

Nota Técnica nº 025/2011/GEREG/SRE-ANA
Documento ANA Nº. 00000.005731/2011

Em 10 de Março de 2011

Ao Senhor Superintendente de Regulação

Assunto: Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica para a PCH Barra dos Carrapatos, no rio Pombas.

Ref.: Processo n.º 02501.001366/2010-61

INTRODUÇÃO

1. Esta nota técnica trata da solicitação de Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH, formulada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em 13 de dezembro de 2010, para o aproveitamento hidrelétrico PCH Barra de Carrapatos, a ser implantado no rio Pomba, município de Guarani, no estado de Minas Gerais.
2. Foram verificados os itens dispostos pela Resolução ANA nº. 131, de 11 de março de 2003, que dispõe sobre os procedimentos referentes à emissão de DRDH e de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, para uso de potencial de energia hidráulica superior a 1 MW em corpo de água de domínio da União e dá outras providências.
3. A requerente, Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, formalizou a solicitação de avaliação de disponibilidade hídrica em 13 de maio de 2008, por meio do Ofício nº 4069/2010-SGH/ANEEL (fl. 3).
4. A Figura 1 ilustra a localização do aproveitamento. As suas principais características, são apresentadas na Tabela 1, segundo a ficha técnica do aproveitamento:

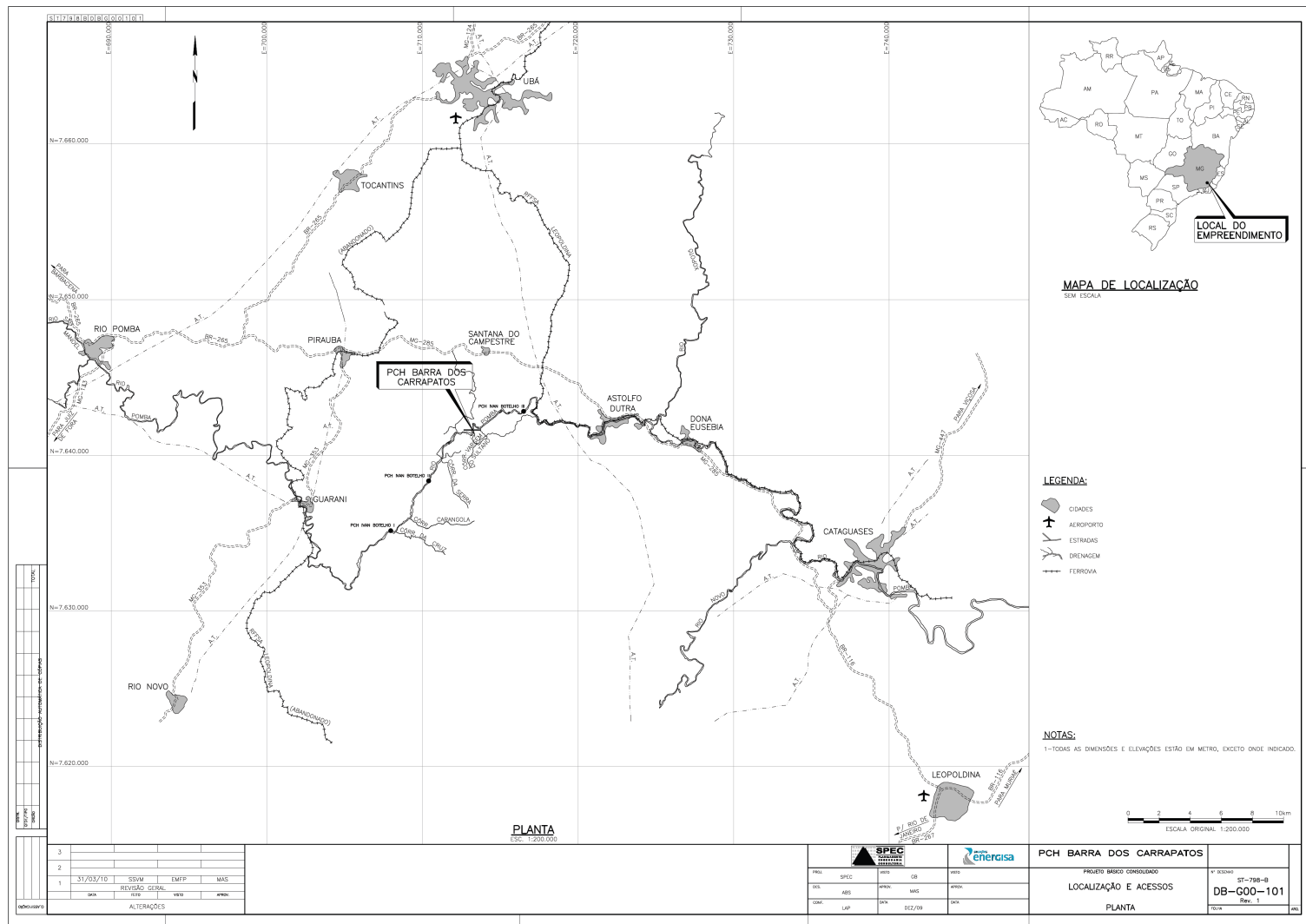


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA PCH BARRA DOS CARRAPATOS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO

Área de drenagem do eixo de barramento (km ²)	1.812
Potência instalada (MW)	8
Energia firme local (MW _{med})	5,0
Nível d'água máximo normal a montante (m)	305,0
Nível d'água mínimo normal a montante (m)	304,0
Nível d'água máximo maximorum a montante (m)	305,5
Deplecionamento previsto (m)	1
Área inundada do reservatório no NA máximo normal (km ²)	0,367
Potência instalada / área inundada (MW/km ²)	21,8
Área inundada / área da bacia a montante (%)	0,02
População atingida (hab)	22
Volume do reservatório no NA máximo normal (hm ³)	2,36
Volume do reservatório no NA mínimo normal (hm ³)	2,02
Tempo de residência médio (dias)	0,74
Profundidade média do reservatório (m)	6,4
Altura máxima da barragem (m)	21
Vazão natural Q _{95%} (m ³ /s)	16,58
Vazão média natural Q _{MLT} (m ³ /s)	36,7
Vazão máxima Tr =1.000 anos (m ³ /s)	765,98
Vazão máxima turbinada (m ³ /s)	52,5
Tempo de construção (meses)	24

