



“ÁGUA DE CHUVA: PESQUISAS, POLÍTICAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”

BELO HORIZONTE – MG, DE 09 A 12 DE JULHO DE 2007

INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NAS DAS ÁREAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NA BAHIA

Magna Soelma Beserra de Moura¹
Josiclêda Domiciano Galvncio²
Luiza Teixeira de Lima Brito³
Aderaldo de Souza Silva¹
Ivan Igor de Sá⁴
Wêydjane de Moura Leite⁴

Introdução

O Brasil apresenta alto potencial hídrico, com 12% da água doce disponível no planeta. Porém, por conta de suas dimensões geográficas e condições climáticas diferenciadas, algumas regiões sofrem graves problemas de escassez de água, como o Nordeste, principalmente o Semi-Árido.

Quanto às condições climáticas, o Semi-Árido brasileiro se caracteriza por apresentar balanço hídrico negativo, cujas precipitações pluviométricas médias anuais são iguais ou inferiores a 800 mm, evaporação de 2.500 mm/ano e temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, com ocorrências de secas periódicas, que determinam o sucesso da atividade agropecuária e, principalmente, a sobrevivência das famílias (Moura, et al. 2007).

Em conseqüência do comportamento das chuvas, associada à reduzida capacidade de retenção de água na maioria dos solos desse espaço geográfico e a baixa capacidade de absorção de tecnologias pela maioria dos diferentes extratos de produtores do segmento da agricultura familiar, grande parte desta população é altamente dependente da água de chuva, uma vez que os rios apresentam regime temporário, com exceção dos rios São Francisco e Parnaíba, e outros poucos perenizados a partir da construção de grandes

¹Eng. Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Semi-Árido. C.P. 23, Petrolina-PE. 56302-970. magna@cpatsa.embrapa.br

²Matemática, Professora da UFRPE, Depto. de Ciências Geográficas, Recife-PE. josicleda@hotmail.com

³Eng. Agrícola, Pesquisadora. Embrapa Semi-Árido.

⁴Bolsista, CNPq/Embrapa Semi-Árido.

barragens, a exemplo, da barragem Armando Gonçalves, construída na bacia do Jaguaribe, nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte.

No contexto da água das chuvas, do volume precipitado em uma determinada área, parte se infiltra no solo, disponibilizando água para as plantas e alimentando o lençol freático; parte evapora que, segundo Rebouças e Marinho (1972), corresponde a 91,8% do total precipitado. Quando a intensidade de precipitação excede a capacidade de infiltração do solo, dá-se início ao escoamento superficial, cuja água pode ser armazenada em reservatórios superficiais para atender a necessidades diversas e, ou atingir rios e o mar.

Diferentes superfícies podem captar a água da chuva escoada, como estradas, coberturas residências, ginásios de esporte, postos de combustível, shoppings, entre outras, dependendo da finalidade da água a ser armazenada. Para consumo humano, a água necessita estar de acordo com os padrões de potabilidade, conforme a Portaria Nº. 518, do Ministério da Saúde (Brasil, 2004). O volume de água a ser captado nesta área deve estar associado às necessidades do uso, ao tipo de cobertura da área e à precipitação pluviométrica ocorrente.

A partir de estudos realizados pela Embrapa Semi-Árido sobre a avaliação da performance do Programa Um Milhão de Cisternas - P1MC, verificou-se que 32% das áreas dos telhados das residências não apresentavam tamanho suficiente para captar o volume de água fornecido pelo P1MC (16 m³). Este programa tem como meta construir aproximadamente 100 mil cisternas no Estado da Bahia (ASA, 2006), logo há necessidade de estudos que indiquem a variabilidade espacial chuvas de modo que as áreas de captação de água de chuva necessárias às cisternas sejam dimensionadas adequadamente.

Material e Métodos

O Estado da Bahia tem 415 municípios, com área total de 564.273 km², dos quais 265 (63,9%) estão localizados no Semi-Árido perfazendo 393.056 km² (IBGE, 2000). A parte mais crítica do estado é a região norte, onde estão localizados os municípios de Juazeiro, Casa Nova, Canudos, Uauá, entre outros, que têm os menores valores e as mais irregulares precipitações pluviométricas, cuja média anual não supera 500 mm e registros de um elevado número de anos em que as chuvas não alcançam os 250 mm, concentrada no verão, com acentuada irregularidade espaço-temporal.

