

Nota Técnica n.º _____/SOC

Em, 01 de dezembro de 2003.

Ao Senhor Superintendente de Outorga e Cobrança
 Assunto: Reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Piraju II
 Ref.: Processo nº **02501.001916/2003-12**

1. INTRODUÇÃO

Esta Nota Técnica trata da solicitação de declaração de reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Piraju II a ser implantado no rio Parapanema, na bacia hidrográfica do rio Paraná, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL em 15 de agosto de 2003. A declaração de reserva de disponibilidade hídrica será 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. As principais características do aproveitamento, conforme o projeto original, são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características do aproveitamento hidrelétrico Piraju II.

Latitude do eixo de barramento	23° 09' 15'' S
Longitude do eixo de barramento	49° 24' 33'' W
Rio	Parapanema
Bacia hidrográfica	Paraná
Área de drenagem do eixo de barramento	18.600 km ²
Potência instalada	28,5 MW
Número de unidades	2
Energia média	20,07 MWmed
Nível d'água máximo maximorum a montante	488,00 m
Nível d'água máximo normal a montante	486,00 m
Nível d'água mínimo normal a montante	486,00 m
Área inundada do reservatório no NA máximo normal	1,25 km ²
Área inundada do reservatório no NA máximo maximorum	1,34 km ²
Volume máximo do reservatório no NA máximo normal	10,58 hm ³
Altura da barragem	24,50 m
Vazão mínima remanescente a jusante ¹	41,52 m ³ /s
Vazão Q _{9,5%} ²	88,40 m ³ /s
Vazão média Q _{MLT}	221,40 m ³ /s

¹ Valor proposto pela SOC/ANA como condicionante.

² Valor determinado pela SOC/ANA com base na série de vazões médias mensais.

2. ANÁLISE PRELIMINAR

Para complementação da documentação apresentada pela ANEEL, foram solicitadas informações conforme Ofício nº 880/2003/SOC-ANA, de 28 de outubro de 2003 (fl. 10), em resposta ao Ofício nº 411/2003-SIH/ANEEL, de 17 de outubro de 2003 (fl. 9). A solicitação foi atendida via mensagem eletrônica (fl. 11), conforme Ofício nº 470/2003-SIH/ANEEL, de 13 de novembro de 2003 (fls. 14 e 15). Assim, a documentação apresentada atende à Resolução nº 131, de 2003, e permite o desenvolvimento das análises técnicas necessárias à emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica.

O aproveitamento hidrelétrico Piraju II possui potência instalada inferior a 30 MW, inunda área inferior a 3 km² e tem por finalidade a produção independente de energia elétrica, o que permite o seu enquadramento como Pequena Central Hidrelétrica, estando sujeito a autorização de uso do potencial hidráulico pela ANEEL. O aproveitamento fará parte do Sistema Interligado Nacional.

O rio Paranapanema é afluente do rio Paraná e faz divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná. Não existem inventários hidrelétricos, planos estaduais de recursos hídricos ou planos de bacia disponíveis nesta Agência. Segundo o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro e as informações do Parecer nº 016/2003 – SPH ANEEL (fls. 3 a 7), existem mais 11 aproveitamentos em operação no rio Paranapanema, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Aproveitamentos hidrelétricos previstos no rio Paranapanema.

Aproveitamento	Potência (MW)	Situação	Atos
Jurumirim	98,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 76/1999
Piraju	80,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 303/1998
Paranapanema	18,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 11/1999
Piraju II	28,5	Em análise	Res. ANA 131/2003
Chavantes	416,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Res. ANEEL 76/1999
Ourinho	44,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 51/2000
Salto Grande	70,4	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 76/1999
Canoas II	72,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 183/1998
Canoas I	82,5	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 183/1998
Capivara	640,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 76/1999
Taquaruçu	504,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 76/1999
Rosana	320,0	Dispensado de outorga	Res. ANA 131/2003 Contrato ANEEL 76/1999

A ANEEL procedeu análise hidrológica do Projeto Básico da PCH (fl. 8), homologando a série de vazões médias mensais.

