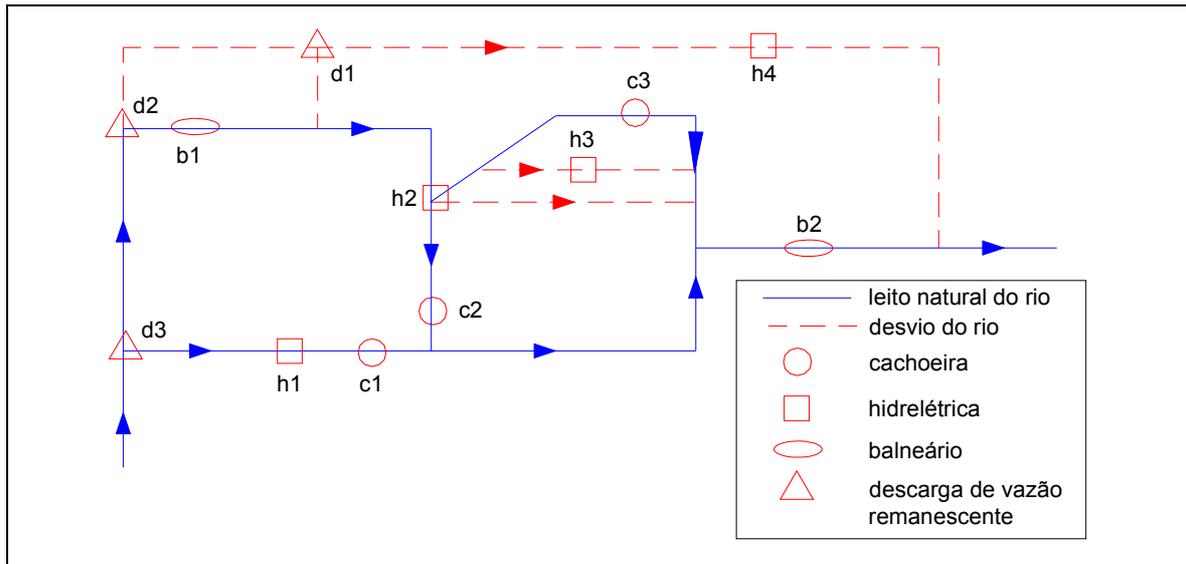


Figura 9 – Esquema de desvio do rio Aripuanã, descargas remanescentes e demais usos.

67. As intervenções no rio Aripuanã, mostradas na Figura 9, são listadas abaixo:
- c1 – cachoeira principal do Salto Andorinhas
 - c2 – cachoeiras secundárias do Salto Andorinhas
 - c3 – Salto Dardanelos
 - h1 – MCH Aripuanã (CEMAT) – potência 0,8 MW, vazão turbinada de 11 m³/s
 - h2 – PCH Faxinal II – 10 MW, vazão turbinada de 13,5 m³/s
 - h3 – PCH Faxinal I – 2,8 MW, vazão turbinada de 6,75 m³/s
 - h4 – AHE Dardanelos – 261 MW, vazão turbinada mínima de 17 m³/s e máxima de 303 m³/s
 - b1 – balneário municipal
 - b2 – balneário a jusante
 - d1 – descarga 1 – Principal
 - d2 – descarga 2 – Balneário
 - d3 – descarga 3 – Andorinhas

68. Considerando-se que não foram apresentados estudos sobre a adequação da vazão de 12 m³/s para atendimento aos balneários e cachoeiras e que, na sua definição, seria mais adequado o uso da distribuição de Weibull, conforme descrito nesta Nota Técnica, em favor da segurança, recomenda-se que a vazão de restrição para geração seja fixada em **17,9m³/s**, que corresponde à Q_{7,10}, à vazão mínima média mensal e à vazão média diária com 97% de permanência.

69. O Projeto Básico da PCH Faxinal II propôs, por meio de controles da PCH, que 80% da vazão afluyente seria destinada ao Salto Andorinhas e 20% seria destinada ao salto Dardanelos, desconsiderando-se o canal da MCH Aripuanã. Parte da vazão do Salto Andorinhas seria usada na geração na PCH Faxinal II.