Neste trabalho, foram utilizados dados de precipitação de séries históricas e de bases de dados georreferenciadas, obtidos junto a órgãos como Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - Codevasf, Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Agência Nacional de Água - ANA e Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. As bases georreferenciadas municipal e estadual foram obtidas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

As análises de probabilidade foram realizadas com os totais anuais de precipitação. Destes, inferiu-se os valores esperados de ocorrência de anos cujas precipitações são consideradas normais (em torno da média) ou mais

secos (abaixo da média). Os valores esperados foram estimados utilizando-se a distribuição normal de probabilidade, por meio dos Quantis. O critério de escolha da distribuição normal se deu devido às séries temporais de precipitação mostrarem uma boa aderência a este modelo, o que denota ocorrências similares, probabilisticamente, de anos úmidos (acima da normal climatológica) ou secos (abaixo da normal climatológica), como demonstrado em Galvincto et al. (2005; 2006).

O cálculo da área de captação foi realizado como proposto por Silva et al. (1988), conforme modelo apresentado abaixo:

$$Ac = \frac{VT}{CxPm} \quad (\text{m}^2) \quad (1)$$

em que:

VT é o volume total de água armazenável na cisterna, igual a 16 m³, de acordo com o P1MC, em m³;

C é o coeficiente de escoamento superficial, estimado em 0,70, adimensional;

P é a precipitação média anual (mm), dos anos secos.

Resultados e Discussão

A Figura 1 contém o histograma de frequência das precipitações médias anuais do município de Juazeiro – BA, onde se observa que a distribuição mensal das chuvas tem comportamento semelhante à Distribuição Normal de Probabilidade, o que denota ocorrências de similaridades, probabilisticamente, de anos úmidos ou secos. Também pode ser observado, que as maiores frequências ocorrem entre as precipitações de 100 mm a 140 mm mensais, concentrando-se as chuvas entre dezembro a março.

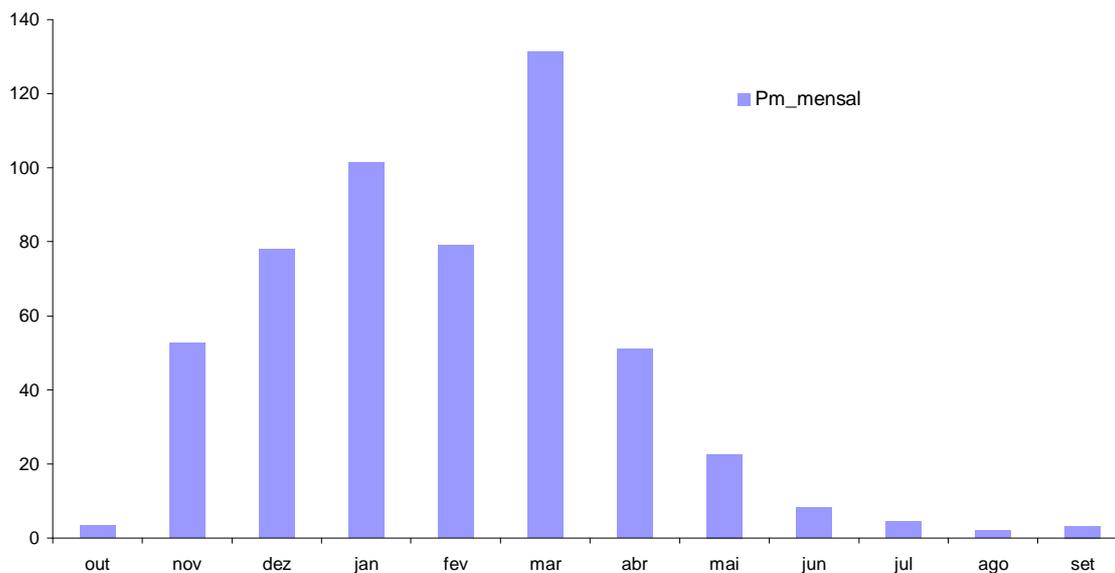


Figura 1. Histograma de frequência das precipitações médias anuais de Juazeiro-BA.

A precipitação pluviométrica é um parâmetro de fundamental importância no dimensionamento de uma estrutura hídrica, principalmente em situações de escassez de água à semelhança do Semi-Árido brasileiro. Nestas condições, deve-se sempre considerar “parâmetros críticos”, que no caso da cisterna que armazena água para o consumo humano, estes parâmetros podem ser o período máximo que não chove na região e os valores médios de precipitação dos anos mais secos, ou seja, dos anos cuja precipitação pluviométrica está abaixo da normal climatológica. Assim, haverá maior segurança quanto à ocorrência das chuvas e possibilitará que mesmo nos anos mais secos a precipitação que ocorra na área de captação da cisterna ou de qualquer outro reservatório de armazenamento de água, seja suficiente para enchê-lo.

