



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

27 a 30 de novembro de 2012 - João Pessoa - PB

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATURAÇÃO DA AÇUDAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ – CEARÁ

Autores:

*Erika Rocha, Renata Luna, Francisco de Assis de Souza
Filho e Ticiane Studart*

Introdução

- A utilização dos recursos hídricos em uma região hidrográfica necessita de obras de regularização de vazões para prover água na quantidade e no momento adequado.
- Há, porém, um limite para a regularização de vazões. Este limite se dá quando novas obras de reservação hídrica não mais crescem a vazão regularizada podendo, inclusive, reduzi-la devido ao aumento da evaporação com a construção de reservatórios.
- Diz-se que uma bacia hidrográfica está *saturada* quando não há mais ganho de regularização com a construção de novos reservatórios.

Área de Estudo

As Bacias Metropolitanas situam-se na porção nordeste do Estado, limitada ao sul pela bacia do Rio Banabuiú, a leste pela bacia do Rio Jaguaribe, a oeste pela bacia do Rio Curu, e ao norte, pelo Oceano Atlântico



Bacia Hidrográfica

- Trata-se de um conjunto de bacias hidrográficas independentes.
- Área = 15.085 Km²
- Sendo 646 km² de FLEDs.
- São 16 bacias independentes: São Gonçalo, Gereraú, Cahuípe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú e Pirangi.

Método

A avaliação do grau de saturação em açudes das bacias Metropolitanas foi feita com as seguintes etapas:

- Análise e classificação dos espelhos de água da bacia.
- Classificação dos reservatórios segundo sua capacidade de armazenamento.
- Avaliação do nível de saturação em cada uma das sub-bacias hidrográficas.

Avaliação dos Espelhos d'água

- As Bacias Metropolitanas tem, segundo o levantamento dos espelhos de água realizada pela FUNCEME, um total 3571 espelhos de água.
- Observa-se que 88% dos lagos tem menos que 10 hectares de área.
- A área total de espelho d'água na bacia é de 492,44 km² e a área da bacia é de 15.085 km², assim tem-se que 3,3% da área da bacia está coberta pelos espelhos de água.

Avaliação dos Espelhos d'água

Sub-Bacia	Área de Drenagem (km ²)	Número de Espelhos	Área Total de Espelho d'água (km ²)	Número de reservatórios por 100 Km ²	Percentual de Área	Área Total de Espelhos Menor que (km ²)	Percentual da área total coberta por Espelhos Menores que
Caponga Funda	59,40	12	0,54	20,20	0,9%	0,54	0,9%
Caponga Roseira	69,30	28	0,97	40,40	1,4%	0,42	0,6%
Catu	161,97	56	9,40	34,57	5,8%	1,51	0,9%
Cauhípe	291,45	106	6,55	36,37	2,2%	3,37	1,2%
Ceará/Maranguape	771,69	296	17,03	38,36	2,2%	12,33	1,6%
Choró	4750,70	865	122,57	18,21	2,6%	40,75	0,9%
Coco/Coaçu	549,70	215	19,34	39,11	3,5%	8,91	1,6%
Costa	535,00	94	19,32	17,57	3,6%	7,49	1,4%
Gereraú	120,20	32	71,45	26,62	59,4%	2,10	1,7%
Juá	121,60	59	2,51	48,52	2,1%	2,50	2,1%
Malcozinhado	414,66	72	14,24	17,36	3,4%	2,92	0,7%
Pacoti	1283,63	498	76,22	38,80	5,9%	17,84	1,4%
Pirangi	4367,78	905	76,75	20,72	1,8%	52,24	1,2%
São Gonçalo	1327,04	317	51,13	23,89	3,9%	15,72	1,2%
Uruaú	261,5	16	4,42	6,12	1,7%	1,30	0,5%
Toda a Região Hidrográfica	15085,62	3571	492,44	420,71	3,3%	169,93	1,1%

PERH - Estimativa dos Volumes

- Os volumes dos espelhos de água foram avaliados seguindo a base metodológica do PERH (1992), que estima o volume armazenado em um reservatório (V), a partir da correspondente bacia hidráulica (S).
- Tal metodologia se baseia na obtenção de diversas relações que definem a geometria dos açudes para cada classe de relevo e ordem do rio barrado.