Também foi realizada pela ANEEL análise geral do Projeto Básico do aproveitamento, conforme Parecer Técnico nº 16/2003 - SPH/ANEEL (fls. 3 a 7). Segundo esse documento, os estudos realizados são satisfatórios quanto aos aspectos analisados.

3. ANÁLISE HIDROLÓGICA

A análise hidrológica do aproveitamento foi realizada pela ANEEL (fl. 8), quanto aos aspectos de séries de vazões médias mensais, curva de permanência e estudo de vazões extremas. Segundo esse Parecer, o Projeto Básico encontra-se em condições de ser aprovado. A tabela 3 apresenta aspectos hidrológicos do aproveitamento. A série de vazões afluentes ao aproveitamento, em meio digital, consta do CD anexo a este Processo e das fls. 12 e 13. Na obtenção dessa série, foi considerado o efeito de regularização de vazões resultante da operação da UHE Jurumirim, localizada a montante.

Tabela 3 – Aspectos hidrológicos do aproveitamento.

Vazão Q _{95%} (mensal)	88,40 m ³ /s
Vazão mensal máxima	1.628,80 m ³ /s
Vazão mensal média	221,40 m ³ /s
Vazão mensal mínima	51,90 m ³ /s
Vazão máxima com Tr = 10.000 anos	3.010,00 m ³ /s

4. ANÁLISE DO EMPREENDIMENTO

A análise do aproveitamento foi realizada pela ANEEL, conforme Parecer Técnico nº 16/2003-SPH/ANEEL (fls. 3 a 7), quanto à compatibilidade e à interferência com estudos anteriores, arranjo geral, estudos cartográficos, hidrológicos, geológicos-geotécnicos, energéticos, reservatório, custos e benefícios. Segundo esse Parecer, o Projeto Básico encontra-se em condições de ser aprovado. A tabela 4 apresenta alguns aspectos relevantes do aproveitamento.

Tabela 4 – Aspectos relevantes do aproveitamento.

Tempo de enchimento estimado ¹	11,8 dias
Tempo de residência estimado ²	13,3 horas
Extensão da barragem	201,1 m
Vazão de projeto dos vertedores de soleira livre e controlado ³	3.250,0 m ³ /s
Energia média (MWmed) ³	20,07 MWmed
Energia média (GWh/ano) ³	175,80 GWh / ano

¹ Estimado pela SOC/ANA considerando-se a vazão de enchimento igual a 20% da vazão mínima média mensal, ou seja, 20% de 51,90 m³/s = 10,38 m³/s (vazão remanescente = 80% da vazão mínima média mensal).

² Estimado pela SOC/ANA com base na vazão média de 221,40 m³/s.

³ De acordo com o projeto original, a capacidade de vertimento é superior à cheia decamilenar.

O aproveitamento será constituído por uma barragem no leito do rio acoplada a uma casa de força que abrigará 2 unidades de geração. A barragem será dotada de um vertedor de soleira livre e um vertedor controlado. Portanto, o arranjo adotado segue as características convencionais de aproveitamentos hidrelétricos, não havendo desvios em trechos do rio.

O aproveitamento estará localizado a jusante da usina hidrelétrica Jurumirim, com significativa capacidade de regularização. Portanto, as vazão afluentes à PCH Piraju II são fortemente influenciadas pela operação desse aproveitamento.

Considerando-se que o tempo de enchimento será reduzido e que o aproveitamento operará a fio d'água, não devem ocorrer alterações significativas no regime fluvial do rio Paranapanema.

5. DEMANDAS HÍDRICAS PARA USOS MÚLTIPLOS

Demandas hídricas consuntivas atuais e futuras referentes ao consumo humano, à dessedentação de animais, à irrigação e às indústrias são quantificadas a partir de dados secundários disponibilizados para cada Município. A agregação dessas demandas é efetuada com base nas áreas territoriais dos Municípios localizados na bacia do rio Paranapanema e a montante do aproveitamento hidrelétrico.

5.1. Áreas dos Municípios e Drenadas

A tabela 5 apresenta as áreas dos Municípios localizados na bacia do rio Paranapanema e a montante do aproveitamento hidrelétrico, utilizadas na quantificação das demandas consuntivas.