70. O EVI do AHE Dardanelos propôs, com base em medições de vazão no canal da MCH Aripuanã, que 50% da vazão afluyente seria destinada ao Salto Andorinhas, via canal da MCH, e 50% seria destinado ao Salto Dardanelos e à geração nas PCHs Faxinal I e II, não havendo previsão de partição de vazões entre os Saltos Andorinhas e Dardanelos pela PCH Faxinal II.

71. Recomenda-se a ratificação da partição de vazões entre os Saltos Dardanelos e Andorinhas (50% para cada), com a ressalva de que o Salto Andorinhas deverá ser atendido, também, por suas cachoeiras secundárias (c2, na Figura 9).

72. A equipe da SOC estimou as permanências das vazões afluentes o AHE Dardanelos, inferindo que a vazão de 17,9m³/s corresponde a uma permanência de 97%. Assim, em alguns dias do ano devem ocorrer vazões menores do que a mínima a ser mantida nas descargas remanescentes. A descarga d2 – balneário - não possui estruturas de controle, prevendo-se uma vazão mínima de 2 m³/s. Portanto, recomenda-se que, quando da ocorrência de vazões afluentes menores do que 17,9m³/s, as vazões sejam liberadas pelas descargas remanescentes conforme a Tabela 25.

Tabela 25 – divisão das descargas mínimas remanescentes quando a vazão afluyente é inferior a 17,9 m³/s.

Vazão afluyente (m³/s)	Descarga d1 Salto Dardanelos	Descarga d2 Balneário, Salto Dardanelos e cachoeiras secundárias (c2)	Descarga d3 MCH e Salto Andorinhas (c1)
18	9,0	2,0	7,0
17	8,5	2,0	6,5
16	8,0	2,0	6,0
15	7,5	2,0	5,5
14	7,0	2,0	5,0
13	6,5	2,0	4,5
12	6,0	2,0	4,0
11	5,5	2,0	3,5
10	5,0	2,0	3,0
9*	4,5	2,0	2,5

* 9,08 m³/s é a vazão mínima registrada na estação Humboldt.

73. A distribuição das vazões liberadas pelas descargas d1 e d2 entre as cachoeiras c2 (cachoeiras secundárias do Salto Andorinhas) e c3 (Salto Dardanelos) será realizada futuramente pela PCH Faxinal II, em construção.

74. Para o balneário b1, o EVI propõe a manutenção de uma vazão mínima de 2 m³/s, o que possibilitaria o uso do rio Aripuanã para banho durante todo o ano, ao passo que atualmente esse uso só é possível na época da estiagem. Esta vazão mínima para o balneário foi contemplada nos cenários II e III da NT EPEE 05/05, como parte da vazão de restrição das cachoeiras.

75. O balneário b2, segundo o projetista, terá melhores condições de uso durante as cheias em relação à situação atual. Durante as estiagens, o projetista não tece considerações quanto a alterações no uso deste balneário em virtude da redução de vazões no trecho dito “ensecado”.

76. Recomenda-se que as vazões destinadas ao atendimento às cachoeiras e aos balneários possam ser revistas ou ratificadas quando do processo de licenciamento ambiental. Para fins de DRDH, recomenda-se que sejam mantida, sempre, a vazão mínima de 17,9 m³/s para atendimento a esses usos, que não poderá ser usada para geração de energia no AHE Dardanelos.

77. O monitoramento das vazões a jusante do Salto Andorinhas, a jusante do Salto Dardanelos e das vazões das descargas d1, d2 e d3 deverá constar do ato de outorga, conforme previsão da Resolução nº 37, de 2004, do CNRH.

78. Quanto à distribuição de vazões entre os aproveitamentos hidrelétricos, o projetista apresentou uma Nota Técnica (NT EPEE 05/05), na qual é realizado um estudo de otimização energética dos aproveitamentos situados nos saltos Andorinhas e Dardanelos, apresentando simulações referentes a três cenários, conforme Tabela 26:

- a. Cenário 1: Considera apenas os AHE's existentes e em construção (PCH's Faxinal I, II e MCH Aripuanã);
- b. Cenário 2: Considera os AHE's existentes e em construção e o AHE Dardanelos, priorizando a geração nos aproveitamentos existentes e em construção;
- c. Cenário 3: Considera os AHE's existentes e em construção e o AHE Dardanelos, priorizando a geração no AHE Dardanelos.

.Tabela 26 – resultados dos três cenários de atendimento aos AHE's.