Classe de Relevo

- As cinco classes de relevo consideradas foram estabelecidas segundo o critério da declividade média entre as curvas de nível (i), são as elencadas a seguir:
 - Relevo muito suave ($i < 6\%$);
 - Relevo suave ($6 < i < 9\%$);
 - Relevo Moderado ($9 < i < 13\%$);
 - Relevo Forte ($i > 13\%$);
 - Relevo muito forte (regiões montanhosas).

Ordem dos Rios

- A ordem dos rios reflete o grau de ramificação dentro da bacia.
- Seguiu-se metodologia de Horton, modificada por Strahler.

Relações Área x Volume

- O PERH (1992) definiu relações que permitissem estabelecer padrões gerais de interdependência entre as características geométricas dos açudes, ou seja, que permitam a determinação do volume (V), com base na área do espelho d'água (A) e dos parâmetros a e b da curva de regressão do volume em função da área do espelho.
- A equação de regressão é: $V = aA^b$

Estimativa do Volume

- Organização da base de informações em Sistema de Informações Geográficas. Utilizou-se o Levantamento dos Espelhos de Água realizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, para a atualização das cartas 1:100.000 da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE e do Exército.
- Classificação de cada um dos reservatórios pelo relevo e pela ordem do rio (hierarquia fluvial).
- A partir da classificação do reservatório, foram estimados os parâmetros 'a' e 'b' para o cálculo dos volumes.

Classificação dos reservatórios

- Foi utilizada a classificação do PERH (1992), ou seja:
 - Aguadas com capacidade menor que $0,30 \text{ hm}^3$
 - Muitos Pequenos com capacidade entre $0,30 \text{ hm}^3$ e $1,00 \text{ hm}^3$
 - Pequenos com capacidade entre $1,00 \text{ hm}^3$ e $3,00 \text{ hm}^3$
 - Médios com capacidade entre $3,00 \text{ hm}^3$ e $50,00 \text{ hm}^3$
 - Grandes maiores que $50,00 \text{ hm}^3$.
- O volume armazenável na bacia foi estimado em $9.179,96 \text{ hm}^3$, estando a maior parte deste estoque na sub-bacia do Pacoti.

Classificação dos reservatórios

Bloco	Frequência	% cumulativo
Aguadas	2684	72,72%
Muito Pequenos	567	88,08%
Pequenos	264	95,23%
Médio	162	99,62%
Grandes	14	100,00%

Bloco	Estoque (hm ³)
Aguadas	203,15
Muito Pequenos	312,48
Pequenos	455,78
Médio	1365,71
Grandes	6842,89
Total	9180,01

Classificação dos reservatórios

SUB-BACIA	Estoque (hm ³)
Caponga Funda	3,86
Caponga Roseira	7,78
Catu	15,59
Cauhípe	327,41
Ceará/Maranguape	114,40
Choró	1451,00
Coco/Coaçu	73,24
FLED	104,58
Gereraú	5,89
Juá	17,88
Malcozinhado	59,88
Pacoti	5191,54
Pirangi	1524,50
São Gonçalo	94,03