Tabela 5 – Áreas dos Municípios e a montante do eixo de barramento.

Município	Área total (ha)	Área drenada (ha)
Angatuba	1.028,58	1.028,58
Apiaí	947,08	462,27
Arandu	286,34	286,34
Avaré	1.216,64	488,93
Bofete	653,35	191,50
Bom Sucesso de Itararé	133,22	22,20
Buri	1.194,98	1.194,98
Campina do Monte Alegre	184,16	184,16
Capão Bonito	1.641,04	1.641,04
Cerqueira César	503,63	263,26
Coronel Macedo	304,49	101,50
Guapiara	407,61	407,61
Guareí	566,23	566,23
Itaberá	1.082,82	710,60
Itaí	1.112,26	1.112,26
Itapetininga	1.792,03	1.600,43
Itapeva	1.826,72	1.826,72
Itatinga	979,87	592,48
Manduri	228,86	183,09
Nova Campina	385,34	385,34
Paranapanema	1.019,82	1.019,82
Pardinho	210,04	121,60
Piedade	745,52	158,14
Pilar do Sul	682,41	591,42
Piraju	505,19	370,47
Ribeirão Branco	697,79	697,79
Ribeirão Grande	332,05	332,05
São Miguel Arcanjo	930,00	930,00
Sarapuí	354,45	57,17
Tapiraí	755,28	112,73
Taquarituba	447,09	447,09
Taquarivaí	232,95	232,95
Tejupá	296,35	296,35

5.2. Demandas Urbana e Rural a montante

As demandas urbana e rural foram estimadas a partir dos dados de população municipal e adotando-se os coeficientes utilizados no Plano Nacional de Recursos Hídricos. A área drenada pelo rio Paranapanema no eixo de barramento abriga 21 sedes municipais.

A projeção dessas demandas foi realizada a partir das taxas de crescimento obtidas com base no documento Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, contratado pelo Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Segundo esse documento, é previsto que a população rural sofra decréscimos enquanto que a população urbana deve crescer. Portanto, ao longo dos próximos 30 anos, parte da população rural existente na área de drenagem deve se concentrar em vilas e pequenos núcleos com características urbanas. Entretanto, considerou-se que essa população manterá características de consumo de água rural. As demandas consuntivas urbana e rural e suas respectivas populações atendidas, considerando-se os parâmetros da tabela 6, constam da tabela 7.

Tabela 6 – Parâmetros utilizados na estimativa de demanda consuntiva urbana e rural.

Parâmetro	Valor
Captação per capita rural	125 L/hab.dia
Coefficiente de retorno da demanda rural	0,50
Demanda per capita urbano (população inferior a 10.000 hab.)	300 L/hab.dia
Demanda per capita urbano (população entre 10.000 e 100.000 hab.)	350 L/hab.dia
Demanda per capita urbano (população entre 100.000 e 500.000 hab.)	400 L/hab.dia
Coefficiente de retorno da demanda urbana	0,80

Tabela 7 – População atendida e demanda urbana e rural nos anos 2003, 2013, 2023 e 2033.

