

Em 02 de janeiro de 2014.

Ao Sr. Superintendente de Gestão da Informação

Assunto: Curvas Cota x Área x Volume do complexo dos Açudes Coremas e Mãe d'Água.

Referência: Nota Técnica nº 076/2013/SGI-ANA, Doc. Próton nº 39816/2013.

Esta Nota Técnica reproduz o teor da Nota Técnica nº 076/2013/SGI-ANA (Próton nº 39816/2013) acrescentando, por solicitação da Superintendência de Regulação – SRE/ANA, um comparativo entre as relações *Cota x Área* e *Cota x Volume* atualmente em uso para fins de gestão e as calculadas pela equipe da ANA a partir dos levantamentos batimétricos efetuados nos reservatórios do sistema Coremas – Mãe d'Água.

1. Introdução

Em reunião realizada no dia 1º de outubro de 2013, entre as superintendências de Regulação (SRE), Fiscalização (SFI), Usos Múltiplos (SUM), Gestão da Rede Hidrometeorológica (SGH) e Gestão da Informação (SGI), esta última foi incumbida de fazer a atualização das curvas *Cota x Área* e *Cota x Volume* do Complexo de Açudes de Coremas e Mãe d'Água.

Para possibilitar essa reavaliação, uma equipe composta por especialistas das superintendências SGH, SGI, SFI, SRE, SUM e SPR (de Planejamento de Recursos Hídricos) com o apoio de campo da CPRM e DNOCS efetuou entre novembro e dezembro de 2013 um levantamento batimétrico desses reservatórios. Ambos os açudes estão em cotas relativamente baixas e, portanto, o presente estudo é parcial, abrangendo apenas a porção que se encontrava submersa no período da campanha.

Os dados levantados em campo foram previamente processados pela SGH e enviados à SGI para a modelagem final.

2. Descrição

Os açudes, que formam um complexo, pois se interligam por um canal quando atingem determinada cota, estão localizados no município de Coremas, Estado da Paraíba (Figura 1). Segundo os dados da AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba disponibilizados em seu sítio eletrônico <http://www.aesa.pb.gov.br/>, o complexo possui uma capacidade de armazenar um volume de aproximadamente 1.358.700.000 m³, sendo 720.000.000 m³ no Açude Coremas e 638.700.000 m³ no Açude Mãe d'Água.