Índice do Grau de Saturação da Açudagem - IGAS

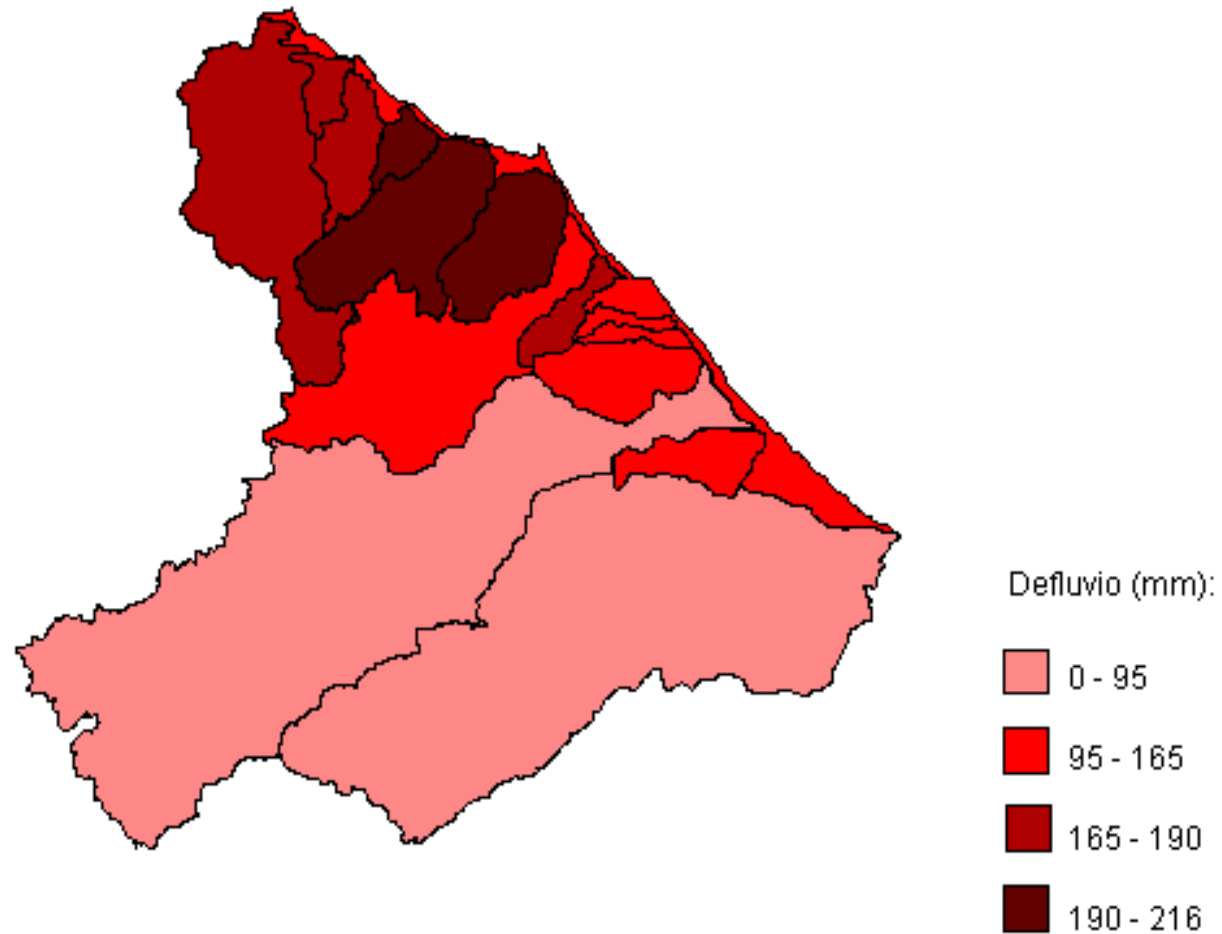
- É a razão entre o volume armazenado na bacia e vazão afluyente anual útil para a média e a grande açudagem.
- Esta vazão útil é a vazão potencial (isto é, o produto da lâmina média escoada pela área da bacia hidrográfica) menos o volume das aguadas e reservatórios muito pequenos.