5. A Figura 2 apresenta o arranjo da PCH Barra dos Carrapatos.

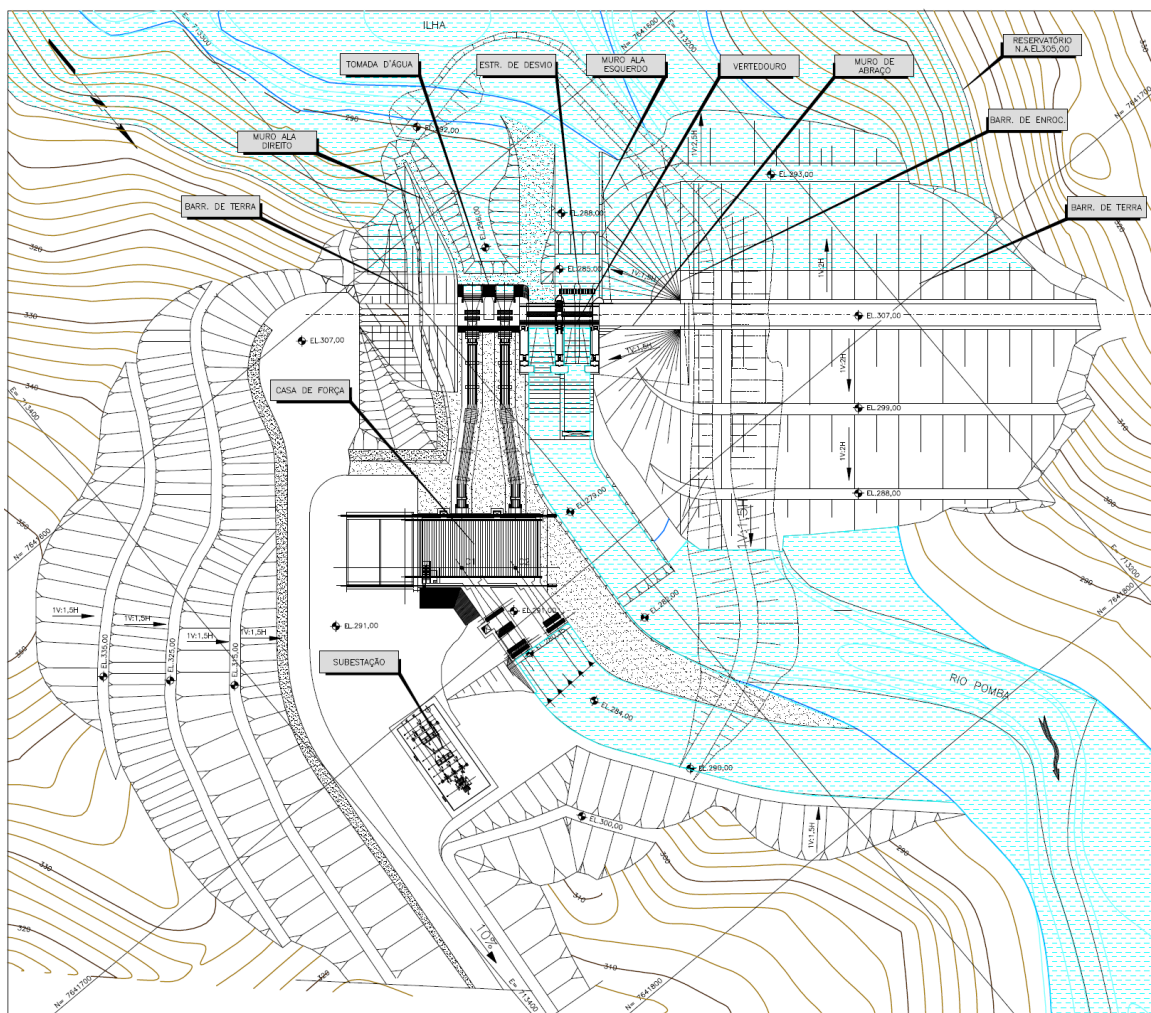


FIGURA 2 - ARRANJO DA PCH BARRA DOS CARRAPATOS

HISTÓRICO

6. A solicitação de DRDH foi formalizada pela requerente, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em 20 de dezembro de 2010, por meio do Ofício nº 4069/2010-SGH/ANEEL (fl. 3).
7. Após uma pré-análise da documentação encaminhada e questionamentos técnicos, a ANA solicitou à ANEEL, por meio do Ofício nº 85/2011/GEREG/SRE-ANA (fl 4), de 15 de fevereiro de 2011, o envio do Projeto Básico citado no EDH.
8. Em 21 de fevereiro a ANA recebeu o Ofício ENERGISASO/DEEP/nº 002/2011, em atendimento ao Ofício nº 85/2011/GEREG/SRE-ANA
9. A ANA, após análise dos estudos disponíveis, encaminhou em 22 de fevereiro de 2011 Ofício nº 120/2011/GEREG/SRE-ANA, com o levantamento dos itens ainda pendentes para o Estudo de Disponibilidade Hídrica.
10. Em 03 de março de 2011 a ANA recebeu no Ofício ENERGISASO/DEEP/Nº 003/2011, em atendimento ao Ofício nº 120/2011/GEREG/SRE-ANA.

ESTRUTURA DA NOTA TÉCNICA

11. Esta Nota Técnica contempla os itens definidos pela Resolução ANA nº 131, de 11 de março de 2003, que dispõe sobre os 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 corpos de água de domínio da União, e dá outras providências. A análise do empreendimento feita nesta Nota Técnica é organizada em 3 blocos: hidrologia, usos múltiplos e análise do empreendimento, conforme mostrado na Figura 3.

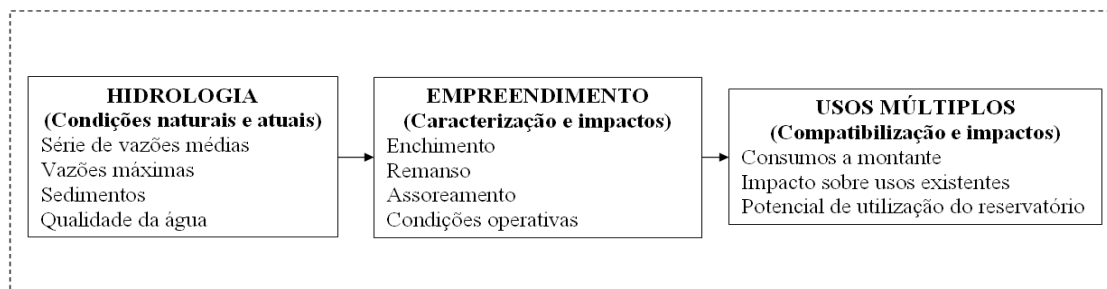


FIGURA 3 – ESTRUTURA DE ANÁLISE DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS NO ÂMBITO DA ANA, VISANDO À EMISSÃO DA DRDH

12. 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 2003.
13. 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 da PCH e a disponibilidade hídrica existente no período de outorga, coincidente com o período de concessão do uso do potencial hidráulico.

HIDROLOGIA

14. Os estudos hidrológicos apresentados abordaram a coleta e análise de consistência dos dados hidrométricos, determinação das vazões médias mensais no local do aproveitamento que serão utilizadas nas análises energéticas e a análise de frequência de cheias para o dimensionamento de órgãos extravasores e de desvio do rio.

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

15. A determinação das vazões médias mensais no local do aproveitamento foi baseada nas séries das estações fluviométricas localizadas no rio Pomba, conforme Tabela 2.

TABELA 2 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS NA DETERMINAÇÃO DA SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

Posto	Código	Período	Área drenagem (km ²)	Latitude	Longitude
Guarani	58730001	Set/49 a Dez/05	1.657	21°21'20" S	43°03'01" O
Astolfo Dutra	58735000	Dez/32 a Dez/05	2.334	21°18'25" S	42°51'43" O

16. Utilizou-se como estação de referência para a determinação da série de vazões médias na PCH Barra dos carrapatos o posto Guarani, pela proximidade e por possuir tamanho de série adequado. O posto Astolfo Dutra foi utilizado apenas no preenchimento de falhas.

17. A consistência dos dados da estação Guarani foi realizada e foi constatada a conformidade da curva-chave mais recente com as campanhas de medição de descarga disponível para o período sem dados. Empregando-se os valores de cota disponíveis no Hidroweb na curva-chave mais recente os dados de vazão foram estendidos até outubro de 2008.

