

Nota Técnica Conjunta nº 02/2014/SRE/SUM-ANA

Documento nº: 00000.001000/2014-31

Em, 14 de janeiro de 2014.

Aos Senhores Superintendentes de Regulação e de Usos Múltiplos.

Assunto: **Proposta de complementação das novas curvas Cota x Área e Cota x Volume dos reservatórios do Sistema Curema-Mãe d'Água, Paraíba**

Referência: **Documento 00000.000022/2014**

## I. INTRODUÇÃO

1. Entre os meses de novembro e dezembro de 2013, uma equipe de especialistas das Superintendências de Regulação – SRE, de Fiscalização – SFI, de Usos Múltiplos – SUM, de Gestão da Rede Hidrometeorológica – SGH e de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR, com o apoio do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, efetuou um levantamento batimétrico dos reservatórios do Sistema Curema-Mãe d'Água (também denominado *Coremas-Mãe d'Água*).

2. Os resultados deste levantamento permitiram reavaliar as curvas Cota x Área e Cota x Volume dos reservatórios, as quais foram comparadas com as curvas originais, aquelas utilizadas em recentes estudos de capacidade de regularização do sistema, resultando em diferenças significativas de volumes. Estes resultados foram apresentados na Nota Técnica nº 001/2014/SGI-ANA (documento 00000.000022/2014).

3. Deve ser observado que o levantamento batimétrico foi realizado com os reservatórios operando em cotas muito abaixo da sua capacidade máxima de acumulação de água, de modo que o estudo ainda é considerado parcial. Assim, as novas curvas obtidas não estão completas e necessitam de complementação, a qual deve ser realizada com novos levantamentos de campo.

4. A determinação das novas curvas mostrou que há uma possível superestimação dos volumes armazenados atualmente nos reservatórios e essa constatação sugere que a capacidade de regularização do Sistema Curema-Mãe d'Água também pode estar superestimada e deve ser reavaliada.

5. Essa reavaliação necessita que as novas curvas cubram toda a capacidade de armazenamento dos reservatórios, de modo que elas não podem ser utilizadas como estão. Uma saída seria complementar as novas curvas com os dados das curvas anteriores para as cotas mais elevadas, mas isso pode gerar algum problema de continuidade para os modelos de simulação. Por conta disso, sugere-se que a complementação dessas curvas seja feita por meio de extrapolação.

6. Nesta Nota Técnica Conjunta, é feita uma proposta para a complementação das novas curvas Cota x Área e Cota x Volume dos reservatórios do Sistema Curema-Mãe d'Água.

## II. EXTRAPOLAÇÃO DAS NOVAS CURVAS

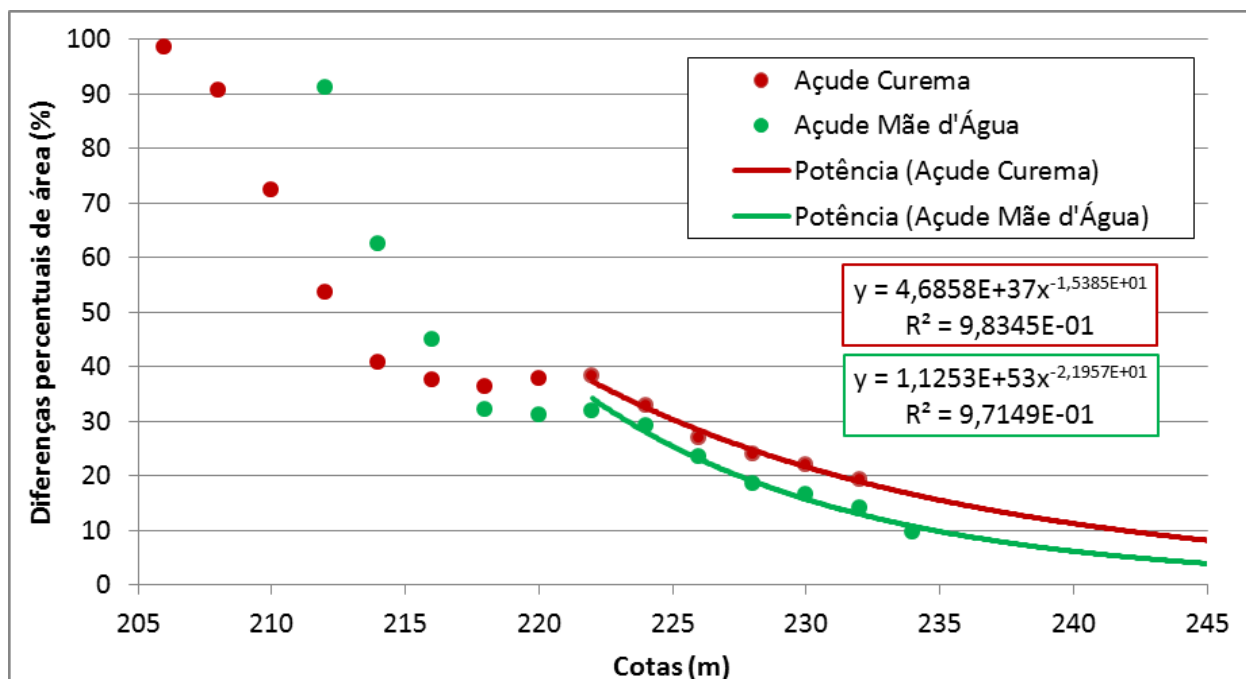
7. Na Tabela 1, é representado o quadro da Nota Técnica nº 001/2014/SGI-ANA com um comparativo entre as curvas Cota x Área e Cota x Volume originais e as novas curvas obtidas no levantamento batimétrico.