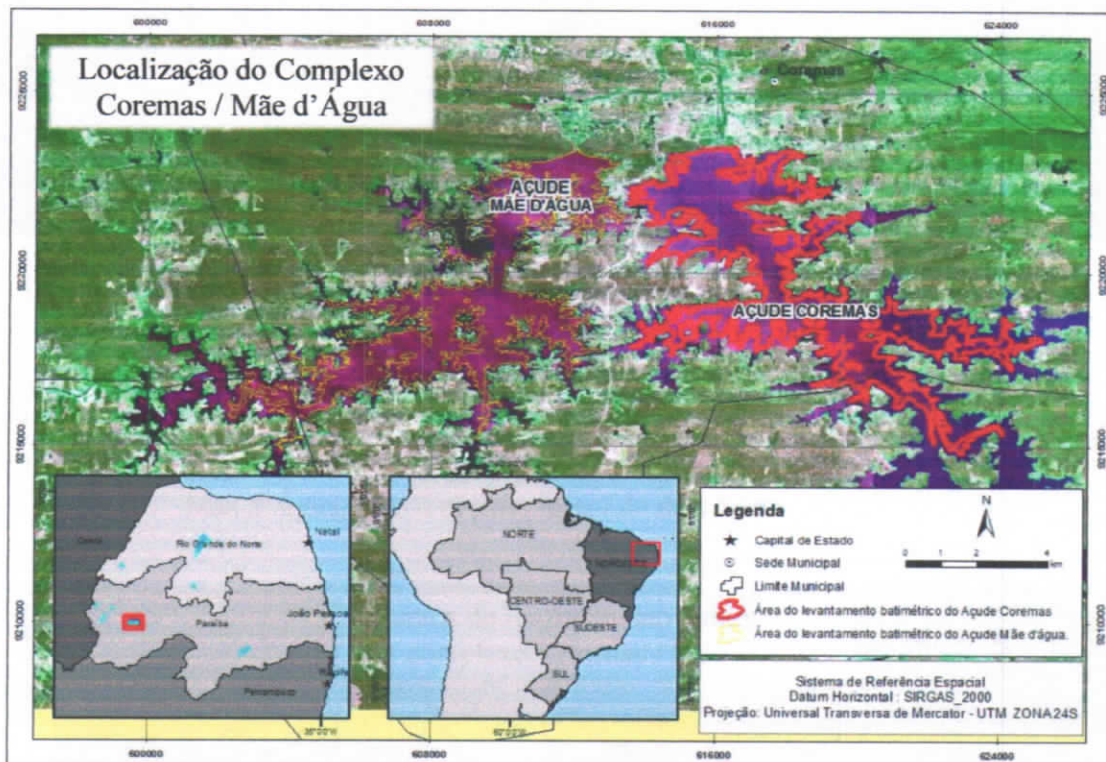


Figura 1: Localização do complexo Coremas / Mãe d'Água.

3. Insumos

A equipe da SGH converteu os dados de profundidade obtidos pelo levantamento ecobatimétrico em cotas de fundo e enviou à SGI dois arquivos vetoriais em formato shapefile de pontos com os valores de cota calculados. Os arquivos estão projetados no sistema de referência espacial UTM WGS84 Zona 24S, sendo que o shapefile dos pontos cotados no Açude Coremas possui 326.073 registros, enquanto o Açude Mãe d'Água possui 421.765 registros (Figura 2).

4. Metodologia

- Foi feita a digitalização da poligonal aproximada do espelho d'Água adotando uma margem de cerca de 3 metros a partir do último ponto cotado de cada linha de batimetria, pois se observou no trabalho de campo que em média o último ponto cotado estava a cerca de três metros de distância linear da margem do reservatório. Para o Coremas, essa poligonal foi desenhada com base apenas nos pontos do levantamento e produziu um resultado satisfatório. Já para o Mãe d'Água não foi possível obter resultados satisfatórios com esse método. A solução foi obter uma imagem recente do satélite Landsat 8, do dia 15/11/2013 (tomada durante o trabalho de campo), a qual foi registrada para coincidir com a área do açude e da qual foi retirado o contorno preliminar por classificação. Esse contorno sofreu correções manuais de modo a eliminar trechos em que ele interceptava as linhas do levantamento batimétrico. Embora com resolução relativamente baixa, de 30m, essa imagem possibilitou obter um contorno mais próximo da realidade e eliminar os erros de processamento.
- Geração do modelo digital de elevação (MDE) utilizando o a extensão 3D Analyst do software ArcGis 10.2.

As Figuras 3 e 4 a seguir mostram os MDEs com 5 metros de resolução espacial, gerados pelo algoritmo *Topo to Raster*, dos Açúdes Coremas e Mãe d'Água respectivamente.