A Tabela 1 contém essas informações para os municípios de Juazeiro e Macaúbas – BA, observando-se que enquanto a precipitação média é de 425,21 mm e 795,59 mm para a série analisada, esses valores médios para os anos de precipitações abaixo da normal climatológica são de 300,05 mm e 626,75 mm, correspondendo a 70,6 e 78,8 mm, respectivamente.

O tamanho da área de captação de água de chuva de uma cisterna ou outro tipo de reservatório é inversamente proporcional à precipitação que ocorre nesta área. Para melhor entendimento da variação das áreas de captação, pode-se observar (Tabela 1) para os municípios de Juazeiro e Macaúbas – BA, em que estas áreas variaram de 76,18 m² – 61,31 m² e de 36,47 m² – 29,84 m², considerando 25 e 50 percentil, respectivamente. Para estes municípios, 24,6% e 15,6% dos anos da série estudada estão abaixo da normal climatológica e, assim, considerados secos, enquanto para os municípios da série estudada do estado da Bahia este percentual é de 25,86% e apresentam precipitação média anual de 700,32 mm, e, assim, classificados no semi-árido de acordo com Brasil, (2005).

Tabela 1. Variações das áreas de captação (A_C) necessárias às cisternas com capacidade para $16,0 \text{ m}^3$, nos municípios de Juazeiro e Macaúbas, BA.

Características	Juazeiro - BA	Macaúbas - BA
Precipitação		
Série (anos)	61	64
Anos secos	15 (24,6%)	10 (15,6%)
Quantidade dias sem chuvas por ano		240
Pmédia anual (mm)	425,21	795,59
Pmédia anual período seco: 25 Percentil (mm)	311,30	635,70
Pmédia anual normal: 50 Percentil (mm)	372,30	766,10
Necessidade de água		
Vol. Atual Cisterna (m^3)		16,0
Area captação (A_C)		
A_C necessária: Pmédia (m^2)	53,78	28,73
A_C necessária: Pmédia 25 Percentil (m^2)	73,43	35,96
A_C necessária: Pmédia 50 Percentil (m^2)	61,39	29,84

As Figuras 2 e 3 apresentam a variação das áreas de captação necessárias para que uma cisterna de 16 m^3 possa chegar a sua capacidade máxima no âmbito do estado da Bahia, em anos de precipitações pluviométrica abaixo da normal climatológica, ou seja, em anos secos (Figura 2) e em anos cuja pluviométrica ocorre em torno da média (Figura 3).