$$IGAS = \frac{V}{Aflu}$$

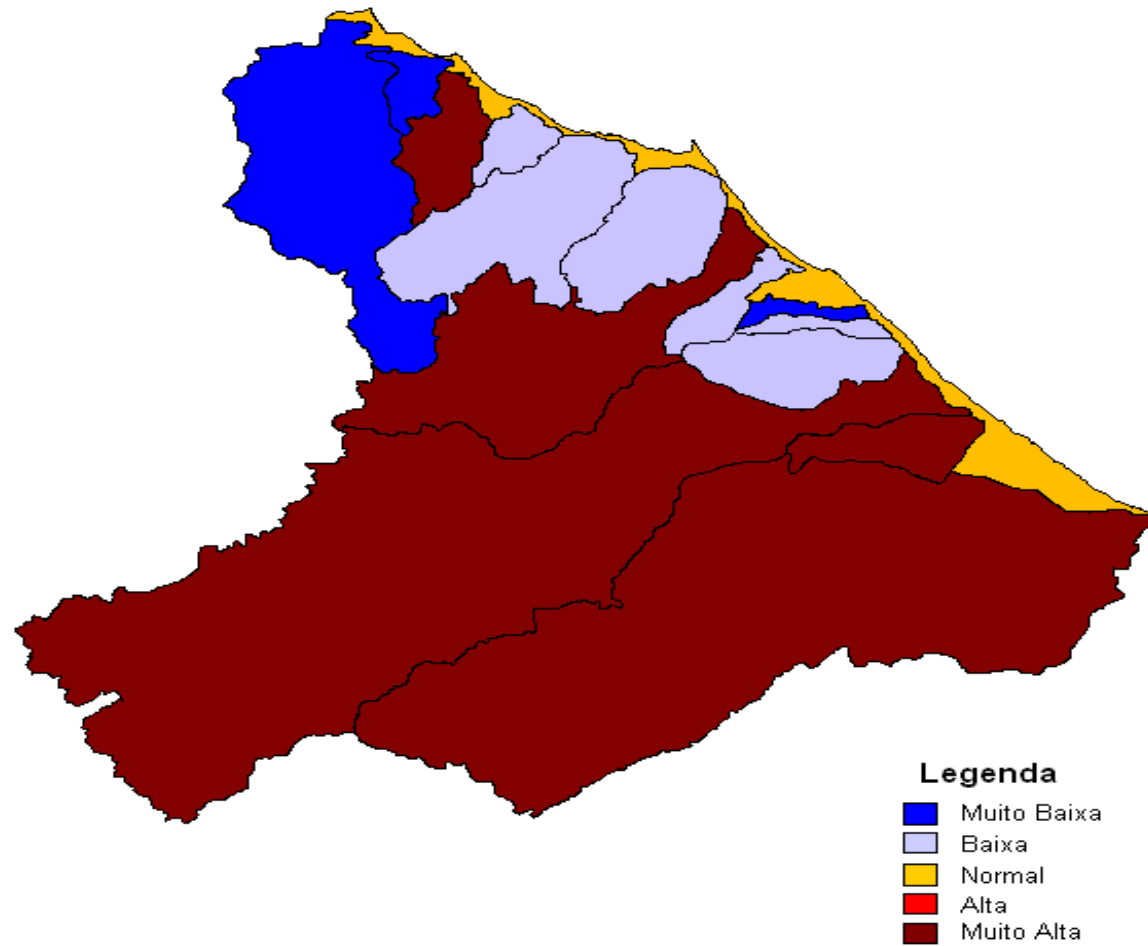
Índice do Grau de Saturação da Açudagem - IGAS

- Para o IGAS definiram-se cinco (5) níveis de saturação para a bacia:
 - Muito baixa: $0,0 < \text{IGAS} < 0,5$
 - Baixa: $0,5 \leq \text{IGAS} < 1,0$
 - Normal: $1,0 \leq \text{IGAS} < 2,0$
 - Alta: $2,0 \leq \text{IGAS} < 3,0$
 - Muito Alta $3,0 \leq \text{IGAS}$

Deflúvios Médios



Nível de Saturação



Conclusão

- A Região Metropolitana de Fortaleza – RMF já dispõe de um complexo sistema integrado de recursos hídricos. Desde o açude Orós/Castanhão, Canal do Trabalhador aos eixos interligados do Eixo de Integração Açude Castanhão/Pecém, que no futuro próximo será interligado ao rio São Francisco.
- Mas algumas regiões ainda necessitam de água. Para incrementar a oferta hídrica nas bacias Metropolitanas prevê-se a construção de quinze açudes de médio porte.

Conclusão

- Pelas simulações efetuadas em todas as sub-bacias pode-se constatar que há uma quantidade significativa de pequena açudagem, com o IGAS indicando altos níveis de saturação (área em marrom), apontando as regiões em que possíveis novos barramentos poderiam interferir negativamente na vazão regularizável.
- Este estudo não indica a impossibilidade da construção de novos açudes, mas aponta regiões onde sua construção deve ter uma avaliação mais criteriosa.