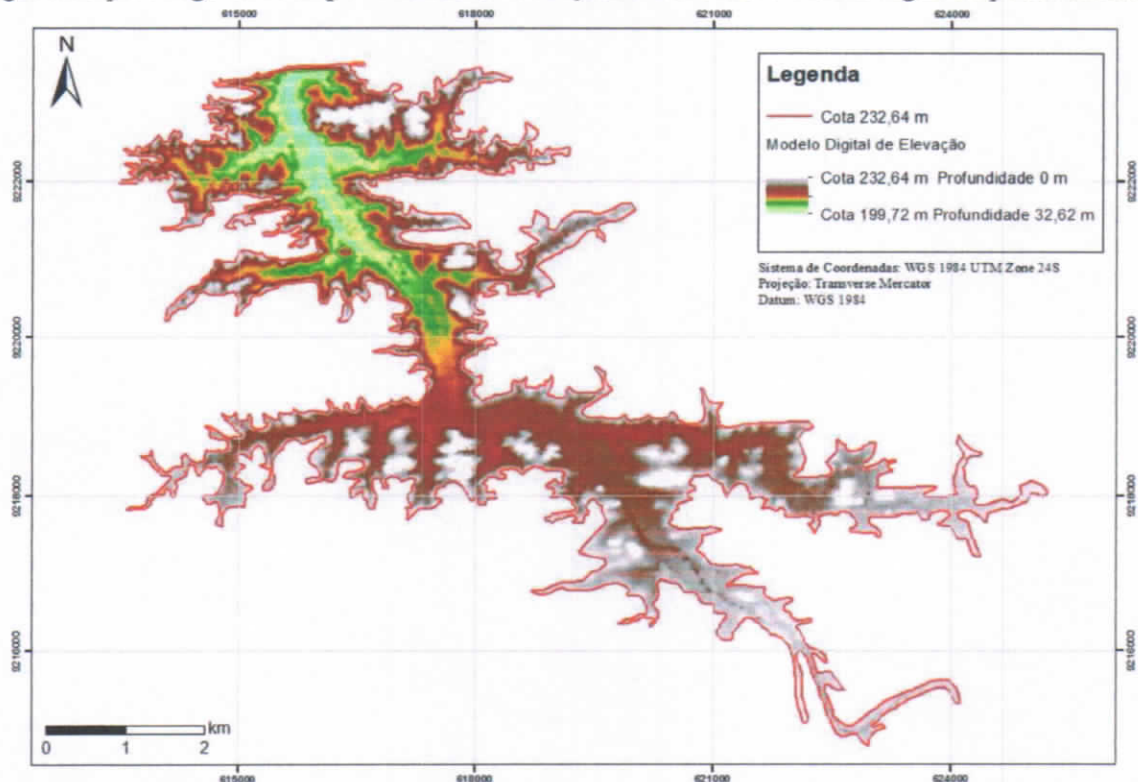


Figura 3 – Modelo Digital de Elevação do Açude Coremas.