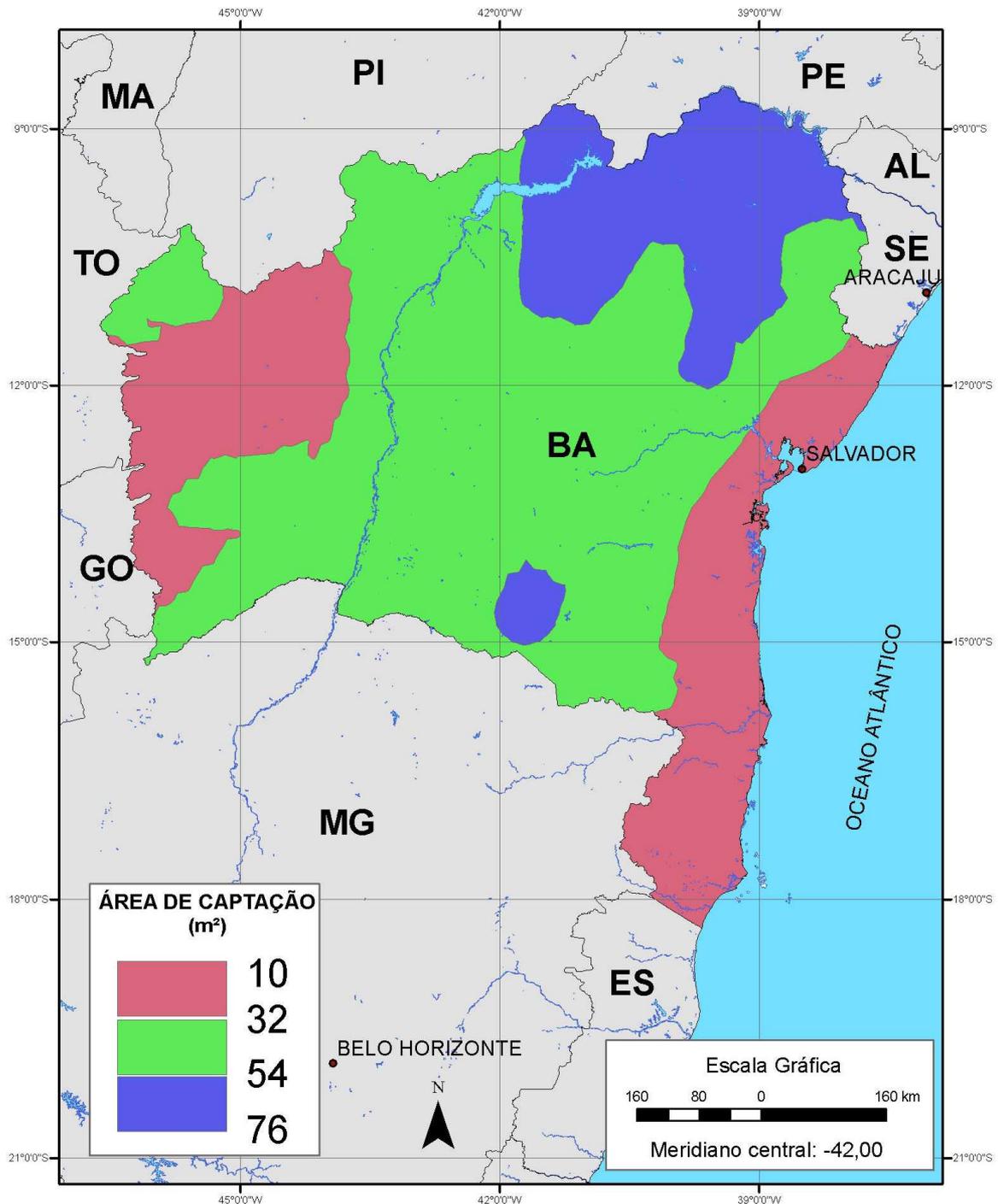


Figura 2. Áreas de captação necessárias às cisternas com capacidade de 16 m^3 , no estado da Bahia, considerando a média das precipitações dos anos mais secos.

Na Figura 2 observa-se em todo estado da Bahia que as áreas de captação variaram 10 m^2 a 76 m^2 . Recomenda-se não se utilizar valores médios obtidos a partir desse intervalo, pois, para alguns municípios as áreas de captação podem ficar sub ou super dimensionadas.

A necessidade de maiores valores de áreas de captação está nos municípios localizados mais ao norte do estado, mesmo naqueles situados às margens do

lago de Sobradinho, no rio São Francisco, onde naturalmente, os valores das precipitações são menores.

A Figura 3 apresenta o mapa das áreas de captação dimensionadas para uma cisterna com capacidade de 16 m³, considerando-se os valores médios de precipitações para o estado da Bahia calculados a 50 Percentil. Este valor corresponde, a aproximadamente, ao valor médio da série. A partir destas informações, os valores das áreas de captação necessárias a cisterna variaram de 9 m² a 60 m². De forma semelhante, a microrregião norte do estado é a aquela em que necessita de maiores valores de áreas de captação, por concentrar os municípios com menores precipitações pluviométricas.

Conclusões e Recomendações

- No dimensionamento das áreas de captação de água de chuva, devem-se considerar os valores de precipitação média dos anos mais secos, para maior garantia de que a cisterna encherá;
- Para as sub-regiões norte do estado da Bahia o tamanho das áreas de captação variou de 10 a 76 m², considerando a média das precipitações dos anos mais secos, sendo os maiores valores para aqueles municípios onde os as precipitações são menores;

