



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

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

## O POTENCIAL PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS EM TANQUE DE PEDRA

Hermes Alves de Almeida<sup>1</sup>, Almir de Souza Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof<sup>o</sup> Titular, Univ. Estadual da Paraíba, C. Grande, e-mail: hemes\_almeida@uol.com.br

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB.

### RESUMO

A irregularidade na distribuição espacial e temporal da precipitação pluvial no nordeste brasileiro vem a cada ano agravando o “drama” social da população rural, por não dispor de água potável para suprir as necessidades básicas das famílias. Para a realização deste trabalho, utilizou-se a série histórica de precipitação pluvial da cidade de Pocinhos, PB, correspondente ao período de 01.01.1930 a 31.12.2006. A área de estudo foi um Tanque de Pedra, localizado no sítio Pedra Redonda, do referido município. Os dados mensais e anuais de precipitação foram ordenados de forma crescente, sendo calculados: as médias aritméticas, as medianas, os desvios padrão, os parâmetros da distribuição de frequência e a probabilidade empírica aos níveis de 25, 50 e 75%. A partir dos totais anuais de chuvas estabeleceram-se seis “cenários”: a média do período, o máximo, o mínimo e os valores correspondentes aos três níveis de probabilidade. Os principais resultados mostraram a existência de elevadas oscilações, quando se compara o total de chuva observado com o esperado. A distribuição mensal é extremamente irregular, uma vez que os desvios padrão, em alguns meses, são superiores as próprias médias esperadas e a média anual foi da ordem de 34%. Os valores medianos mensais foram sempre menores que os das médias e, portanto, a distribuição de frequência é assimétrica. A média anual de chuva ocorre a um nível de probabilidade de 56,8% e o volume potencial anual mediano de captação de água de chuvas, no Tanque de Pedra, é de 353 litros para cada m<sup>2</sup> de área superficial. O volume potencial mínimo de captação de água de chuva é de 132 litro por m<sup>2</sup> de área de interceptação e ocorre com uma probabilidade inferior a 2%.

Palavras Chaves: clima, captação de água, cisternas.

## INTRODUÇÃO

A água potável é o elemento indispensável à vida humano e, portanto, um dos maiores problemas sociais do mundo. A sua disponibilidade vem diminuir a cada dia, haja vista que o crescimento populacional é muito maior que os mananciais hídricos do Planeta.

A rocha sofre um processo de intemperismo e, por algum motivo, ela aflora na superfície. De acordo com SILVA, SCHULZ & CAMARGO (2004), as rochas de natureza cristalina (metamórfica ou ígnea) são as mais resistentes ao processo de desgaste pela água que as sedimentares.

As formações rochosas que constituem os Tanques de Pedras têm se constituído numa alternativa viável ao armazenamento da água da chuva no semi-árido nordestino. Embora, por ser um reservatório superficial, os tanques tornam-se vulneráveis às altas taxas de evaporação o que acarretam grandes perdas de água para a atmosfera na forma de vapor (CURI, 2001).

Nas zonas rural e urbana do município de Pocinhos, no Agreste da Paraíba, podem-se encontrar esses tipos de Tanques utilizados como reservatório de água. Mesmo antes do chegar o abastecimento público na cidade, através da Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba (CAGEPA), era comum ver pessoas com baldes ou latas na cabeça, com carrinhos de mão, utilizando-se jumentos e/ou carros de boi para transportar água desses reservatórios para as zonas rural e urbana.

A maior parte desta “região” tem características físico-ambientais que limitam o potencial produtivo, pelas freqüentes ocorrências de secas, solos rasos, alta salinidade, baixa fertilidade e capacidade de retenção de água reduzida. Portanto, não há dúvida da importante caracterizar de se estabelecer às épocas de maior precipitação, pois as secas geram problemas sociais e econômicos, dizimam as colheitas e animais e esgotam as reservas de água superficial (DUARTE, 2002; PIPPUS, 2006).

A escassez de água, num determinada local, pode ser amenizada, adotando-se tecnológicas simples relacionadas ao aproveitamento da água da chuva. No entanto, a precipitação pluvial é única fonte dessa tecnologia e o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal na maioria das regiões do mundo (ALMEIDA, 2001).