Município	População atendida				Vazão (m³/s)			
	2003	2013	2023	2033	2003	2013	2023	2033
Angatuba	19.887	21.758	23.031	23.308	0,016	0,017	0,018	0,019
Apiáí	4.667	5.155	5.194	5.106	0,021	0,022	0,022	0,022
Arandu	6.212	6.584	6.320	6.036	0,004	0,005	0,004	0,004
Avaré	1.384	2.023	2.220	2.416	0,066	0,076	0,084	0,091
Bofete	624	789	835	848	0,006	0,007	0,007	0,007
Bom Sucesso de Itararé	206	254	236	239	0,002	0,003	0,002	0,003
Buri	18.389	19.456	19.550	19.127	0,015	0,016	0,016	0,015
Campina do Monte Alegre	5.595	6.778	7.269	8.380	0,004	0,005	0,005	0,006
Capão Bonito	46.643	46.654	47.078	47.255	0,037	0,037	0,038	0,038
Cerqueira César	1.033	1.280	1.353	1.489	0,013	0,014	0,015	0,017
Coronel Macedo	496	681	810	913	0,004	0,005	0,006	0,007
Guapiara	19.731	19.900	20.049	19.508	0,014	0,014	0,014	0,014
Guareí	10.697	12.271	13.116	12.733	0,008	0,009	0,009	0,009
Itaberá	16.590	15.746	14.674	13.019	0,015	0,014	0,014	0,012
Itaí	22.046	24.728	26.264	27.298	0,018	0,020	0,021	0,022
Itapetininga	131.215	149.063	172.490	195.678	0,120	0,140	0,162	0,183
Itapeva	84.801	85.273	84.322	84.333	0,067	0,068	0,067	0,068
Itatinga	1.073	1.297	1.362	1.472	0,013	0,014	0,015	0,016
Manduri	1.460	1.701	1.695	1.739	0,006	0,006	0,006	0,007
Nova Campina	7.787	8.749	8.894	8.135	0,006	0,006	0,006	0,006
Paranapanema	16.355	18.626	19.802	19.947	0,013	0,015	0,016	0,016
Pardinho	998	1.329	1.387	1.390	0,004	0,004	0,005	0,005
Piedade	5.735	6.891	7.519	8.144	0,040	0,045	0,050	0,054
Pilar do Sul	24.428	28.306	31.268	33.280	0,020	0,023	0,026	0,028
Piraju	27.558	28.611	29.108	30.710	0,023	0,024	0,024	0,026
Ribeirão Branco	21.307	21.769	22.445	22.518	0,015	0,015	0,016	0,016
Ribeirão Grande	7.438	7.697	7.605	6.247	0,005	0,005	0,005	0,004
São Miguel Arcanjo	32.388	37.384	41.195	43.967	0,025	0,029	0,033	0,035
Sarapuí	422	532	567	555	0,006	0,007	0,007	0,007
Tapiraí	424	584	662	676	0,007	0,008	0,010	0,010
Taquarituba	23.295	33.187	43.841	53.547	0,019	0,027	0,035	0,043
Taquarivaí	4.807	5.487	5.430	5.121	0,003	0,004	0,004	0,004
Tejupá	5.502	5.934	5.724	5.231	0,004	0,004	0,004	0,004
Total	571.190	626.477	673.315	710.365	0,635	0,709	0,766	0,814

5.3. Demanda para Criação de Animais a montante

A demanda hídrica para criação de animais fornece uma estimativa da necessidade de água para dessedentação de animais. As demandas foram estimadas a partir de dados da Pesquisa Pecuária Municipal sobre efetivo de rebanhos e seu crescimento observado no período 1996 a 2001, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Também foram utilizados os consumos por cabeça utilizados no Documento Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos (tabela 9), os parâmetros da tabela 8 e o coeficiente de retorno de 0,20.

Tabela 8 – Captações *C* por cabeça dos rebanhos.

Rebanho	C (L/cab/dia)	Rebanho	C (L/cab/dia)	Rebanho	C (L/cab/dia)
Bovino	50,0	Muar	50,0	Galinhas	0,4
Suíno	12,5	Bubalino	50,0	Galos, etc	0,4
Eqüino	50,0	Coelhos	0,4	Codornas	0,4
Asinino	50,0	Ovino	10,0	Caprino	10,0

Tabela 9 – Demanda consuntiva para criação de animais nos anos 2003, 2013, 2023 e 2033.