Aproveitamento	Energia firme (MW médios)		
	Cenário I	Cenário II	Cenário III
AHE Dardanelos	-	122,670	130,484
MCH Aripuanã	0,760	0,760	0,760
PCH Faxinal II	9,481	9,481	9,481
PCH Faxinal I	2,649	2,649	2,649
Total do Sítio	12,890	135,560	143,374

79. Para o cenário escolhido III, a NT EPEE 05/05 considera a manutenção de uma vazão para os saltos Andorinhas e Dardanelos de 12 m³/s, sendo que 6 m³/s são destinados ao salto Andorinhas via canal da MCH Aripuanã, vazão que pode ser turbinada continuamente por esta MCH. Os outros 6 m³/s que são liberados para o salto Dardanelos não podem ser turbinados pelas PCH's Faxinal I e II.

80. Tendo em vista que, atendidas as necessidades hídricas das cachoeiras e balneários, os usos da água existentes referem-se à geração de energia em aproveitamentos hidrelétricos e que está em análise na ANEEL o pedido de ampliação da potência instalada da PCH Faxinal II, foram solicitadas duas manifestações à ANEEL, conforme Ofício nº 544/2005/SOC-ANA, de 20 de julho de 2005:

- a. Manifestação oficial da ANEEL quanto à anuência ao esquema de distribuição de vazões proposto nos novos estudos energéticos;
- b. Manifestação oficial da ANEEL quanto ao indeferimento da ampliação da potência instalada da PCH Faxinal II de 10 MW para 30 MW.

81. Em resposta, a ANEEL encaminhou os Ofícios nº 865/2005-SGH/ANEEL, de 15 de agosto de 2005, e nº 12/2005-SCG/ANEEL, de 12 de agosto de 2005, informando que:

- a. as regras de operação integrada entre os aproveitamentos hidrelétricos serão estabelecidas após a definição da vazão remanescente por parte do órgão ambiental responsável, procedimento este que constará do edital de licitação do AHE Dardanelos;
- b. o pedido de ampliação da potência instalada da PCH Faxinal II encontra-se suspenso até que o processo licitatório do AHE Dardanelos seja concluído ou quando da ocorrência de necessidade premente de abastecimento do sistema isolado, caso não venha a ser concretizado tal processo licitatório.

82. Considerando-se que, por força da Lei nº 9984, de 2000, é atribuição da ANA a definição das condições de operação de reservatórios e o controle dos usos da água em rios de domínio da União, por meio da outorga, as vazões alocadas a cada uso existente ou previsto no trecho “ensecado” devem ser definidas pela ANA. Assim, sob o ponto de vista de uso eficiente da água, a alternativa apresentada pelo projetista, visando a maximização da energia gerada pelos aproveitamentos, seria a mais recomendada. Esta alternativa é apresentada abaixo:

- **1ª prioridade:** vazão remanescente total de 18 m³/s (arredondando-se 17,9 m³/s) para as cachoeiras e para a MCH Aripuanã;
- **2ª prioridade:** AHE Dardanelos, desde que a vazão afluente seja superior à mínima requerida pela turbina de menor capacidade (35 m³/s = 18m³/s + 17m³/s);
- **3ª prioridade:** AHE Faxinal II;
- **4ª prioridade:** AHE Faxinal I.

83. O esquema de prioridades recomendado resulta no atendimento a todos os usos da água segundo a vazão afluente, como mostra a Tabela 26.

Tabela 26 – Esquema de atendimento aos usos segundo as vazões afluentes no rio Aripuanã.

Aproveitamento	Vazão afluente no rio Aripuanã (m ³ /s)					
	< 18	17,9 a 25	25 a 32	32 a 35	35 a 321	> 321
AHE Dardanelos						
PCH Faxinal II						
PCH Faxinal I						
MCH Aripuanã						

84. O esquema de prioridades da Tabela 26 pode ser assim resumido:
- a. Para vazões afluentes inferiores a 18m³/s, a MCH Aripuanã pode ser atendida pela descarga d3, pois atende, também, ao Salto Andorinhas;
 - b. Para vazões afluentes entre 18m³/s e 25m³/s, embora prioritária em relação à MCH Aripuanã, a PCH Faxinal II não pode operar, pois sua vazão mínima turbinada é de 7m³/s (18 + 7 = 25);
 - c. Para vazões afluentes entre 25m³/s e 32m³/s, como a PCH Faxinal II é prioritária em relação à MCH Aripuanã, a descarga d3 é interrompida, a PCH