18. Para determinar a série de vazões médias no local da PCH Barra dos Carrapatos os dados do posto fluviométrico Guarani foram transpostos para o local da PCH através da relação linear das áreas de drenagem, conforme equação a seguir.

$$Q_{PCH} = \frac{A_{PCH}}{A_{posto}} Q_{posto}$$

Onde:

Q_{PCH} – Vazão média no local da PCH

Q_{posto} – Vazão média no posto de referência Guarani

A_{PCH} – Área de drenagem do local da PCH

A_{posto} – Área de drenagem do posto de referência Guarani

19. A série de vazões médias mensais empregadas no estudo, para o local do empreendimento, é apresentada na Tabela 3:

TABELA 3 – SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS – PCH BARRA DOS CARRAPATOS

PCH Barra dos Carrapatos – Série de vazões mensais em m ³ /s													
Área de drenagem: 1812 km ²													
Mês Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1949						38,7	32,3	28,6	23,5	30,5	31,5	54,3	34,2
1950	47,6	47,1	42,2	46,3	32,4	28,2	26	22,7	22,7	25,6	62,3	54,8	38,2
1951	88,6	86,5	106,5	37,9	52,2	40	33,8	29,6	25,8	24,2	22,6	39,4	48,9
1952	71,2	89,5	87,6	60	42,1	38,9	33,9	30,3	29,2	32,4	41,2	51,9	50,7
1953	39,9	52,8	40,9	45,4	33,2	28,4	25,5	22,4	22,3	23,6	32	51,8	34,9
1954	27,2	27,6	22,9	27,7	27,3	23,1	20,4	18,3	17,8	21,5	30,6	30,6	24,6
1955	49,4	24,3	19,7	24,9	17,1	17,7	14,4	11,9	10,1	16,3	30,4	50,7	23,9
1956	31,4	19,9	24,6	16,6	16,1	15,2	14,1	14,5	14,3	14,9	20,8	47,1	20,8
1957	37	32,7	44,6	33,9	24,3	18,5	16,2	12,8	20,6	13,3	25,7	61,1	28,4
1958	28,2	31,6	24,6	30,7	26,1	18,2	20,1	17,2	29,3	26,8	35,3	39,6	27,3
1959	49,8	28,1	44	23,6	20,6	18,2	17,2	17,5	15,6	20,3	44,4	40,1	28,3
1960	53	74,8	86	41,8	35,3	31,1	28,3	24,8	24,6	24,1	35,8	72,5	44,3
1961	115,9	128,6	96,2	53,5	45,7	38,9	33	29	24,3	22,6	29,7	33,5	54,3
1962	60,8	93,2	47,6	32,6	31,1	27,1	23,7	21,1	22	27,8	39,1	61,6	40,6
1963	46,4	47,4	32,5	25,2	22,4	20,9	19,5	18,7	16,5	18,6	27,7	21,5	26,4
1964	54,2	66,7	37	29,4	24,7	23	23,9	22	19,9	32,4	42,2	58	36,1
1965	83,3	101,9	81,4	54	57,1	40,4	36,6	33,2	29,9	40,1	45,4	39,7	53,6
1966	106,3	44,5	40,5	33,6	29,4	25,7	24,9	21,9	20,8	27,4	40,4	49,5	38,7
1967	67,9	74,4	58,8	43,1	35,9	31,2	29,3	22,4	21,3	20	41	50,8	41,3
1968	46,8	33,4	37,2	30,1	22,9	20,2	21,8	23,6	24,5	27,7	22,7	41,9	29,4
1969	41,1	29,4	30,2	24,1	19,8	19,4	18,2	16,1	16,7	22	45,4	53,8	28
1970	53	28,3	25,6	25,7	20,8	18,4	17,2	17,8	20,7	25,3	35,4	27,9	26,3
1971	23,1	16,4	25,3	18,8	14,4	20,3	15,4	14,7	22,1	22,5	56,6	71,8	26,8
1972	34,7	38,7	51,9	37	28,4	23,1	27,1	22,1	21,9	30,8	48,6	49,1	34,4
1973	70,6	68,5	66,5	48,7	36,6	31,7	30,6	27,2	24,9	28,3	42,1	46,6	43,5
1974	62	34,6	64,5	59,3	35,5	30,8	26,9	24,2	20,7	27,8	22,5	41	37,5
1975	57,5	58,2	29,9	27,9	24,5	21	21,7	18,4	17,7	30,8	51	33,1	32,6
1976	33,8	37,1	28,2	22,5	23,8	19,1	21,8	23,6	27,2	44,3	47,1	63,4	32,7
1977	56,4	35,9	44	39	29,5	26,5	22,9	21	26,2	22,7	46,4	77,4	37,3
1978	69,2	57,3	46,6	40,2	34,4	30,5	30,5	26,2	25,4	33,5	45,3	56,2	41,3
1979	87,2	51,8	84,1	60,6	50,6	43,2	39,7	36,6	36,2	30,4	42,6	56,3	51,6
1980	89,1	52,7	30,5	39	26,9	25,3	23,2	21,8	20,8	22,9	25,8	44,3	35,2
1981	43,5	28,3	37	25,6	25,6	23,1	19,1	19,8	17,3	25,9	42,6	59,3	30,6
1982	69	46,7	103,2	56,1	40	35	28,7	26,2	23,4	28,8	26,4	53,1	44,7
1983	118,1	67,7	79,7	69,1	48,3	56	39,7	33,1	53,1	58,5	64	81	64
1984	59,6	40,2	45,5	40	35,1	27	24,9	23,6	24,1	10,8	39	52,2	35,2
1985	101,5	86,3	120,3	66,8	50,6	41	36,6	34	36,7	34,2	77,1	46,4	61
1986	73,8	59,8	55,1	39,7	33	27,6	25	30,8	22,6	19,7	20,9	51,4	38,3
1987	54,9	38,8	37,2	35,2	29,9	25,6	23,1	19,2	25,6	22,5	30,1	63	33,8
1988	54,2	96,1	45,4	35,1	29,4	24,9	21,9	19,9	17,7	25,8	33,8	40,2	37
1989	46	40,7	49,2	35,4	25,5	27,7	24,2	21,4	22,4	30,5	38,5	65,3	35,6