Município	Cabeças				Vazões (m³/s)			
	2003	2013	2023	2033	2003	2013	2023	2033
Angatuba	166.184	167.046	167.908	168.770	0,027	0,028	0,028	0,028
Apiáí	24.173	24.244	24.314	24.384	0,002	0,002	0,002	0,002
Arandu	27.002	35.770	44.538	53.306	0,009	0,010	0,010	0,011
Avaré	749.370	1.355.129	1.960.889	2.566.649	0,017	0,024	0,031	0,038
Bofete	227.896	310.915	393.934	476.952	0,005	0,007	0,009	0,011
Bom Sucesso de Itararé	2.418	3.108	3.797	4.487	0,000	0,000	0,000	0,000
Buri	95.846	106.846	117.846	128.846	0,031	0,036	0,041	0,046
Campina do Monte Alegre	72.846	78.984	85.122	91.260	0,006	0,006	0,006	0,006
Capão Bonito	146.837	147.021	147.205	147.389	0,017	0,017	0,017	0,017
Cerqueira César	299.380	562.118	824.857	1.087.595	0,019	0,032	0,046	0,059
Coronel Macedo	16.346	16.762	17.178	17.594	0,004	0,004	0,004	0,004
Guapiara	75.300	75.300	75.300	75.300	0,003	0,003	0,003	0,003
Guareí	538.170	538.374	538.578	538.782	0,018	0,018	0,018	0,018
Itaberá	69.426	69.426	69.426	69.426	0,020	0,020	0,020	0,020
Itaí	287.243	516.413	745.583	974.753	0,019	0,020	0,021	0,022
Itapetininga	2.320.674	3.002.910	3.685.146	4.367.382	0,047	0,051	0,054	0,058
Itapeva	211.539	214.851	218.163	221.475	0,040	0,041	0,042	0,043
Itatinga	112.465	165.850	219.234	272.619	0,012	0,015	0,018	0,022
Manduri	44.113	67.174	90.235	113.295	0,006	0,007	0,007	0,008
Nova Campina	13.331	13.337	13.343	13.349	0,002	0,002	0,002	0,002
Paranapanema	210.312	231.654	252.996	274.338	0,030	0,033	0,036	0,039
Pardinho	98.205	128.655	159.105	189.556	0,004	0,005	0,006	0,007
Piedade	15.558	16.879	18.200	19.521	0,001	0,002	0,002	0,003
Pilar do Sul	507.778	589.711	671.644	753.577	0,013	0,016	0,018	0,021
Piraju	53.725	57.840	61.956	66.071	0,012	0,012	0,013	0,014
Ribeirão Branco	62.854	62.854	62.854	62.854	0,008	0,008	0,008	0,008
Ribeirão Grande	38.392	38.642	38.892	39.142	0,003	0,004	0,004	0,004
São Miguel Arcanjo	100.003	103.555	107.107	110.659	0,016	0,018	0,020	0,021
Sarapuí	11.574	11.662	11.749	11.837	0,002	0,002	0,002	0,002
Tapiraí	4.692	5.495	6.298	7.101	0,000	0,000	0,001	0,001
Taquarituba	70.648	77.374	84.100	90.826	0,017	0,020	0,022	0,025
Taquarivaí	31.067	31.961	32.855	33.749	0,006	0,006	0,007	0,007
Tejupá	35.987	39.151	42.315	45.479	0,008	0,008	0,009	0,009
Total	6.741.355	8.867.011	10.992.668	13.118.325	0,425	0,476	0,527	0,578

5.4. Demanda para Irrigação a montante

As demandas atuais e futuras para irrigação foram estimadas a partir das áreas irrigadas municipais levantadas pelo Censo Agropecuário de 1995/1996 realizado pelo IBGE e dos dados de precipitação média mensal e de evapotranspiração potencial, obtidas com base em dados climatológicos da estação de Avaré, distante 15 km da PCH, aplicando-se o método *Penman Monteith*. A precipitação efetiva foi obtida aplicando-se o método desenvolvido pelo SCS (*Soil Conservation Service*) apresentado no manual do *software* Cropwat da FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*). Na estimativa da demanda consuntiva foram considerados os valores de coeficientes apresentados na tabela 10.

Tabela 10 – Coeficientes utilizados na estimativa de demanda consuntiva para irrigação.

Parâmetro	Valor
Coeficiente de cultura Kc	1,00
Coeficiente de molhamento Ks	0,90
Coeficiente de práticas agrícolas	0,75
Eficiência média do método de irrigação	0,70
Coeficiente de retorno	0,30

A projeção futura (tabela 11) foi estimada a partir da evolução anual da área plantada municipal (1996 a 2001), obtida na Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE, considerando-se constante a relação entre área irrigada municipal e área plantada total ao longo do tempo. A tabela 12 apresenta as demandas consuntivas médias mensais.

Tabela 11 – Previsão de áreas plantadas e irrigadas nos anos 2003, 2013, 2023 e 2033.