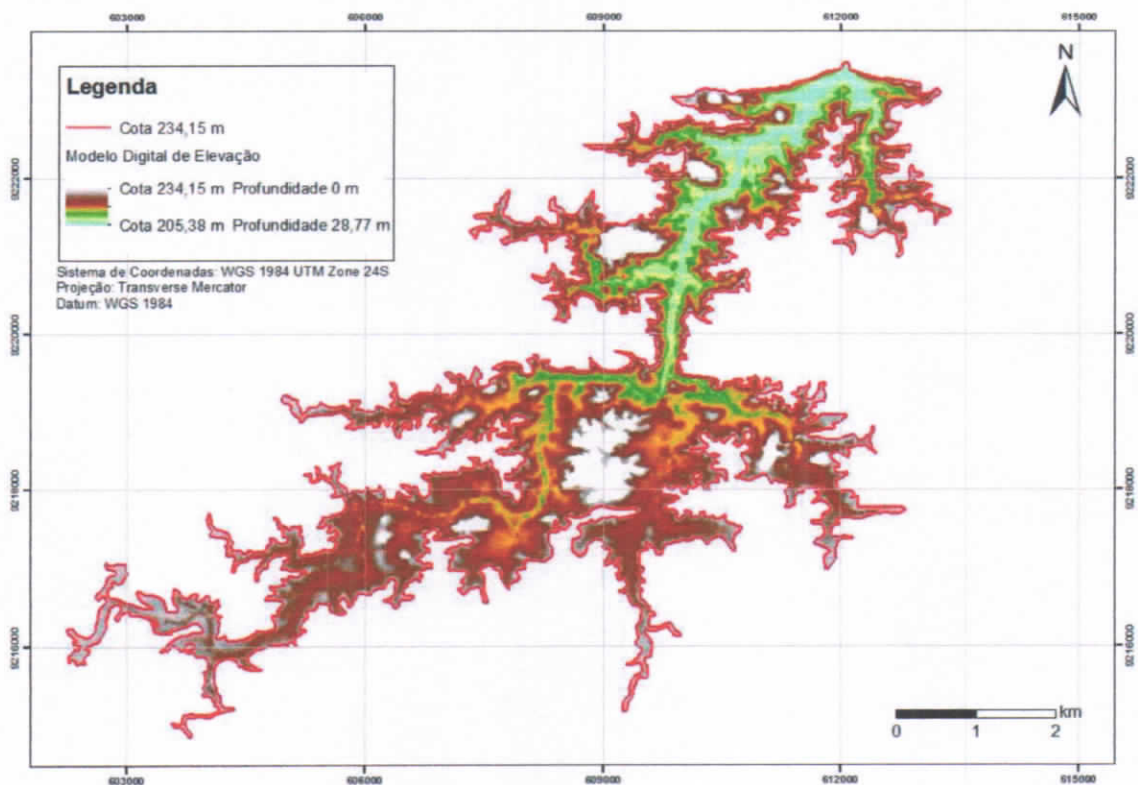


Figura 4 – Modelo Digital de Elevação do Açude Mãe d'Água.

As curvas Cota x Área e Cota x Volume obtidas a partir dos procedimentos aqui descritos são apresentadas conjuntamente na Figura 5 para o Açude de Coremas e na Figura 6 para o Açude de Mãe d'Água.

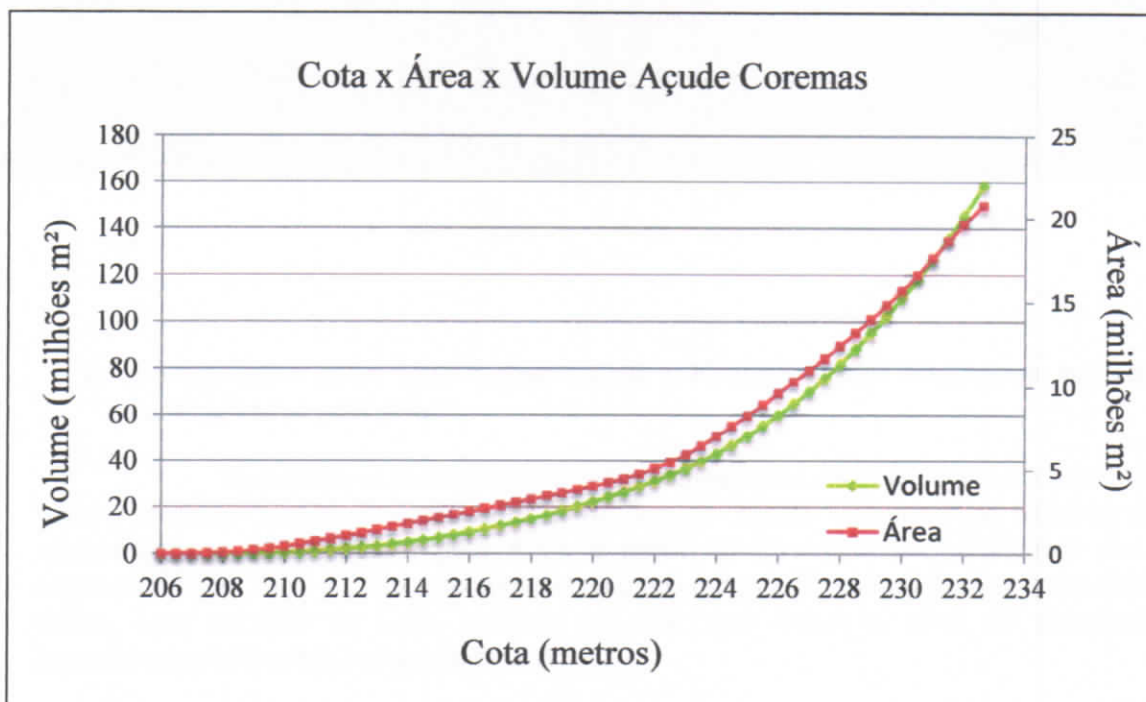


Figura 5 – Curva Cota x Área x Volume para o Açude Coremas.

A tabela com os valores de *Cota x Área x Volume* para o Açude Coremas está inserida no Anexo 1.