1990	33,5	24,5	34	30,1	23	20,1	19,8	19	22	18	28,8	27,1	25
1991	101	66,9	56,1	48,7	34,7	28,9	27,7	23,1	26,6	28,4	37,8	44,2	43,7
1992	86,5	65,4	37	36,2	31,6	19,8	17,7	16,4	27	27,8	55,8	43,2	38,7
1993	47	29,9	39,3	41	25,9	22,1	19,2	17,6	18,5	22,7	25,4	27,2	28
1994	81,6	28,8	54,3	45,1	33,5	26,5	22,9	20,3	18,5	22	25,2	37,8	34,7
1995	28,8	55,2	31,1	28,1	24,9	21,9	20,7	14,2	14,5	23,2	35,3	52,3	29,2
1996	58,8	39,4	35,1	25,6	21,7	19,1	17,8	16,2	22,7	20,1	44,9	58,2	31,6
1997	87,3	36	65,9	40,1	30,6	26	21,3	17,9	20,4	23	40,1	49,6	38,2
1998	58,9	50,6	36,9	28,5	24,4	20,8	17,5	20,3	15	27,3	36,9	39,7	31,4
1999	45,8	24,5	46,4	29,3	20,1	17,4	16,9	13,2	14,5	17,5	24,8	63,1	27,8
2000	58,4	64,7	40	27	20	16	16,7	14,9	31,8	26,2	26	32,3	31,2
2001	35,9	26,7	30,7	20,7	18	15,6	15,9	13,6	13,7	16,2	41,6	53,3	25,1
2002	76,1	81,1	42,9	31,3	27,2	20,7	18,6	16,6	17,5	15,3	37,9	54,8	36,7
2003	104,8	38,7	37,9	29	22,7	19,2	18,6	18,3	19,5	17,8	27,3	46,7	33,4
2004	90,5	66,9	75,7	74,6	37,5	34,2	29,2	23,6	19,2	23,1	28,9	84,5	49
2005	75,2	57,1	81	43,3	37	30	26,7	23,2	23,4	19,8	44,7	81,6	45,2
2006	38,5	39,3	49,1	31,3	29	22,9	19,5	18,3	18,7	25,3	39,3	57,2	32,3
2007	125,8	63	36,6	31,3	28	23,3	20,7	18,6	17,2	24,1	32,5	46,3	38,9
2008	57	80	80,2	62	37,3	33,1	28,8	24,6	27,8	32,4	46,3		
Média	62,6	51,8	50,6	38	30,3	26,3	23,8	21,5	22,4	25,3	37,5	50,6	36,7
Mínima	23,1	16,4	19,7	16,6	14,4	15,2	14,1	11,9	10,1	10,8	20,8	21,5	10,1
Máxima	125,8	128,6	120,3	74,6	57,1	56	39,7	36,6	53,1	58,5	77,1	84,5	128,6

20. A vazão média de longo termo para o local do aproveitamento, portanto, é de 36,7 m³/s.

VAZÕES MÁXIMAS

21. O estudo de vazões máximas visou avaliar a capacidade de órgãos extravasores e do desvio do rio. Foram utilizados os dados diários do mesmo posto fluviométrico utilizado no estudo de vazões médias, a estação Guarani.

22. Foram avaliadas as vazões máximas para diferentes tempos de retorno tanto para o período completo quanto para os períodos de estiagem de seis e quatro meses.

23. Na análise, o ano hidrológico foi considerado como sendo compreendido entre setembro e agosto, a estiagem de seis meses entre maio e outubro e a estiagem de quatro meses entre julho e outubro.

24. Foram ajustadas as distribuições de Gumbel, Exponencial de Dois Parâmetros e Log-Pearson tipo III à distribuição empírica das vazões observadas para o período, conforme a Figura 4.

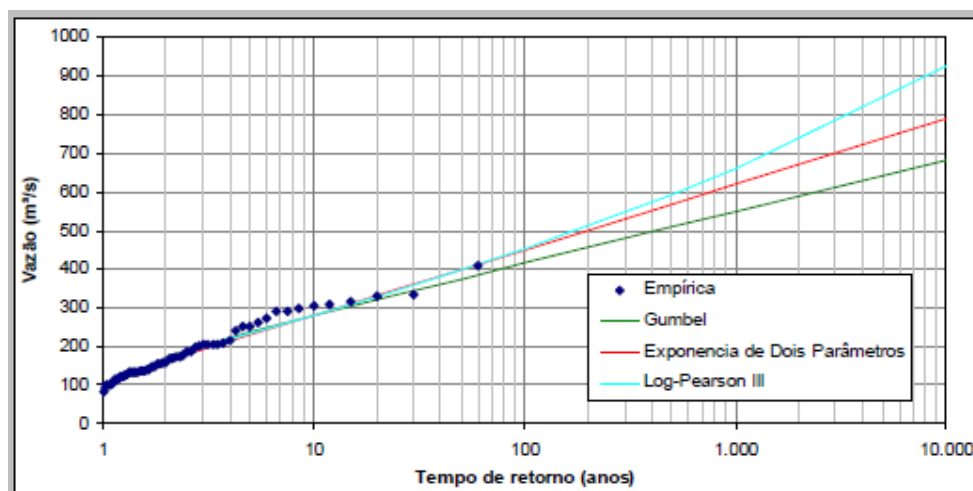


FIGURA 4 – AJUSTE DA SÉRIE DE VAZÕES MÁXIMAS

25. Para estimar a vazão de projeto, utilizou-se a distribuição de Gumbel, seguindo as recomendações da ELETROBRÁS, visto que a assimetria da série é inferior a 1,5.

26. Os resultados estimados para o posto Guarani foram transpostos para o local do aproveitamento, utilizando a relação de áreas de drenagem. As vazões máximas diárias geradas foram então transformadas em vazões máximas instantâneas, a partir da utilização do coeficiente de Fuller (Tabela 4).

TABELA 4 – VAZÕES MÁXIMAS INSTANTÂNEAS NA PCH BARRA DOS CARRAPATOS

Tempo de Retorno (anos)	Vazão instantânea (m ³ /s)		
	Ano hidrológico	Estiagem 6 meses	Estiagem 4 meses
2	239,39	75,45	69,46
5	330,64	97,49	90,74
10	391,06	112,09	104,83
25	467,39	130,53	122,63
50	524,02	144,21	135,83
100	580,24	157,79	148,94
500	710,13	189,17	179,23
1.000	765,98	202,66	192,25
10.000	951,39	247,45	235,49

27. O documento encaminhado à ANA no momento da abertura do Processo, intitulado “Atendimento à Resolução da ANA nº 131-2003, informa que o vertedor foi dimensionado para uma vazão de projeto milenar de 632 m³/s e verificado para uma vazão decamilenar 781 m³/s.

28. A ANA questionou os valores apresentados, através do Ofício nº 120/2011/GEREG/SRE-ANA, pois, conforme análise apresentada, a vazão milenar seria de 766 m³/s e a vazão decamilenar de 951,4 m³/s, aproximadamente.

29. Em resposta aos questionamentos, no Ofício ENERGISASO/DEEP/Nº 003/2011, o empreendedor informou que o vertedouro foi redimensionado, de modo a comportar uma vazão de 1.100 m³/s, superior, portanto, à cheia decamilenar, de 951 m³/s.

VAZÕES MÍNIMAS

30. A caracterização das vazões mínimas do rio Pomba no local do aproveitamento foi realizada a partir do estudo das vazões mínimas anuais com permanência de 7 dias, variável usualmente adotada em análises ambientais

31. Foram utilizadas as vazões mínimas com permanência de 7 dias, ocorridas anualmente, no período de 1950 a 2008, no posto Guarani, e realizado o ajuste dessas vazões às distribuições de Weibull e Log-Normal, conforme a Figura 5