No semi-árido nordestino, a chuva além da má distribuição espacial e temporal, os totais médios anuais variam de 300 a 800 mm, os intra-anuais além de irregulares, há anos em que a concentração ocorre de um a dois meses e em outros chovem torrencialmente (ALMEIDA &

SILVA, 2004). Mesmo na microrregião do Brejo paraibano que é uma das mais chuvosas, a chuva mensal é extremamente irregular, os desvios padrão, em alguns meses, superam a própria média, a distribuição é assimétrica e o coeficiente de assimetria é positivo (SILVA, ALMEIDA & COSTA FILHO, 2005).

Devido à elevada variabilidade temporal e local da precipitação, a distribuição mensal é assimétrica e, portanto, a média não é o valor mais provável de ocorrer. O simples uso desse valor, como referência, sem um estudo estatístico abrangente, conduzirá, obviamente, a erros interpretativos que resultam em subestimar ou em superestimar a quantidade de chuva esperada a nível local e, portanto, o potencial real para a captação.

Diante da irregularidade na distribuição de chuva torna-se necessário um estudo estatístico abrangente da série pluvial existente e a determinação da superfície de captação de afloramento rochosos, no sítio Pedra Redonda, município de Pocinhos, PB, sendo a estimativa do potencial de captação de água de chuva, utilizando-se a área de captação do Tanque de Pedra, o objetivo principal do presente trabalho.

### **MATÉRIAS E MÉTODOS**

Os dados mensais e anuais de precipitação pluvial da cidade de Pocinhos, PB, latitude de 07° 04'S, longitude de 36° 04"W e altitude de 624 m, foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A), em Campina Grande.

Os dados originais mensais e anuais foram arranjados em classes, sendo calculados as suas respectivas frequências e outros parâmetros da distribuição de frequência, às medidas de tendência central: médias e medianas e de dispersão (amplitude e desvio padrão da média).

Os dados anuais de chuvas foram ajustados à distribuição normal reduzida de probabilidade (Z), sendo as probabilidades calculadas usando-se a equação descrita por ASSIS, ARRUDA & PEREIRA (1996):

$$Z = \frac{(X - \bar{X})}{s}$$

Sendo Z= a variável reduzida da curva normal reduzida N (0,1)

X= limite superior da classe, em mm;

$\bar{X}$  = média aritmética anual da chuva, em mm;

s= desvio padrão da média (mm).

Dos totais anuais de chuvas foram estabelecidos seis cenários: aos níveis de 25%, 50% e 75% e para o ano mais seco, o mais chuvoso e a mediana.

A caracterização do regime de distribuição de chuvas foi feita a partir da análise dos dados mensais e anuais, considerando-se seis cenários: a média aritmética esperada, o ano mais chuvoso, o ano mais seco, e os totais anuais correspondentes e os níveis 25%, 50% e 75% de probabilidade.

Para se determinar o volume potencial de captação de água da chuva, utilizou-se a área de captação do Tanque de Pedra (Figura 1). A área foi determinada a partir do divisor de água, medindo-se o comprimento (C) e largura (h) de seguimentos regularmente espaçados, na rocha a cada 50m de distância um do outro. O “croqui” estabelecido permitiu aproximar a área a de uma figura geométrica conhecida, no caso um triângulo retângulo. De posse dessas medições calcularam-se as áreas parciais e o somatório delas a área final.



Figura 1: Tanque de Pedra, Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB.

Partindo-se da relação de 1 mm de chuva corresponde a 1 litro por m<sup>2</sup> de área e adotando-se um coeficiente de escoamento superficial de 0,90, o volume potencial anual de captação de água da chuva (VP) foi calculado mediante a expressão:

$$VP \text{ (litros)} = \text{total de chuva (mm)} \times \text{área do telhado (m}^2\text{)} \times 0,90$$

Os cálculos, as análises estatísticas e a confecção de gráficos foram feitas utilizando-se a Planilha Eletrônica Excel.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

*8<sup>o</sup>. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva  
Belo Horizonte, MG, 09-12 de julho de 2007*

Os totais mensais referentes às médias, mediana e desvio padrão da precipitação pluvial são mostrados na Figura 2. Observa-se, na referida Figura, que os totais médios mensais estão associados a uma elevada dispersão mostrada através do desvio padrão (DP).