Faxinal II passa a operar e o Salto Andorinhas passa a ser atendido integralmente pelas cachoeiras secundárias (c2);

- d. Para vazões afluentes entre $32\text{m}^3/\text{s}$ e $35\text{m}^3/\text{s}$, a PCH Faxinal I pode operar, mantendo-se o atendimento às cachoeiras;
- e. Para vazões afluentes entre $35\text{m}^3/\text{s}$ e $321\text{m}^3/\text{s}$, as PCHs Faxinal II e Faxinal I e a MCH Aripuanã deixam de operar, pois a vazão mínima turbinada na UHE Dardanelos é atingida, passando a operar;
- f. Para vazões afluentes superiores a $321\text{m}^3/\text{s}$, todos os aproveitamentos e cachoeiras podem ser atendidos, pois a vazão máxima turbinada da UHE Dardanelos é de $303\text{ m}^3/\text{s}$ ($303 + 18 = 321$), permanecendo a mesma ordem de prioridade, baseada nas melhores produtividades energéticas.

85. A alternativa de prioridades apresentada acima carece, no entanto, de uma ratificação por parte da ANEEL, que deverá obter a anuência dos detentores de concessão e automaticamente outorgados, conforme disposição da Resolução n° 131, de 2003, da ANA, e que futuramente terão suas energias geradas reduzidas. Esta anuência possivelmente deverá contemplar a compensação financeira aos usuários possuidores de concessões que serão prejudicados. Assim, a recomendação é de que, enquanto esta questão não esteja resolvida pela ANEEL, em acordo com os detentores das concessões e outorgas em vigência, sejam priorizadas as usinas que atualmente possuem outorga, conforme a ordem de prioridades apresentada abaixo:

- **1ª prioridade:** vazão remanescente total de $17,9\text{ m}^3/\text{s}$ para as cachoeiras e para a MCH Aripuanã;
- **2ª prioridade:** usinas com concessões da ANEEL e automaticamente outorgadas pela ANA, conforme Resolução ANA n° 131/2003;
- **3ª prioridade:** AHE Dardanelos.

86. O esquema de prioridades recomendado resulta no atendimento a todos os usos da água segundo a vazão afluente, como mostra a Tabela 27.

Tabela 27 – Esquema de atendimento aos usos segundo as vazões afluentes no rio Aripuanã.

Aproveitamento:	Vazão afluente ao rio Aripuanã (m^3/s)		
	< 17,9	17,9 a 59,2	> 59,2
Usinas concedidas			
AHE Dardanelos			

87. O esquema de prioridades da Tabela 27 pode ser assim resumido:

- a. Para vazões afluentes inferiores a $17,9\text{m}^3/\text{s}$, a MCH Aripuanã pode ser atendida pela descarga d3, pois atende, também, ao Salto Andorinhas;
- b. Para vazões afluentes entre $17,9\text{m}^3/\text{s}$ e $59,2\text{m}^3/\text{s}$, todas as usinas concedidas podem operar, haja vista que as vazões máximas turbinadas pelas usinas concedidas são: MCH Aripuanã: $11\text{ m}^3/\text{s}$, PCH Faxinal I: $6,75\text{ m}^3/\text{s}$ e PCH Faxinal II: $13,5\text{ m}^3/\text{s}$. Parte da vazão máxima turbinada pela MCH Aripuanã já é atendida pela vazão remanescente para as cachoeiras, mais precisamente $7\text{ m}^3/\text{s}$ que devem passar pelo canal da MCH. Assim, as vazões máximas turbinadas pelas usinas concedidas são: $11 - 7 + 6,75 + 13,5 = 24,3\text{ m}^3/\text{s}$, que somados aos $17,9\text{ m}^3/\text{s}$ destinados às cachoeiras, resultam em $42,2\text{ m}^3/\text{s}$. A vazão mínima turbinada pela UHE Dardanelos foi estimada em $17\text{ m}^3/\text{s}$ (50% da vazão máxima turbinada pela menor turbina). Assim, para o AHE

Dardanelos iniciar sua geração, é necessária uma vazão afluyente de $42,2 + 17 = 59,2 \text{ m}^3/\text{s}$;

- c. Para vazões afluentes superiores a $59,2 \text{ m}^3/\text{s}$, todas as usinas concedidas e o futuro aproveitamento de Dardanelos poderão gerar energia.