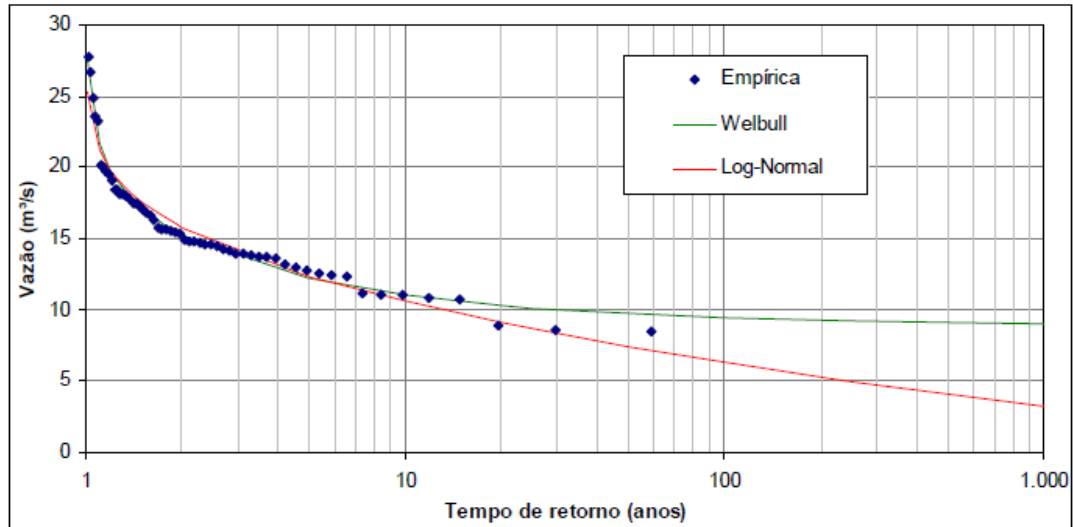


FIGURA 5 – AJUSTE DA SÉRIE DE VAZÕES MÍNIMAS

32. Utilizou-se a distribuição de Weibull para obter a vazão $Q_{7,10}$ para o posto fluviométrico. Transpondo o valor para o local do aproveitamento, a partir de relação entre as áreas de drenagem, foi obtido o valor de $12,04 \text{ m}^3/\text{s}$ como a vazão $Q_{7,10}$ para o PCH Barra dos Carrapatos.

33. A análise da GEREG mostrou que o valor obtido é compatível com a série de vazões.

EMPREENDIMENTO

ENCHIMENTO

34. O projetista apresentou, no escopo do EDH, um estudo de enchimento, cujas premissas são:

- Vazão remanescente mínima de $12,04 \text{ m}^3/\text{s}$, durante o período de enchimento, correspondente à vazão mínima média móvel de 7 dias com 10 anos de tempo de recorrência ($Q_{7,10}$);
- Volume de enchimento de $2,36 \text{ hm}^3$, correspondente à cota no nível máximo normal (305m);

- c. O tempo de enchimento foi calculado levando em conta anos hidrológicos de diferentes tipos, com garantias variando de 5 a 95%;
- d. Enchimento iniciando em cada um dos 12 meses do ano.

35. No cenário considerado mais crítico (95% de permanência), o enchimento se daria em até 19 dias, caso se iniciasse no mês de agosto. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO PARA FECHAMENTO EM DIVERSOS MESES (DIAS)

Garantia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
5%	0,29	0,34	0,32	0,54	0,71	0,96	1,11	1,30	1,37	1,22	0,60	0,42
10%	0,31	0,37	0,38	0,58	0,89	1,02	1,30	1,55	1,59	1,34	0,74	0,50
15%	0,36	0,42	0,40	0,66	1,08	1,23	1,48	1,78	1,82	1,45	0,81	0,54
20%	0,37	0,49	0,47	0,78	1,13	1,42	1,63	2,09	1,97	1,49	0,83	0,57
25%	0,41	0,50	0,55	0,85	1,18	1,47	1,73	2,33	2,10	1,68	0,87	0,60
30%	0,45	0,53	0,64	0,93	1,24	1,65	1,86	2,36	2,22	1,74	0,91	0,63
35%	0,48	0,60	0,74	0,97	1,31	1,76	2,08	2,53	2,40	1,78	0,94	0,65
40%	0,55	0,64	0,79	1,01	1,44	1,87	2,20	2,68	2,55	1,95	0,98	0,67
45%	0,58	0,69	0,82	1,10	1,56	1,98	2,40	2,80	2,65	2,04	1,01	0,69
50%	0,60	0,78	0,86	1,18	1,61	2,09	2,53	3,03	2,75	2,26	1,06	0,70
55%	0,64	0,94	0,94	1,27	1,78	2,48	2,81	3,37	3,02	2,40	1,17	0,73
60%	0,66	1,00	1,00	1,42	1,92	2,51	3,03	3,84	3,17	2,51	1,24	0,79
65%	0,73	1,02	1,09	1,50	2,03	2,87	3,29	4,22	3,33	2,56	1,39	0,80
70%	0,78	1,14	1,10	1,58	2,18	3,14	3,68	4,39	3,88	2,65	1,50	0,87
75%	0,81	1,30	1,15	1,68	2,27	3,35	3,93	4,77	4,35	2,97	1,63	0,96
80%	0,96	1,55	1,38	1,78	2,54	3,75	4,52	5,44	4,85	3,45	1,83	0,99
85%	1,11	1,68	1,49	2,02	2,92	3,90	5,05	6,62	5,40	4,22	1,99	1,02
90%	1,26	1,78	1,75	2,15	3,39	4,47	5,59	10,50	7,74	5,12	2,09	1,31
95%	1,64	2,20	2,17	2,65	4,63	5,18	7,20	18,17	10,96	8,41	2,58	1,73
Média	0,54	0,69	0,71	1,05	1,50	1,92	2,32	2,89	2,62	2,06	1,07	0,71

36. O empreendedor afirma ainda que avaliou o enchimento do reservatório até as elevações 287,50m e 293,00m, correspondentes a soleira rebaixada e a soleira da ogiva do Vertedouro, respectivamente, considerando, nestes estudos, a não manutenção da vazão sanitária a jusante, pois, segundo o texto, a existência do reservatório de Triunfo elimina o trecho seco, o qual ainda possui capacidade suficiente de água para suprir a vazão sanitária a jusante do mesmo.

37. O tempo de enchimento do reservatório até a El. 287,50m, com garantia de 95% para o período mais seco, levaria no máximo cerca de 17 minutos e para atingir a El. 293,00m, com garantia de 95% para o período mais seco, levaria no máximo cerca de 4 horas.

38. Foi realizada então uma auditoria por parte da GEREG, considerando o tempo necessário para que o reservatório enchesse, sem manter a vazão sanitária proposta até a El. 293,00 m, precisando esta vazão ser mantida até a El. 305 m, correspondente ao NA máximo normal.

39. A análise da GEREG foi realizada considerando, ainda, três tipos de ano hidrológico: um ano seco (90% de permanência), um ano mediano (50%) e um ano úmido (10%). Os resultados das simulações são sintetizados na

**TABELA 6 – TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO PARA FECHAMENTO EM DIVERSOS MESES
(DIAS) – ANÁLISE DA GEREG**

Garantia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
90%	1,74	1,90	1,86	2,33	3,89	5,42	7,18	18,30	11,23	6,42	2,27	1,37
50%	0,61	0,80	0,88	1,23	1,69	2,26	2,79	3,43	3,07	2,47	1,09	0,72
10%	0,31	0,37	0,38	0,58	0,92	1,05	1,36	1,63	1,67	1,41	0,70	0,51

40. O resultado mais crítico da análise supracitado é semelhante àquele apresentado pelo empreendedor. Assim, considerando que o enchimento se dê no mês mais seco de um ano seco, seriam necessários 18 dias para o enchimento do reservatório até o nível de água máximo normal.

QUALIDADE DA ÁGUA

41. O empreendedor não apresentou simulações de qualidade de água na situação futura, de reservatório, apenas um diagnóstico da situação atual, em condição de rio.