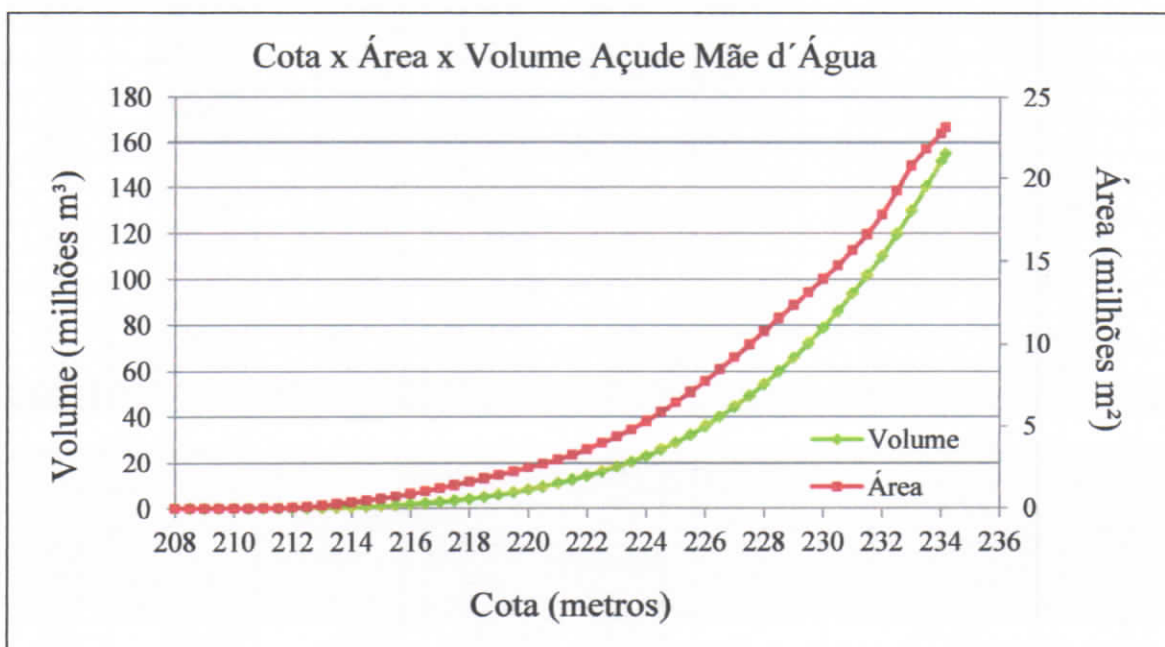


Figura 6 – Curva Cota x Área x Volume para o Açude Mãe d'Água

A tabela com os valores de *Cota x Área x Volume* para o Açude Mãe d'Água é apresentada no Anexo 2.

resultar de um conjunto maior de fatores, dentre os quais o grau de precisão das curvas atualmente utilizadas, a cujos modelos procedimentos de cálculo não tivemos acesso. A despeito disso, o grau de generalização que neles se verifica faz supor que provavelmente decorrem da adoção de modelos muito simplificados de representação desses açudes, resultando em uma avaliação superestimada dos respectivos volumes. Os cálculos efetuados pela ANA, por outro lado, provêm de levantamento de campo atualizado que contempla uma modelagem refinada do fundo desses reservatórios, propiciando elevado grau de confiabilidade aos valores resultantes.

7. Conclusões

O presente trabalho apresenta as curvas *Cota x Área* e *Cota x Volume* dos Açudes Coremas e Mãe d'Água. O resultado foi obtido a partir de levantamento batimétrico compreendendo valores abaixo da cota 232,64, para o Coremas e 234,15 para o Mãe d'Água, uma vez que a batimetria foi realizada com o nível dos açudes respectivamente nessas cotas. Para uma estimativa de volumes acima das referidas cotas faz-se necessário um levantamento da topografia das áreas secas dos açudes em questão, ou a realização de outro levantamento batimétrico com os açudes cheios.

Os dados de *Cota x Área x Volume* calculados pela equipe da ANA aqui apresentados utilizaram exclusivamente os dados coletados em campo no levantamento batimétrico, apenas a delimitação aproximada da linha de borda dos espelhos d'água constituindo-se no único dado gerado em escritório. Em consequência desse desenho aproximado das margens, existe uma incerteza mais elevada nos valores de área e volume da última cota de ambos os açudes, pois estes são resultantes de extrapolação do MDE medido no levantamento batimétrico. A utilização de uma imagem de alta resolução para obtenção da linha de borda do reservatório melhoraria a qualidade dessa extrapolação. A única imagem que pode ser obtida no prazo disponível para o estudo foi do satélite Landsat 8, com uma resolução espacial de 30m, que é baixa para as necessidades do estudo.