88. Para que as três descargas operem adequadamente de modo a atender a todos os usos no trecho ensecado, recomenda-se que, como condicionante para conversão da DRDH em outorga, seja apresentado um Esquema de Operação das descargas de vazões remanescentes, contemplando a partição das vazões entre os usos da água outorgados no trecho ensecado e as cachoeiras, devidamente aprovada pela ANEEL e pelo órgão ambiental competente.

89. Para fins de DRDH, além das vazões destinadas a usos consuntivos a montante, devem ser subtraídas das vazões naturais, a vazão de $17,9 \text{ m}^3/\text{s}$ destinada ao atendimento a cachoeiras e balneários e $24,3 \text{ m}^3/\text{s}$ destinados ao atendimento aos usos da água outorgados no trecho ensecado (PCHs e MCH). Assim, quando as vazões afluentes forem inferiores a $42,2 \text{ m}^3/\text{s}$, toda a vazão afluyente será destinada às cachoeiras e aos usos outorgados no trecho ensecado.

BLOCO 3 – ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO

Estruturas Hidráulicas e Interferências no Regime Hídrico

90. As primeiras interferências hidrológicas e hidráulicas do AHE Dardanelos sobre a região ocorrerão durante o período de construção do empreendimento. Neste período, para possibilitar a construção a seco das estruturas de terra e concreto, o fluxo natural do rio será provisoriamente desviado, mas o seu curso normal não será alterado.

Ensecadeiras

91. O desvio do rio será realizado em duas fases, com a implantação de ensecadeiras de terra no leito do rio. Na primeira fase, a ensecadeira será posicionada quase transversalmente ao rio, cobrindo somente metade do leito, bastante próximo à sua curva final antes das corredeiras. Essa ensecadeira promoverá uma concentração da vazão nas proximidades do balneário (b1), o que permitirá a construção do Canal de Adução e do Vertedouro, além da Tomada d'Água e da estrutura da Descarga Remanescente Principal (d1). Não foi determinado o comportamento do rio sobre o balneário (b1) nesta fase. Sabe-se somente que haverá uma descarga maior nesse período e, por isso, ele deverá ser interditado.

92. Na segunda fase, a ensecadeira de primeira fase será removida e será iniciada a construção da ensecadeira de segunda fase, que fará a proteção da região do balneário (b1) para a construção da Descarga Remanescente do Balneário (d2) e do final do Vertedouro, além da Descarga Remanescente da MCH Aripuanã (d3). Essa ensecadeira eliminará o fluxo do rio sobre o balneário e concentrará a vazão na curva final do rio.

93. Assim, como se vê, a construção das ensecadeiras implicará na alteração do uso regular do balneário (b1), em todo o período de construção do empreendimento, mas não afetará substancialmente o regime hidrológico do rio Aripuanã.

94. Após a construção, as interferências passam a ser diretas e permanentes.

Vertedouro

95. O vertedouro, segundo o EVI, possui “*estrutura cuja cota de soleira e comprimento de crista foram calculados de forma a manter as condições hidráulicas no leito do rio as mais próximas possível das naturais. Foi dimensionado para laminar uma cheia máxima de 2.880 m³/s , equivalente a uma recorrência decamilenar*”. O vertedouro é do tipo soleira livre, sem controle por comportas, e sua extensão é de cerca de 900m, com altura máxima de 6,5m.

Diques

96. Os Diques 1 e 2 situam-se à direita do rio Aripuanã e servem basicamente à proteção do balneário e da região mais baixa da cidade, mais próxima ao rio. O Dique 1, no seu lado esquerdo, abraça um muro que faz transição com a estrutura da Descarga Remanescente do Salto das Andorinhas. O Dique 2, no seu lado direito, abraça este muro e, em seu término, no lado esquerdo, o muro que faz transição com a estrutura do Muro do Balneário. As extensões são de 270m para o Dique 1 e 300m para o Dique 2. Suas alturas são de 7m, que correspondem à cota de coroamento de 219,20, portanto com uma folga de 3,9m em relação ao NA Max maximorum, portanto bastante a favor da segurança.