Município	Área plantada municipal				Área Irrigada na bacia (ha)				
	2003	2013	2023	2033	1996	2003	2013	2023	2033
Angatuba	12.472	26.184	39.896	53.608	1.683	7.305	15.335	23.366	31.396
Apiáí	1.600	1.600	1.600	1.600	468	277	277	277	277
Arandu	1.314	1.314	1.314	1.314	164	158	158	158	158
Avaré	13.508	13.508	13.508	13.508	288	253	253	253	253
Bofete	527	527	527	527	4	4	4	4	4
Bom Sucesso de Itararé	464	634	804	974	0	0	0	0	0
Buri	10.181	19.587	28.993	38.399	371	1.049	2.018	2.987	3.956
Campina do Monte Alegre	5.850	12.436	19.022	25.608	442	2.084	4.430	6.777	9.123
Capão Bonito	20.560	23.360	26.160	28.960	3.966	4.384	4.981	5.578	6.175
Cerqueira César	5.030	5.030	5.030	5.030	183	156	156	156	156
Coronel Macedo	15.947	20.771	25.595	30.419	154	195	254	313	372
Guapiara	2.590	2.590	2.590	2.590	1.828	1.697	1.697	1.697	1.697
Guareí	4.477	9.809	15.141	20.473	172	1.031	2.259	3.487	4.716
Itaberá	47.300	61.300	75.300	89.300	1.795	2.264	2.933	3.603	4.273
Itaí	41.491	49.121	56.751	64.381	4.732	5.431	6.430	7.429	8.428
Itapetininga	38.890	53.492	68.094	82.696	4.782	6.487	8.923	11.359	13.795
Itapeva	77.487	145.597	213.707	281.817	3.737	9.715	18.254	26.793	35.331
Itatinga	3.865	7.043	10.221	13.399	349	822	1.497	2.173	2.849
Manduri	8.825	11.997	15.169	18.341	420	562	764	965	1.167
Nova Campina	865	865	865	865	226	222	222	222	222
Paranapanema	16.306	17.940	19.574	21.208	4.548	4.891	5.381	5.871	6.361
Pardinho	1.595	1.595	1.595	1.595	103	94	94	94	94
Piedade	4.485	4.485	4.485	4.485	1.667	1.463	1.463	1.463	1.463
Pilar do Sul	8.333	9.547	10.761	11.975	3.228	3.595	4.118	4.642	5.166
Piraju	6.391	9.689	12.987	16.285	962	1.507	2.284	3.061	3.839
Ribeirão Branco	4.917	7.053	9.189	11.325	1.954	2.807	4.027	5.247	6.466
Ribeirão Grande	1.835	1.835	1.835	1.835	593	383	383	383	383
São Miguel Arcanjo	8.462	11.896	15.330	18.764	3.437	4.801	6.749	8.698	10.646
Sarapuí	969	1.483	1.997	2.511	24	38	58	78	98
Tapiraí	571	1.127	1.683	2.239	1	2	5	7	9
Taquarituba	22.358	31.288	40.218	49.148	2.238	3.107	4.348	5.589	6.830
Taquarivaí	9.116	12.908	16.700	20.492	334	472	668	864	1.060
Tejupá	2.895	2.895	2.895	2.895	277	252	252	252	252
Total	401.477	580.507	759.537	938.567	45.130	67.507	100.677	133.847	167.017

Tabela 12 – Demanda consuntiva para irrigação nos anos 2003, 2013, 2023 e 2033.

Mês	Precipitação (mm)	Evapotranspiração (mm)	Vazão (m ³ /s)			
			2003	2013	2023	2033
Janeiro	204,0	114,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Fevereiro	191,0	91,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Março	133,0	92,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Abril	71,0	72,0	0,328	0,489	0,650	0,811
Mai	61,0	53,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Junho	62,0	45,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Julho	53,0	50,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Agosto	37,0	70,0	4,796	7,153	9,509	11,866
Setembro	71,0	80,0	1,594	2,377	3,160	3,943
Outubro	133,0	93,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Novembro	118,0	104,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Dezembro	188,0	101,0	0,000	0,000	0,000	0,000

5.5. Demanda Industrial a montante

Não foram identificadas indústrias na área de drenagem do aproveitamento no sistema de controle de outorgas da SOC (SISCO) Dessa forma, a demanda industrial foi considerada incorporada à demanda urbana a montante do aproveitamento hidrelétrico.