As significativas discrepâncias aqui apresentadas entre as relações *Cota x Área* e *Cota x Volume* decorrentes dos dados atualmente utilizados e aquelas calculadas a partir do levantamento batimétrico efetuado pela ANA, indicam a necessidade de busca de maiores esclarecimentos junto às diversas instâncias envolvidas na gestão desse reservatório, para identificação das razões dessas diferenças, as quais implicam na necessidade de medidas visando o ajuste dos usos às reduções constatadas nos volumes disponíveis.

Respeitosamente,

AGUSTIN JUSTO TRIGO
Especialista em Geoprocessamento

Ciente, encaminhe-se à SRE para conhecimento.

MAURÍCIO CEZAR REBELLO CORDEIRO
Superintendente-Adjunto de Gestão da Informação

ANEXO 1

Cota Área e Cota Volume do Açude Coremas – PB. Cálculo realizado pela ANA com os dados da campanha de batimetria ANA/CPRM/DNOCS realizada no açude nos meses de novembro/ dezembro de 2013

<i>Cota (m)</i>	<i>Área (m² x 10³)</i>	<i>Volume (m³ x 10³)</i>
206,00	8,96	6,02
206,50	15,41	11,86
207,00	27,19	22,05
207,50	55,00	41,65
208,00	93,54	78,35
208,50	148,15	137,61
209,00	221,91	229,27
209,50	320,85	363,36
210,00	440,22	553,04
210,50	590,45	809,63
211,00	744,62	1.143,60
211,50	902,74	1.555,82
212,00	1.067,11	2.047,98
212,50	1.231,22	2.621,87
213,00	1.410,77	3.281,18
213,50	1.599,85	4.032,54
214,00	1.777,12	4.878,41
214,50	1.959,42	5.811,45
215,00	2.142,24	6.837,34
215,50	2.322,25	7.954,20
216,00	2.495,12	9.157,54
216,50	2.684,88	10.451,93
217,00	2.870,39	11.840,90
217,50	3.063,30	13.323,21
218,00	3.249,41	14.901,43
218,50	3.436,85	16.571,94
219,00	3.629,21	18.337,47
219,50	3.831,80	20.202,24
220,00	4.038,06	22.169,62
220,50	4.247,45	24.240,25
221,00	4.478,12	26.419,55
221,50	4.769,08	28.728,52
222,00	5.116,60	31.196,62
222,50	5.502,56	33.848,71
223,00	5.938,56	36.706,81
223,50	6.456,92	39.800,26
224,00	7.041,99	43.175,11
224,50	7.645,58	46.844,88
225,00	8.261,38	50.820,14
225,50	8.917,70	55.109,84
226,00	9.642,04	59.749,47

Cota (m)	Área (m² x 10³)	Volume (m³ x 10³)
226,50	10.332,85	64.744,37
227,00	10.997,45	70.074,70
227,50	11.718,73	75.749,86
228,00	12.470,89	81.796,63
228,50	13.221,72	88.217,44
229,00	14.013,91	95.024,30
229,50	14.857,66	102.238,39
230,00	15.727,46	109.882,89
230,50	16.657,89	117.974,91
231,00	17.673,02	126.552,63
231,50	18.683,36	135.643,39
232,00	19.691,04	145.240,36
232,64	20.793,43	158.234,90

Cota (m)	Área (m² x 10³)	Volume (m³ x 10³)
228,50	11.547,56	59.913,13
229,00	12.321,08	65.879,49
229,50	13.102,78	72.232,77
230,00	13.907,28	78.982,43
230,50	14.751,48	86.143,35
231,00	15.664,88	93.743,89
231,50	16.636,10	101.812,23
232,00	17.783,41	110.403,55
232,50	19.260,44	119.651,89
233,00	20.784,28	129.687,30
233,50	21.830,38	140.360,35
234,00	22.776,28	151.517,62
234,15	23.176,20	154.966,54