**Tabela 1 – Comparativo entre as curvas originais e as novas curvas obtidas pela ANA**

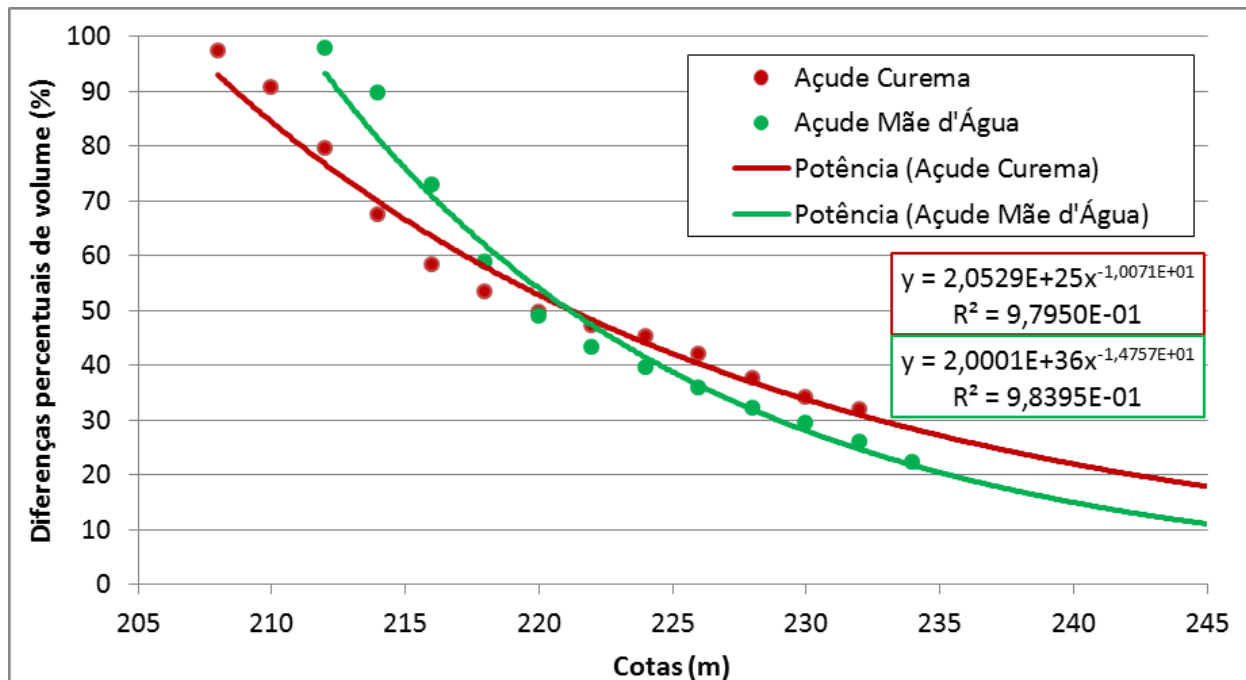
<b>Açude Egberto da Cunha – Mãe d'Água</b>								
Cota (m)	Áreas				Volumes			
	Original (m <sup>2</sup> )	ANA 2013 (m <sup>2</sup> )	Diferença (m <sup>2</sup> )	Diferença (%)	Original (m <sup>3</sup> )	ANA 2013 (m <sup>3</sup> )	Diferença (m <sup>3</sup> )	Diferença (%)
212	600.000	52.550	547.450	91,24	2.000.000	43.450	1.956.550	97,83
214	1.000.000	375.490	624.510	62,45	4.000.000	414.520	3.585.480	89,64
216	1.600.000	881.820	718.180	44,89	6.000.000	1.632.460	4.367.540	72,79
218	2.400.000	1.625.420	774.580	32,27	10.000.000	4.108.930	5.891.070	58,91
220	3.600.000	2.477.520	1.122.480	31,18	16.000.000	8.182.510	7.817.490	48,86
222	5.300.000	3.608.630	1.691.370	31,91	25.000.000	14.185.550	10.814.450	43,26
224	7.500.000	5.301.490	2.198.510	29,31	38.000.000	22.994.860	15.005.140	39,49
226	10.100.000	7.736.110	2.363.890	23,40	56.000.000	35.923.600	20.076.400	35,85
228	13.200.000	10.754.820	2.445.180	18,52	80.000.000	54.337.910	25.662.090	32,08
230	16.700.000	13.907.280	2.792.720	16,72	112.000.000	78.982.430	33.017.570	29,48
232	20.700.000	17.783.410	2.916.590	14,09	149.000.000	110.403.550	38.596.450	25,90
234	25.200.000	22.776.280	2.423.720	9,62	195.000.000	151.517.620	43.482.380	22,30
234,15		23.176.200				154.966.540		
<b>Açude Estevam Marinho – Curema</b>								
Cota (m)	Áreas				Volumes			
	Original (m <sup>2</sup> )	ANA 2013 (m <sup>2</sup> )	Diferença (m <sup>2</sup> )	Diferença (%)	Original (m <sup>3</sup> )	ANA 2013 (m <sup>3</sup> )	Diferença (m <sup>3</sup> )	Diferença (%)
206	600.000	8.960	591.040	98,51		6.020		