As dispersões além de serem extremamente elevadas, verificam-se que os DPs de setembro a março são maiores do que a própria média. Quando se compara a média anual com desvio padrão, a dispersão foi de  $\pm 38,2\%$ , ou seja, para uma média de 378 mm o DP equivalente é de 144 mm.

As médias mensais das médias e das medianas superiores a 50 mm (Figura 2) ocorrem sequencialmente durante quatro meses, ou seja, de março a junho quanto chovem 52,6% do total anual. Os desvios padrão são ainda elevados, mas bem menores que os verificados nos meses de setembro a fevereiro, período na qual a chuva representa apenas 10,6% (37,1 mm) do acumulado no ano.

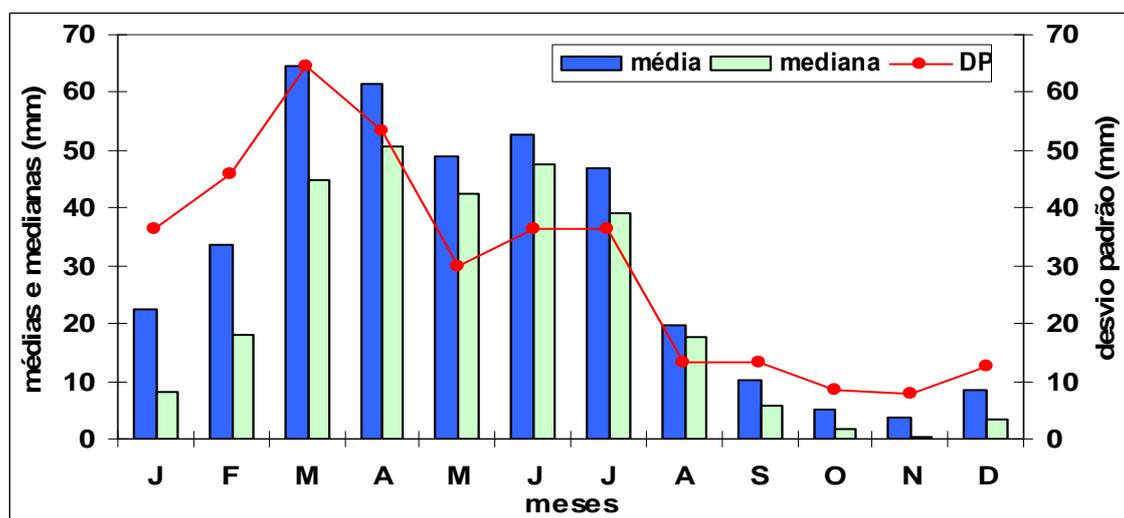


Figura 2: Médias, medianas e desvio padrão mensal de precipitação pluvial da cidade de Pocinhos, PB, correspondentes ao período: 1930-2006.

As medianas mensais foram sempre menores que as médias (Figura 2). Assim sendo, a distribuição de frequência tem assimetria positiva e a mediana é o valor mais provável de ocorrer do que a média. Diante disso, adotar-se-á a mediana com medida de tendência central e não a média como comumente é usada.