42. O tempo de residência apresentado é de 0,74 dias. Assim, os efeitos de eutrofização no reservatório devido à sua implantação e operação são praticamente nulos.

43. Tendo em vista que o reservatório operará a fio d'água e o baixo tempo de residência, não são previstas alterações significativas da qualidade da água em decorrência da implantação do empreendimento.

SEDIMENTOS, ASSOREAMENTO E VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO

44. Os estudos sedimentológicos apresentados objetivaram estimar o aporte sólido gerado pela bacia do rio Pomba no reservatório da PCH Barra dos Carrapatos e determinar sua vida útil.

45. Para efetuar os estudos foram feitas 6 medições de descarga sólida no local da PCH Barra dos Carrapatos, validando-as a partir da estação Cataguases (código 58770000), que possui uma área de drenagem de 5.893 km² e uma série histórica de 64 medições., localizada na própria bacia do rio Pomba.

46. Com o intuito de avaliar a compatibilidade entre as medições no local da PCH Barra dos Carrapatos e as medições da estação Cataguases, transformou-se estes dados em dados de vazões sólidas e líquidas específicas, dividindo pelas respectivas áreas de drenagem. Os resultados apresentaram boa consistência, conforme pode ser observado na Figura 6.

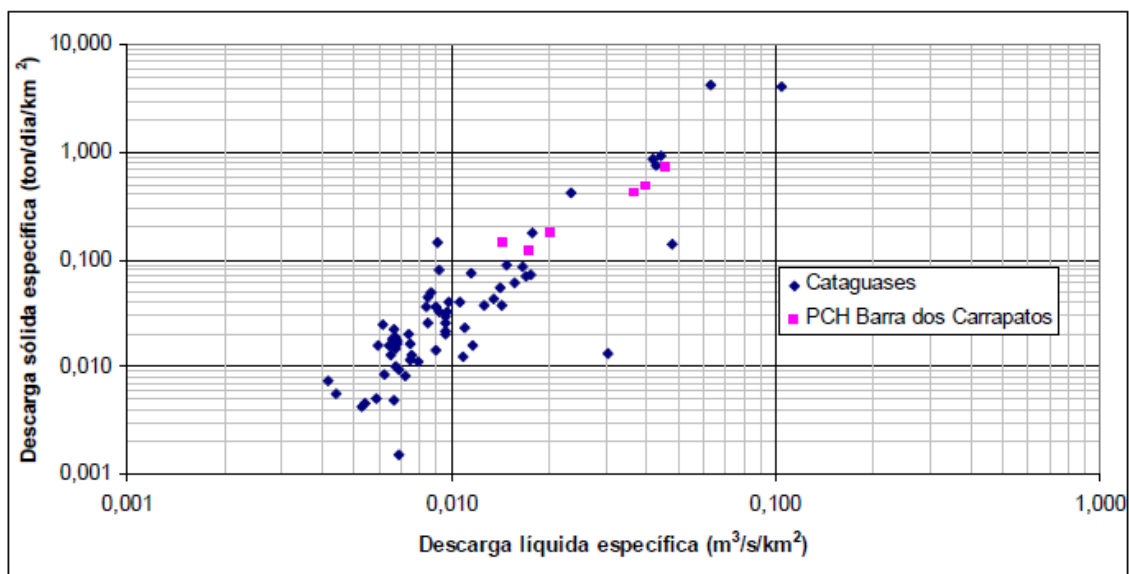


FIGURA 6 – COMPATIBILIDADE ENTRE AS MEDIÇÕES DE SEDIMENTOS

47. Foi então ajustada a curva-chave de sedimentos à PCH Barra dos Carrapatos, a partir de ajuste de equação potencial, da forma apresentada na Figura 7.

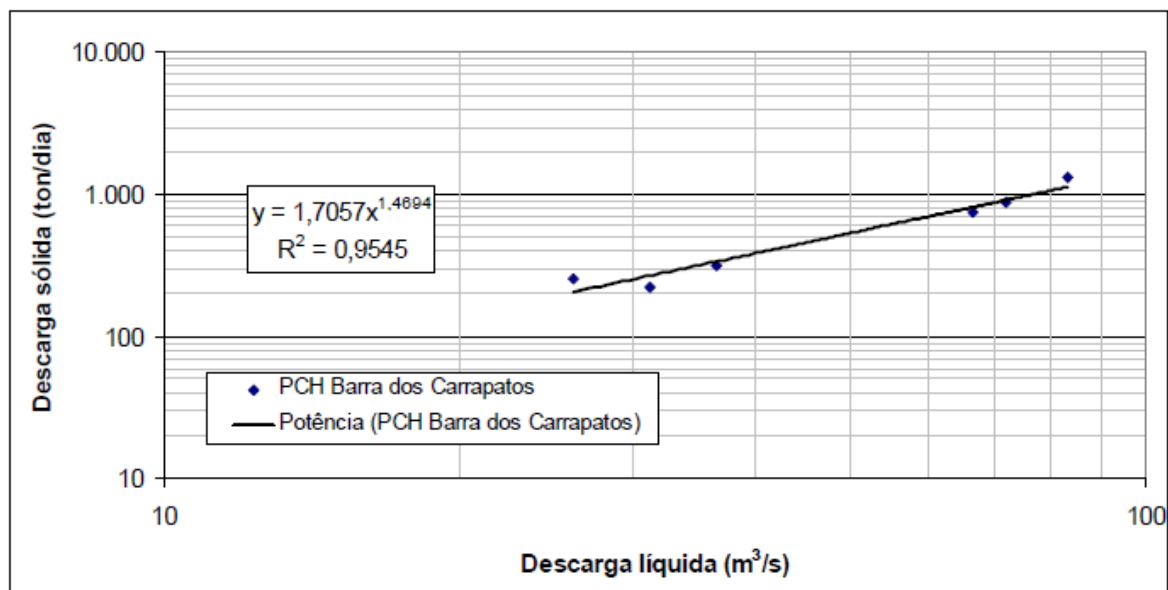


FIGURA 7 – CURVA CHAVE DE SEDIMENTOS

48. A partir da curva-chave de sedimentos e da série de vazões médias afluente ao aproveitamento, foi determinada a série de descargas sólidas mensais, que resultou em um aporte médio de descarga sólida afluente ao reservatório do aproveitamento de 369,66 t/dia. Esse valor geraria um aporte anual de 134.925 t, o que significaria uma geração de 74,46 t/km².ano.

49. Foi considerado no estudo a influência de dois aproveitamentos localizados a montante da PCH Barra dos Carrapatos (Palestina e Ponte). A descarga sólida afluente ao reservatório foi então determinada como aquela não retida pelo reservatório de montante somada

à descarga sólida devido ao incremento de área de drenagem. Assim, o aporte calculado foi de 28.706 t/ano, equivalente a 15,84 t/km².ano.

50. A eficiência de retenção dos sedimentos no reservatório foi calculada como 55%, através da curva de Churchill, o que resultou em um valor de retenção de 10.893 m³ anuais.

51. Admitindo-se um prognóstico conservador de eficiência de retenção constante ao longo do tempo, sem compactação das camadas depositadas, o sedimento levaria 217 anos para tomar completamente o volume do reservatório para o NA Máximo Normal

52. O Ofício nº 120/2011/GEREG/SRE-ANA, questionou o empreendedor com relação a alguns aspectos sedimentológicos do estudo apresentado, solicitando o detalhamento do estudo de assoreamento, a partir de análise da vida útil considerando o tempo necessário para que os sedimentos atinjam a tomada d'água do circuito gerador, e não o N.A máximo normal.