208	1.000.000	93.540	906.460	90,65	3.000.000	78.350	2.921.650	97,39
210	1.600.000	440.220	1.159.780	72,49	6.000.000	553.040	5.446.960	90,78
212	2.300.000	1.067.110	1.232.890	53,60	10.000.000	2.047.980	7.952.020	79,52
214	3.000.000	1.777.120	1.222.880	40,76	15.000.000	4.878.410	10.121.590	67,48
216	4.000.000	2.495.120	1.504.880	37,62	22.000.000	9.157.540	12.842.460	58,37
218	5.100.000	3.249.410	1.850.590	36,29	32.000.000	14.901.430	17.098.570	53,43
220	6.500.000	4.038.060	2.461.940	37,88	44.000.000	22.169.620	21.830.380	49,61
222	8.300.000	5.116.600	3.183.400	38,35	59.000.000	31.196.620	27.803.380	47,12
224	10.500.000	7.041.990	3.458.010	32,93	79.000.000	43.175.110	35.824.890	45,35
226	13.200.000	9.642.040	3.557.960	26,95	103.000.000	59.749.470	43.250.530	41,99
228	16.400.000	12.470.890	3.929.110	23,96	131.000.000	81.796.630	49.203.370	37,56
230	20.200.000	15.727.460	4.472.540	22,14	167.000.000	109.882.890	57.117.110	34,20
232	24.400.000	19.691.040	4.708.960	19,30	213.000.000	145.240.360	67.759.640	31,81
232,65		20.793.430				158.234.900		

8. Observando os dados da Tabela 1, verifica-se uma boa regularidade no decréscimo dos percentuais de diferenças dos volumes dos reservatórios, de modo que a extrapolação será feita com base neste parâmetro. Para os percentuais de diferenças das áreas, o mesmo acontece, mas somente para as cotas mais altas, de modo que a extrapolação será feita com base neste parâmetro, acima da cota 222,0 m.

9. Na Figura 1, são apresentados os gráficos e as equações de extrapolação para as reduções percentuais de área dos reservatórios. Na Figura 2, são apresentados os gráficos e as equações de extrapolação para as reduções percentuais de volume.