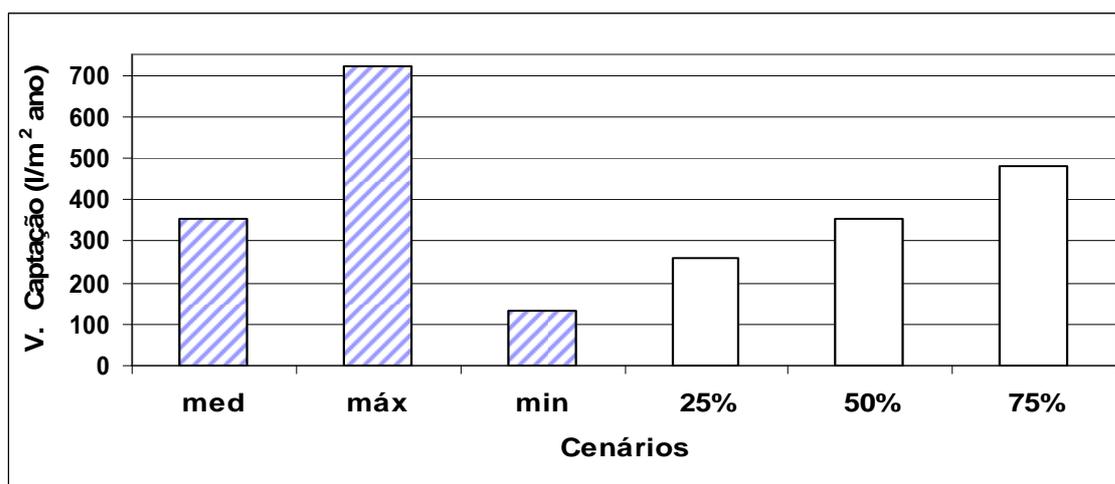


Figura 3: Volumes anuais de captação de água de chuva no Tanque de Pedra. Sítio Pedra Redonda, Pocinhos, PB.

Admitindo-se o pior cenário, que seria a do ano mais seco da série (1958) da série de 1930 a 2006, por exemplo, ainda é possível captar um volume 132 litros por cada  $m^2$  de área de captação do Tanque. Aos níveis de 25 e 50% de probabilidade, que corresponde a um e a dois anos a cada quatro anos, as chances são 260 e 353 litros para cada  $m^2$  de superfície de interceptação no afloramento rochoso. Já, quando a precipitação pluvial ocorre ao nível de 75%, o que equivale a três anos numa série de quatro, o volume anual seria de 481 litros para cada unidade de área em  $m^2$ .

Apenas analisando-se os elevados valores de volumes de captação, constata-se que os Tanque de Pedra dispõem de um elevado potencial natural para a captação de água de chuva, utilizando-se a área superficial da própria rocha para a coleta da água de chuva.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados conclui-se que:

- A distribuição mensal de chuvas é extremamente irregular e os desvios padrão, em alguns meses, supera a própria média esperada;
- A média anual de chuva ocorre a um nível de probabilidade de 56,8%;
- O volume potencial anual mediano de captação de água de chuvas, nos Tanque de Pedra, é de 353 litros para cada  $m^2$  de área superficial;
- O volume potencial mínimo de captação de água de chuva é de 132 litro por  $m^2$  de área de interceptação e ocorre com uma probabilidade inferior a 2%;

- e) O estudo estatístico permitiu estabelecer o regime pluvial da zona rural de Pocinhos e quantificar o volume potencial para a captação de água de chuva (em litros), nos Tanque de Pedra, para cada m<sup>2</sup> de área de interceptação da chuva.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I CONGRESSO INTERCONTINENTAL DE GEOCIÊNCIAS, Fortaleza, CE, 2004, Anais...., Fortaleza: CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de. Probabilidade de ocorrência de chuva no Sudeste da Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n. 182, 32p, 2001.

ASSIS, F. N., ARRUDA, H. V., PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática. Pelotas, RS, Ed. Universitária/UFPEL, 161p, 1996.

CURI, R. C.; ALBUQUERQUE, A. S. O. **Planejamento integrado do uso da água em propriedades rurais: considerações.** UFPB, Campina Grande, PB, 2001, CD-ROM.

DUARTE, R. **Um tipo singular de desemprego massivo e episódico: o caso dos flagelados das secas no semi-árido nordestino.** In: Cadernos Adenauer III ( 2002), n<sup>o</sup> 5, O Nordeste à procura de sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, dezembro 2002.

PIPPUS, M. M.. A precipitação no Nordeste brasileiro e a sua relação com o deslocamento meridional da ZCIT. Disponível em:<http://www.master.iag.usp.br/Sinotica/MONOG/MAIRA.doc>. Acesso em 04 jan. 2006.

SILVA, A. M., SCHULZ, H. E., CAMARGO, P. B. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacis Hidrográficas. São Carlos, SP: RiMA, Editora. 140p, 2004.

SILVA, A. S., LIMA, L. T., GOMES, P. C . F. Captação e conservação de água de chuva para consumo humano: cisternas rurais-dimensionamento, construção e manejo. EMBRAPA-CPTASA, Circular Técnica n.12, 103p, 1984

SILVA, L., ALMEIDA, H. A., COSTA FILHO, J. F. Captação de água de chuvas na zona rural: uma alternativa para a convivência no semi-árido nordestino. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semi-árido, 5, Teresina, PI. CD-ROM, 2005.