53. O empreendedor se manifestou por meio do Ofício ENERGISASO/DEEP/Nº 003/2011, informando que a vida útil do reservatório, até a camada de sedimentos atingir o nível da tomada d'água (El. 292,9 m), seria de 18 anos.

54. O mesmo documento explica que, embora o valor de 18 anos seja curto, ele é bem subestimado, pois não considera o carreamento dos sedimentos pelo vertedouro, cuja soleira está localizada apenas 0,1m acima da soleira da tomada d'água.

55. Outra justificativa apresentada é que, como o canal de adução da tomada d'água (El. 292,0 m) está localizado a partir do canal de aproximação do vertedouro (El. 288,0 m), os sedimentos depositados na região do canal de aproximação serão carreados no período chuvoso pelo acionamento das comportas do vertedouro, funcionando como um escorregador dos sedimentos depositados no degrau de 4,00 m existentes entre o canal de aproximação e o canal de adução.

56. Portanto, face aos resultados apresentados no EDH, verifica-se que, para o arranjo proposto, a vida útil do empreendimento para geração de energia está adequada ao horizonte da concessão (35 anos). No entanto, recomenda-se que conste na DRDH artigo dispondo que o arranjo das estruturas previstas deve buscar favorecer a passagem de sedimentos pelos vertedores e proteger a tomada d'água do circuito de geração.

REMANSO

57. Os estudos de remanso do reservatório tiveram por objetivo determinar os os níveis d'água do rio Pomba, antes e após a implantação da PCH Barra dos Carrapatos, a partir da simulação em 9 seções transversais bem representativas, desde o eixo do barramento até a localidade de Barcas, considerando diferentes condições hidrológicas. A análise englobou uma extensão de cerca de 3,8 km do rio, conforme a Figura 8.

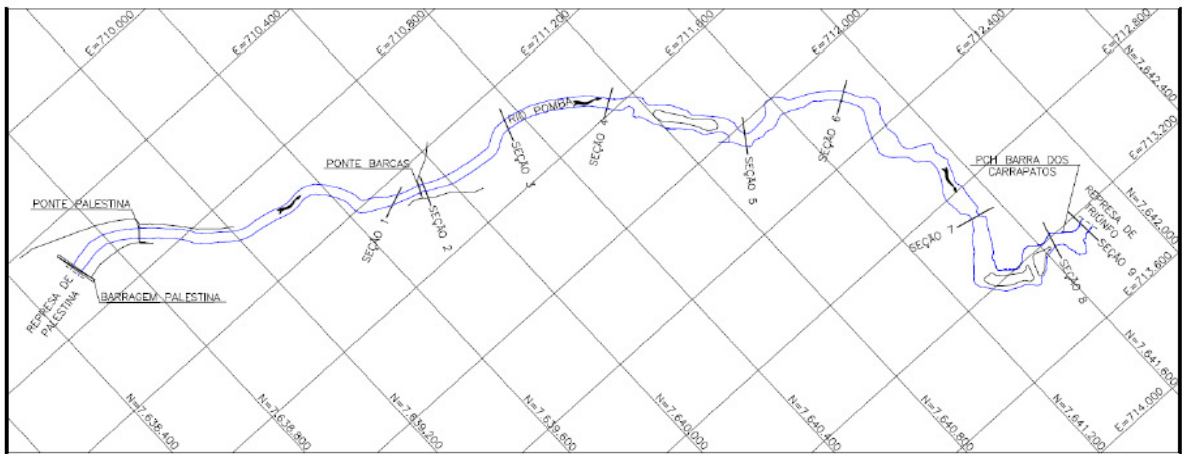


FIGURA 8 – LOCAÇÃO DAS SEÇÕES TOPOBATIMÉTRICAS

58. No HEC-RAS, foram simulados os perfis de linha d'água na situação natural e com a implantação do reservatório, associados às vazões instantâneas para os tempos de recorrência de 2, 10, 100, 1.000 e 10.000 anos.

59. Os perfis de níveis d'água simulados, considerando-se o NA máximo do reservatório na El. 305,00 m, conforme apresentados na Figura 9, permitem concluir que os efeitos do remanso alcançam até a seção 5, localizada a 2,1 km do eixo do barramento e são praticamente nulos a partir da seção 4, localizada a 2,7 km da barragem, para qualquer das vazões consideradas.

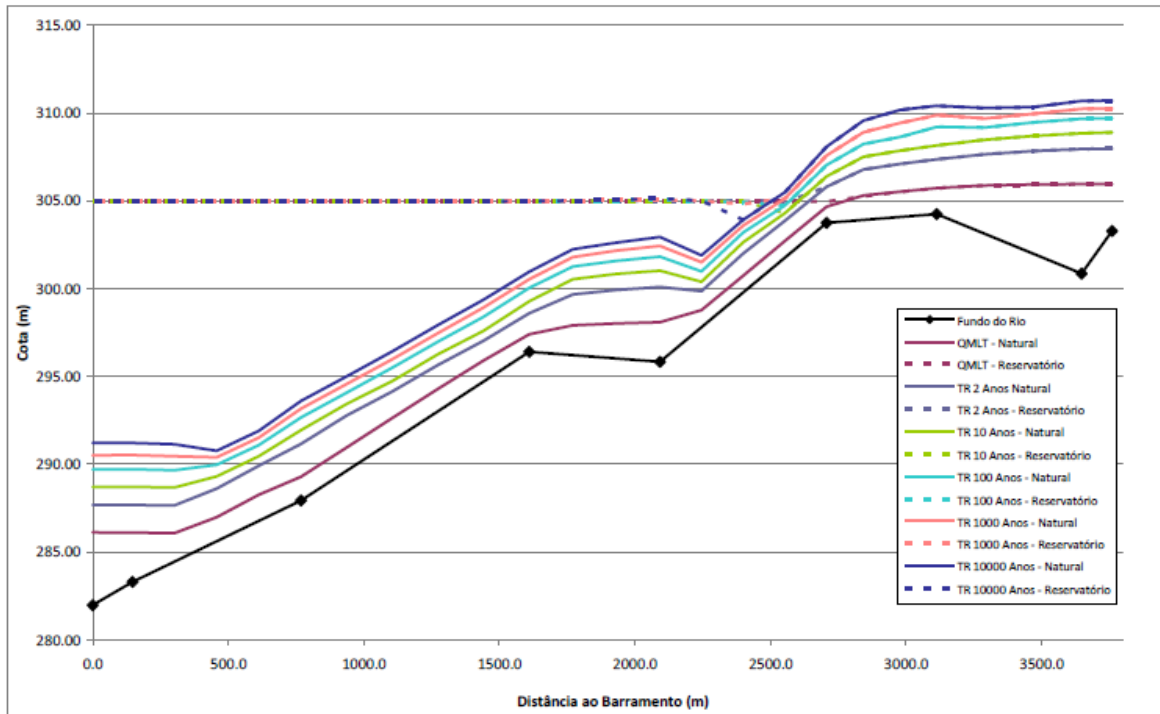


FIGURA 9 – PERFIS DE LINHA D'ÁGUA PARA DIVERSOS TEMPOS DE RECORRÊNCIA, ANTES E DEPOIS DA INSTALAÇÃO DO RESERVATÓRIO

60. Não foram identificadas ocupações urbanas na área atingida pelo reservatório, assim como infra-estruturas viárias. A influência do reservatório na única estrutura significativa da região, a ponte de Barcas, localizada na seção 2, é considerada no estudo. Seu tabuleiro está na cota 310,87 m e foi constatado que a mesma sofre afogamento a partir de cheias de 100 anos de retorno, na situação atual, situação esta que não se altera com a construção do reservatório.