**Figura 1 – Reduções percentuais de área dos reservatórios**



**Figura 2 – Reduções percentuais de volume dos reservatórios**

10. Com estas extrapolações, as complementações das novas curvas são estabelecidas na Tabela 2.

**Tabela 2 – Extrapolação das novas curvas Cota x Área e Cota x Volume**

<b>Açude Egberto da Cunha - Mãe d'Água</b>						
Cota (m)	Áreas			Volumes		
	Diferença (%)	Original (m <sup>2</sup> )	Área nova (m <sup>2</sup> )	Diferença (%)	Original (m <sup>3</sup> )	Volume novo (m <sup>3</sup> )
236	8,90	30.200.000	27.513.131	19,23	249.000.000	201.116.198
238	7,39	35.700.000	33.061.019	16,98	318.000.000	264.007.595
240	6,15	41.200.000	38.665.646	15,01	398.000.000	338.274.817
242	5,13	46.900.000	44.495.598	13,28	466.000.000	404.130.833
244	4,28	52.800.000	50.540.648	11,76	588.000.000	518.861.911
245	3,91	55.800.000	53.617.357	11,07	638.700.000	567.999.136

<b>Açude Estevam Marinho – Curema</b>						
Cota (m)	Áreas			Volumes		
	Diferença (%)	Original (m <sup>2</sup> )	Área nova (m <sup>2</sup> )	Diferença (%)	Original (m <sup>3</sup> )	Volume novo (m <sup>3</sup> )
234	16,61	29.300.000	24.432.955	28,31	268.000.000	192.119.587
236	14,57	34.500.000	29.472.505	25,99	335.000.000	247.940.570
238	12,80	39.800.000	34.706.336	23,87	411.000.000	312.892.303
240	11,25	45.300.000	40.202.796	21,94	497.000.000	387.952.235
242	9,90	50.900.000	45.859.169	20,18	584.000.000	466.137.380
244	8,73	56.600.000	51.661.356	18,58	677.000.000	551.236.816
245	8,19	59.400.000	54.533.127	17,83	720.000.000	591.646.222

11. Essas reduções de volume extrapoladas são compatíveis com as determinadas por Araújo (2003)<sup>1</sup> em levantamentos batimétricos realizados em outros reservatórios do semiárido, no estado do Ceará. No estudo, o autor determinou perdas de volume por assoreamento que variaram de 6,9% a 26,8% em reservatórios com tempos de operação variando de 46 a 94 anos, com uma redução média de 13,6%.

### III. ENCAMINHAMENTOS

12. No dia 10 de janeiro de 2013, foi realizada uma reunião entre as Superintendências de Regulação (SRE), Usos Múltiplos (SUM) e Gestão da Informação (SGI) na qual foi discutida a necessidade de reavaliação da capacidade de regularização do Sistema Curema-Mãe d'Água. Na reunião, foi observado que essa reavaliação só poderá ser realizada efetivamente com as novas curvas Cota x Área e Cota x Volume completas, representando a máxima capacidade de armazenamento dos reservatórios.

13. Uma vez que os resultados da batimetria realizada pela ANA provêm de levantamento de campo atualizado, que contempla uma modelagem refinada do fundo dos reservatórios, propiciando elevado grau de confiabilidade aos valores resultantes, entende-se que tais informações precisam ser incorporadas à operação dos reservatórios.

14. Porém, enquanto não for feito o levantamento cartográfico para altitudes acima da cota 232,64 m, entende-se ser importante complementar, ainda que de forma provisória, as novas curvas Cota x Área e Cota x Volume, o que pode ser feito por meio da extrapolação obtida nesta Nota Técnica Conjunta.

15. No entanto, para que a tabela resultado da batimetria da ANA abaixo da cota 232,64 m e a tabela com valores extrapolados para cotas acima da cota 232,64 m sejam utilizadas,

<sup>1</sup> Araújo, J.C (2003) *Assoreamento em Reservatórios do Semi-Árido: Modelagem e Validação*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 8, n. 2, pp. 39-56.

considera-se necessário que ambas sejam antes referendadas e aprovadas pelo Grupo Técnico Operacional – GTO do rio Piranhas-Açu.

16. Desta forma, recomenda-se o encaminhamento desta Nota Técnica ao Grupo Técnico Operacional – GTO do rio Piranhas-Açu para manifestação.

Atenciosamente,

RUBENS MACIEL WANDERLEY  
Especialista em Recursos Hídricos

MARCOS AIRTON DE SOUZA FREITAS  
Especialista em Recursos Hídricos

ANDRÉ RAYMUNDO PANTE  
Gerente de Regulação  
Especialista em Recursos Hídricos

ANTONIO AUGUSTO BORGES DE LIMA  
Gerente de Supervisão de Reservatórios  
Especialista em Recursos Hídricos

De acordo.

PATRICK THADEU THOMAS  
Superintendente Adjunto de Regulação  
Especialista em Recursos Hídricos