Remanso

97. O remanso do AHE Dardanelos no rio Aripuanã foi estudado com a aplicação do modelo HEC-RAS.

98. Para este estudo, foram determinados vários perfis instantâneos de linha d'água, em levantamentos realizados entre março e setembro de 2004, em 6 seções topobatimétricas estabelecidas a montante do vertedouro. Desses perfis, foram selecionados 4 para calibração dos parâmetros do modelo. Os coeficientes de rugosidade foram calibrados buscando-se aproximar os níveis simulados aos níveis observados nas 6 seções transversais, com as vazões observadas na estação Humboldt. O ajuste do modelo atingiu diferenças mínimas entre os níveis.

99. Com os parâmetros ajustados, foram realizadas 5 novas simulações, com a maior vazão observada nos perfis instantâneos acima citados e duas vazões notáveis (TR de 3 e 10.000 anos), considerando as situações natural e com o AHE Dardanelos.

100. Os resultados mostraram que, pelo fato da capacidade de descarga do vertedouro ser superior à capacidade do controle natural do rio (corredeiras), os níveis d'água de montante são eventualmente mantidos ou até reduzidos com a implantação do empreendimento.

101. Além dessa minimização dos efeitos do remanso, um outro ponto a ser ressaltado é que, por não haver formação significativa de reservatório, não haverá interferência direta do empreendimento com outros usos de água a montante e nem inundação de áreas de interesse, como as áreas indígenas a montante. Analisando-se o mapa topográfico do local, infere-se que a linha correspondente ao NA max maximorum (215,3 m) não interfere na área urbana do município de Aripuanã, com exceção da infra-estrutura do balneário. No entanto, este local estará protegido por diques na cota 219,20m.

Qualidade da Água

102. O projetista não realizou estudos de alteração na qualidade da água com a implantação do reservatório, pois este não se configura num reservatório de acumulação de água, já que ele se presta somente para elevação de nível e seu tempo de residência é bastante baixo (7 minutos).

Sedimentos/Assoreamento

103. O projetista realizou 3 medições de descarga sólida na estação Humboldt, de dezembro de 2003 a março de 2004, apenas para uma avaliação qualitativa do transporte de sedimentos a montante do aproveitamento.

104. Em relação à vida útil, o estudo afirma que, em função da implantação de uma soleira vertente livre, com descarga superior ao controle natural, além de três estruturas hidráulicas para garantia de descargas remanescentes, permanentemente abertas, e de um desarenador na tomada d'água, o projeto não requer estudos em relação à vida útil do reservatório.

CONCLUSÃO

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

- a. Ficam reservadas as vazões naturais afluentes subtraídas:
 - i. das vazões reservadas aos múltiplos usos, conforme Tabela 24;
 - ii. da vazão de 17,9 m³/s para atendimento a cachoeiras e balneários;
 - iii. da vazão de 24,3 m³/s para atendimento a outros usos outorgados no trecho ensecado.
- b. Quando as vazões afluentes forem inferiores a 42,2 m³/s, toda a vazão afluyente será destinada às cachoeiras e aos usos outorgados no trecho ensecado;
- c. A partição das vazões remanescentes entre os diversos usos constará do Esquema de Operação, a ser apresentado oportunamente;
- d. Coordenadas geográficas do eixo de barramento: 10° 09' 48" Sul e 59° 27' 51" Oeste;
- e. NA máximo do reservatório: 213,5 m;
- f. NA mínimo do reservatório: 213,5m
- g. Vazão máxima turbinada: 303 m³/s;
- h. Validade de 3 anos;

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

- I – Apresentação do Projeto Básico do aproveitamento hidrelétrico;
- II – Apresentação de documento contendo reavaliação da série de vazões naturais médias mensais;
- III – Apresentação do Esquema de Operação das descargas de vazões remanescentes, contemplando a partição das vazões entre os usos da água outorgados no trecho ensecado e as cachoeiras, devidamente aprovada pela ANEEL e pelo órgão ambiental competente.

À consideração superior,

ALAN VAZ LOPES
Especialista em Recursos Hídricos

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE
Especialista em Recursos Hídricos

RUBENS MACIEL WANDERLEY
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