CONDIÇÕES GERAIS DE OPERAÇÃO

61. A PCH Barra dos Carrapatos será a fio d'água, de forma que praticamente não há variação de nível d'água durante a operação normal dos reservatórios. É prevista apenas uma modulação diária das vazões para operação na ponta, com deplecionamento máximo de 1m. O arranjo tampouco prevê trecho de vazão reduzida.

62. Durante o período de enchimento, deve haver a liberação, para jusante, da vazão remanescente de 12,04 m³/s, correspondente à Q7,10, e que, conforme o projetista, também é necessária à operação da PCH Ivan Botelho III Essa liberação será realizada, segundo o empreendedor, através da abertura parcial da comporta segmento do vão direito do Vertedouro.

63. Assim, a Resolução de DRDH deve listar as seguintes características do empreendimento:

I - nível d'água máximo normal a montante: 305,0 m;

II - nível d'água mínimo normal a montante: 304,0 m;

III – vazão remanescente durante o enchimento de, no mínimo, 12,04 m³/s;

IV – operação a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes.

USOS MÚLTIPLOS

USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE

64. A metodologia utilizada pela GREG para estimativa dos usos consuntivos atuais e futuros na bacia a montante da PCH Barra dos Carrapatos foi a seguinte:

- a) Identificação dos Municípios situados a montante da PCH Barra dos Carrapatos, sendo determinadas as frações e sedes inseridas nessa área de contribuição;
- b) Determinação, por meio do SEUCA, das vazões consumidas referentes aos usos urbano, rural, animal, industrial e irrigação para cada Município identificado;
- c) Determinação das frações das vazões consumidas referentes a cada uso e a cada Município que ocorrem dentro da bacia de contribuição da PCH Barra dos Carrapatos;
- d) Determinação do somatório das vazões consumidas referentes a cada uso;
- e) Determinação das projeções de usos consuntivos para o período de 2010 a 2046, com base nas taxas tendenciais de crescimento de usos consuntivos verificadas.

65. Os seguintes municípios foram identificados a montante da PCH Barra dos Carrapatos (Tabela 7).

TABELA 7 – MUNICÍPIOS A MONTANTE DA PCH BARRA DOS CARRAPATOS

Município	Fração da área na bacia	Sede na bacia
Aracitaba	100,0%	Sim
Astolfo Dutra	4,5%	Sim
Barbacena	7,2%	Não
Descoberto	16,7%	Não
Desterro do Melo	16,6%	Não
Dores do Turvo	1,1%	Não
Guarani	85,7%	Sim
Merces	84,9%	Sim
Oliveira Fortes	100,0%	Sim
Paiva	100,0%	Sim
Pirauba	10,3%	Não
Rio Novo	17,2%	Não
Rio Pomba	98,6%	Sim
Sta Barbara do Tugurio	98,5%	Sim
Santos Dumont	22,1%	Não
Silveirania	93,9%	Sim
Tabuleiro	95,0%	Sim
Tocantins	0,3%	Não

66. A estimativa realizada pela ANA, através do Sistema para Estimativa dos Usos Consuntivos da Água – SEUCA, para os usos consuntivos até 2003, é apresentada na Tabela 8.

TABELA 8 – USOS CONSUNTIVOS A MONTANTE DA PCH BARRA DOS CARRAPATOS

Ano	Consumo para cada tipo de uso (m³/s)					Consumo total (m³/s)
	Animal	Rural	Urbano	Industrial	Irrigação	
1950	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02	0,08
1960	0,03	0,03	0,01	0,00	0,13	0,20
1970	0,04	0,04	0,04	0,00	0,07	0,19
1980	0,05	0,03	0,01	0,01	0,09	0,19
1985	0,04	0,02	0,01	0,01	0,10	0,18
1990	0,05	0,02	0,02	0,01	0,08	0,18
1995	0,05	0,02	0,02	0,01	0,09	0,19
1996	0,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,17
1997	0,05	0,02	0,02	0,01	0,07	0,18
1998	0,05	0,02	0,02	0,01	0,08	0,19
1999	0,05	0,02	0,02	0,01	0,09	0,19

2000	0,05	0,02	0,02	0,01	0,09	0,19
2001	0,06	0,01	0,02	0,01	0,09	0,21
2002	0,06	0,01	0,02	0,01	0,11	0,21
2003	0,06	0,01	0,02	0,01	0,11	0,21

67. Foram então ajustados diversos tipos de curvas aos dados de usos consuntivos totais de 1996 a 2003, a fim de expandir as informações para o horizonte da DRDH (2011-2046). Os resultados dos melhores ajustes, linear e logarítmico, são apresentados na Tabela 9. Por segurança, foi considerada nesta DRDH o ajuste logarítmico como representativo dos usos consuntivos a montante do empreendimento para o horizonte da DRDH.

TABELA 9 – USOS CONSUNTIVOS ESTIMADOS PARA O HORIZONTE DA DRDH

Ano	Ajuste linear (m³/s)	Ajuste logarítmico = Uso consuntivo projetado (m³/s)
2010	0,25	0,25
2015	0,28	0,28
2020	0,31	0,31
2025	0,34	0,34
2030	0,37	0,37
2035	0,40	0,41
2040	0,43	0,44
2045	0,46	0,47
2046	0,47	0,48

CONCLUSÃO

68. Nesta Nota Técnica foram avaliados todos os itens previstos na Resolução ANA 131/2003 e Resolução CNRH nº 37, visando à caracterização da disponibilidade hídrica para o PCH Barra dos Carrapatos e as alterações de quantidade, qualidade e regime de vazões proporcionadas pela implantação do barramento da referida PCH. Todos os itens analisados apontam para o atendimento aos normativos vigentes.

69. Tendo em vista as análises realizadas, recomenda-se a emissão da DRDH, à ANEEL, referente à PCH Barra dos Carrapatos, reservando as vazões naturais afluentes, subtraídas das vazões destinadas aos usos consuntivo, nas condições especificadas a seguir:

- I. coordenadas geográficas do eixo do barramento: 21° 18' 54'' de latitude sul e 42° 56' 42'' de longitude oeste;
- II. nível d'água máximo normal a montante: 305,0 m;
- III. nível d'água máximo maximorum a montante: 305,5 m;
- IV. nível d'água mínimo normal a montante: 304,0 m;
- V. área inundada do reservatório no nível d'água máximo normal: 0,367 km²;
- VI. volume do reservatório no nível d'água máximo normal: 2,36 hm³;
- VII. vazão máxima turbinada: 52,5 m³/s;
- VIII. vazão decamilenar afluente: 951,4 m³/s;
- IX. operação a fio d'água, com vazões defluentes iguais às afluentes;
- X. vazão remanescente de, no mínimo, 12,04 m³/s, durante o período de enchimento do reservatório.

Atenciosamente,

SERGIO RENATO ÁVILA GLASHERSTER DA ROCHA
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo,

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE
Especialista em Recursos Hídricos
Gerente de Regulação