5.6. Demanda Hídrica Total a montante

Aplicando-se as metodologias descritas foram estimadas as demandas consuntivas mensais médias para os anos 2003, 2013, 2023 e 2033. A tabela 13 apresenta o somatório das demandas consuntivas mensais médias atuais e futuras na área a montante do aproveitamento.

Tabela 13 – Demandas consuntivas médias mensais nos anos 2003, 2013, 2023 e 2033 (m³/s).

Mês	2003	2013	2023	2033
Janeiro	1,060	1,185	1,293	1,392
Fevereiro	1,060	1,185	1,293	1,392
Março	1,060	1,185	1,293	1,392
Abril	1,388	1,674	1,943	2,204
Mai	1,060	1,185	1,293	1,392
Junho	1,060	1,185	1,293	1,392
Julho	1,060	1,185	1,293	1,392
Agosto	5,856	8,337	10,802	13,258
Setembro	2,654	3,561	4,453	5,335
Outubro	1,060	1,185	1,293	1,392
Novembro	1,060	1,185	1,293	1,392
Dezembro	1,060	1,185	1,293	1,392

5.7. Demandas Hídricas a Jusante

O Plano Nacional de Viação prevê a implantação de hidrovia no rio Paranapanema no trecho desde a foz até a UHE Salto Grande, com 421 km de extensão. Como o aproveitamento hidrelétrico será implantado a montante desse trecho, não há a necessidade de previsão de estruturas de transposição (eclusas). Considerando-se, ainda, que o aproveitamento operará a fio d'água, não são necessárias alocações de vazão para manutenção de níveis d'água a jusante ou restrições operativas do aproveitamento.

Na fase enchimento, deverá ser mantida a vazão mínima de 41,52 m³/s, referente a 80% da vazão média mensal mínima na seção de interesse.

6. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE A GERAÇÃO

A avaliação de impactos de usos consuntivos a montante do aproveitamento sobre a geração foi baseada em simulações da operação do reservatório e da geração de energia, utilizando-se modelo de rede de fluxo e os parâmetros da tabela 14. A série de vazões utilizada, determinada pelo projetista e constante do CD anexo ao processo (fls. 12 e 13), estende-se pelo período de 1929 a 1995.

No modelo de rede de fluxo foram previstas as retiradas de vazões alocadas para múltiplos usos (tabela 13) a montante do reservatório, determinando-se as vazões turbinadas. Essas vazões foram utilizadas na estimativa das energias médias geradas mensalmente, apresentadas na tabela 15.

Tabela 14 – Parâmetros originais de projeto para a simulação energética e econômica.

Parâmetro	Valor
Rendimento das turbinas ¹	92,4%
Rendimento dos geradores ²	97,0%
Vazão máxima turbinada (fl. 6)	270 m ³ /s
Custo de investimento total (dez/2001)	R\$ 69.790.789,00
Custo de operação e manutenção (dez/2001, fl. 6) ³	R\$ 4,00/MWh
Taxa de juros anual	12%
Período de exploração	30 anos

¹ Valor estimado pela SOC a partir da potência nominal de cada turbina (14.250 KW) e a energia hidráulica de projeto das turbinas (15.415 KW), obtida a partir da vazão de projeto de 135 m³/s e da queda de projeto de 11,64 m (fl. 6).

² Valor estimado pela SOC com base em valores médios encontrados no mercado.

³ Valor estimado pela ANEEL (fl. 6).

Tabela 15 – Estimativa de energias geradas em cada horizonte de usos consuntivos.

Parâmetro	Projeto original	2003	2013	2023	2033
Energia média (MWmed)	17,74	17,62	17,59	17,56	17,53
Energia média (MWh/ano)	155.398	154.347	154.064	153.791	153.521
Energia firme (MWmed) ¹	15,79	15,66	15,62	15,59	15,56

¹A energia firme, aqui, corresponde à energia média gerada pelo aproveitamento no período de jun/1949 a nov/1956 (período crítico do sistema sul/sudeste).