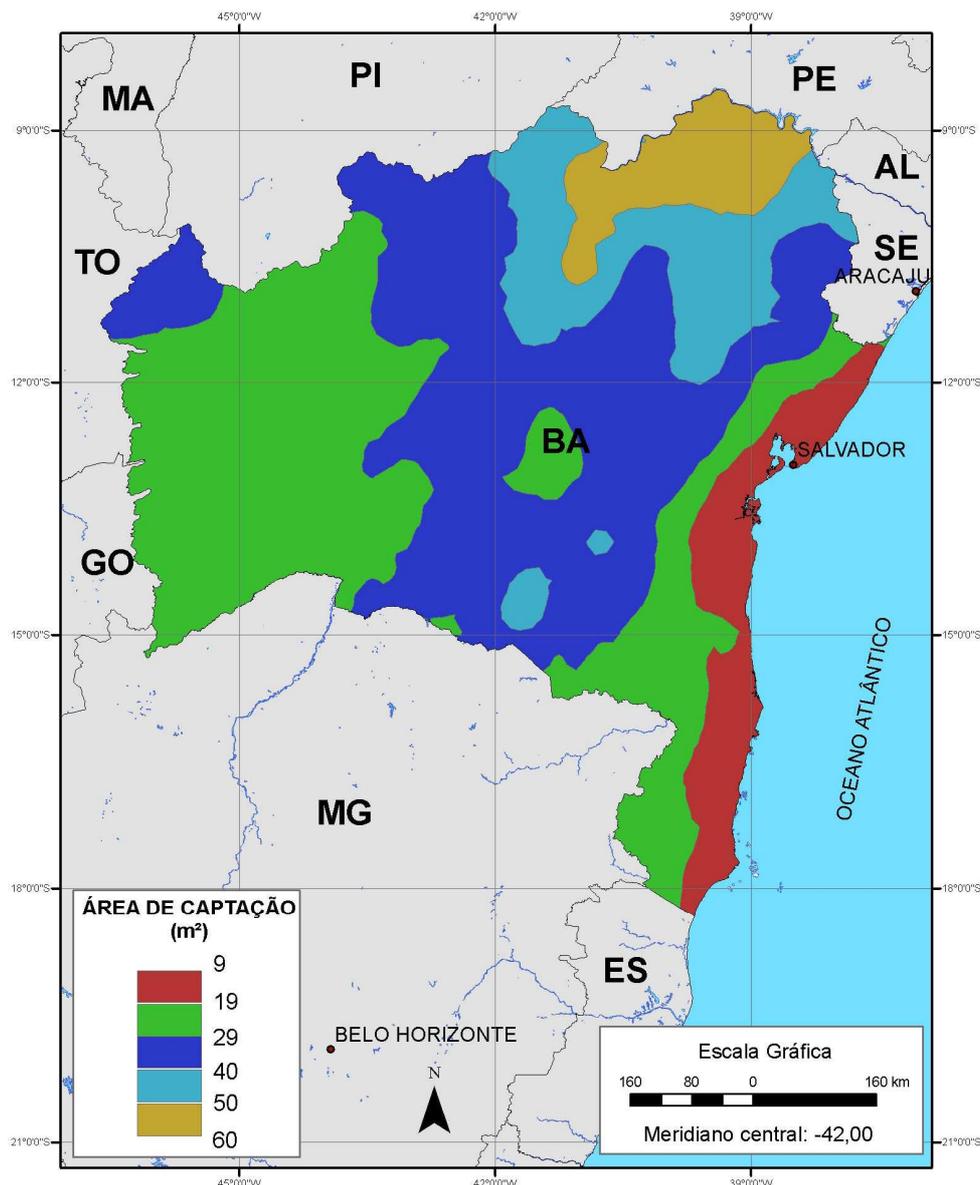


Figura 3. Áreas de captação necessárias às cisternas com capacidade de 16 m^3 , no estado da Bahia, considerando a média dos anos normais de precipitação.

Referências Bibliográficas

Articulação no Semi-Árido Brasileiro - ASA. **Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido: um milhão de cisternas.** Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br/p1mc.htm>> Acesso em 10 abr. 2006.

BRASIL,. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia. **Portaria Interministerial N.º.1**, de 09 de março de 2005. Diário Oficial, Brasília, 11 de março de 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria N^o. 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial**, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.

Galvêncio, J. D.; Souza, F. A. S.; Moura, M. S. B. **Aspectos climáticos da captação de água de chuva no estado de Pernambuco**. Revista de Geografia. DCG/UFPE, Recife, v. 22, n. 2, p. 15-35, 2006.

Galvêncio, J. D.; Ribeiro, J. G. Precipitação Média Anual e a Captação de Água de Chuva no Estado da Paraíba. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 5. **Anais...** Teresina: ABCMAC. 2005. CD-room.

IBGE. **Malha Municipal Digital do Brasil**. Rio de Janeiro – RJ. 19p. CD-room. 2000.

Moura, M. S. B.; Galvêncio, J. D.; Brito, L. T. de L. **Clima e a água de chuva no Semi-Árido**. In: Água de Chuva no Semi-Árido brasileiro/org. Luiza Teixeira de Lima Brito/Magna Soelma B. de Moura – Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido. 2007 (prelo).

Rebouças, A. da C.; Marinho, M.E. **Hidrologia das secas – Nordeste do Brasil**. Recife, PE. SUDENE/DRN, 1972. 126 p. (Brasil. Sudene. Série Hidrogeológica, 40).

Silva. A. de S.; Brito, L. T. de L; Rocha, H.M. **Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro**: cisternas rurais II; água para consumo humano. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16).