O impacto dos usos consuntivos a montante sobre a atratividade econômica do empreendimento para o setor elétrico foi avaliada com base no índice de mérito ou custo da energia gerada, representado pela relação entre os custos de investimento, operação e manutenção anuais e a energia média anual gerada. Os custos de investimento¹ anualizados e os custos anuais de operação e manutenção foram devidamente atualizados para agosto de 2003 com base no IGP-M. A tabela 16 mostra que o custo da energia gerada aumenta de **72,90 R\$/MWh**, na situação projetada originalmente, para **73,55 R\$/MWh**, na situação que considera os usos consuntivos.

Tabela 16 – Simulação de impactos energéticos e econômicos sobre a geração (ago/2003).

Situação	Projeto original	Usos consuntivos
Energia média (MWmed)	17,74	17,57
Energia média (MWh/ano)	155.398	153.930
Custo O&M (R\$)	824.524,58	816.737,37
Custo investimento anual (R\$)	10.504.656,58	10.504.656,58
Custo total anual (R\$)	11.329.181,16	11.321.393,96
Índice de mérito (R\$/MWh)	72,90	73,55

Essa avaliação indica que os usos múltiplos não representam impactos significativos sobre a geração e o aproveitamento continua atrativo ao setor elétrico, uma vez que o custo da energia gerada é inferior ao custo marginal de expansão da geração no horizonte 2003 – 2012 de 101,73 R\$/MWh² (34 US\$/MWh) determinado pela ELETROBRAS³, a preços de agosto de 2003.

¹ Custos de investimento não consideram o sistema de transmissão associado.

² US\$ 1,0000 = R\$ 2,9922 (fonte: Banco Central – cotação de 15/08/2003).

³ Plano Decenal de Expansão 2003 – 2012 Sumário Executivo. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Energia. Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE. 2002.

6. CONCLUSÃO

Diante das análises apresentadas recomenda-se a emissão da declaração de reserva de disponibilidade hídrica para o aproveitamento hidrelétrico Piraju II no rio Paranapanema nas seguintes condições:

I)	Latitude do eixo de barramento:	23° 09' 15'' S
II)	Longitude do eixo de barramento:	49° 24' 33'' W
III)	Nível d'água máximo normal a montante:	486,00 m
IV)	Nível d'água máximo maximorum a montante:	488,00 m
V)	Nível d'água mínimo normal a montante:	486,00 m
VI)	Área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal:	1,25 km ²
VII)	Área inundada do reservatório no nível d'água máximo maximorum:	1,34 km ²
VIII)	Volume do reservatório no nível d'água máximo normal:	10,58 hm ³
IX)	Altura máxima da barragem:	24,50 m
X)	Potência instalada:	28,50 MW
XI)	Vazão máxima turbinada:	270,00 m ³ /s
XII)	Vazão mínima remanescente na fase de enchimento	41,52 m ³ /s
XIII)	Validade da declaração	3 anos
XIV)	Vazões médias mensais destinadas para múltiplos usos consuntivos a montante, em m ³ /s, de acordo com o quadro abaixo:	

Mês	2003	2013	2023	2033
Janeiro	1,060	1,185	1,293	1,392
Fevereiro	1,060	1,185	1,293	1,392
Março	1,060	1,185	1,293	1,392
Abril	1,388	1,674	1,943	2,204
Maio	1,060	1,185	1,293	1,392
Junho	1,060	1,185	1,293	1,392
Julho	1,060	1,185	1,293	1,392
Agosto	5,856	8,337	10,802	13,258
Setembro	2,654	3,561	4,453	5,335
Outubro	1,060	1,185	1,293	1,392
Novembro	1,060	1,185	1,293	1,392
Dezembro	1,060	1,185	1,293	1,392

As vazões requeridas pelo aproveitamento hidrelétrico serão atendidas pelas vazões naturais afluentes subtraídas das vazões médias mensais apresentadas no quadro do item XIV, destinadas para múltiplos usos a montante.

Atenciosamente,

ALAN VAZ LOPES
Gerente Executivo SOC/ANA