

## PLANEJAMENTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA EM CISTERNAS RURAIS DE 16 M<sup>3</sup> NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRINHO/PB

Rodrigo Campos Morais (1), Socorro Luciana de Araújo (2); Soahd Arruda Rached Farias (3)

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; E-mail: rodrigo-ca-mo@hotmail.com;

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; E-mail: luc-i-ana@hotmail.com

<sup>3</sup> Dr<sup>a</sup>. em Engenharia Agrícola, Professora da UAEA/UFCG, Campina Grande-PB, E-mail: soahd.rached@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O fator climático mais importante para as regiões tropicais são as precipitações pluviométricas. Com temperatura alta durante todo ano, as chuvas constituem o elemento climático determinante das atividades agrícolas regionais. Os períodos de estiagens prolongadas estão entre os mais danosos fenômenos ao meio ambiente e a socioeconômica para a região semiárida do Nordeste do Brasil. Parte substancial da região sofre períodos cíclicos de estiagem que podem se prolongar por vários anos. A Seca prejudica principalmente o setor mais fraco das economias onde ocorre que é a agricultura de sequeiro. (Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba, 2011).

Observa-se a grande variabilidade espacial da chuva. Passa-se de uma precipitação média na zona do litoral de 1800 mm/ano a uma precipitação média de 350 mm/ano na microrregião do Cariri Oriental e parte do Cariri Ocidental a precipitação varia também bastante de um ano para o outro.

De acordo com o RELATÓRIO ANUAL SOBRE A SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA PARAÍBA, AESA, (2008, 2009), climatologicamente, as chuvas sobre o semiárido paraibano apresentam-se com melhor distribuição temporal e espacial a partir do mês de fevereiro, quando, próximo do final deste mês, em média, a Zona de Convergência Intertropical, principal sistema meteorológico gerador de chuvas nesse setor, passa a atuar com maior intensidade e frequência.

O primeiro programa desenvolvido pela ASA, no início dos anos 2000, visa atender a uma necessidade básica da população que vive no campo: água de beber. Com esse intuito nasce o Programa Um Milhão de Cisternas, o PIMC. Melhorar a vida das famílias que vivem na Região Semiárida do Brasil, garantindo o acesso à água de qualidade é o principal objetivo do Programa (ASA, 2016)

O referido trabalho se propõe utilizando informações matemáticas de escoamento, visualizar a capacidade de armazenamento de água em reservatórios, tendo em vista que estes resultados

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

[www.aguanosemiarido.com.br](http://www.aguanosemiarido.com.br)



poderão contribuir para o melhor planejamento de ampliar área de captação a partir dos dados obtidos, assim como ter uma melhor interpretação dos dados de chuvas acumulados ao longo de mais de 23 anos, observando quais os meses de menor coeficiente de variação e assim permita avaliar a maior confiabilidade captação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Juazeirinho está localizado na região central do Estado da Paraíba, na denominada Mesorregião da Borborema e na microrregião do Seridó Oriental Paraibano. (AESA, 2017). De acordo com o IBGE (2010) Juazeirinho tem uma população de 16.776 habitantes, sendo 9124 pessoas na zona urbana e 7652 na zona rural, com uma densidade demográfica de 35,88 hab/km<sup>2</sup> e uma área territorial de 467,52 km<sup>2</sup>.

**Figura 1.** Mapa da Paraíba e localização do Município de Juazeirinho-PB



**Fonte:** Adaptação AESA (2017)

A cobertura vegetal é predominante Caatinga, com climatologia média variando entre 400 a 600 mm anuais. (AESA, 2017). O clima é quente e seco, mas muito ameno na estação das chuvas, de março a agosto, quando a temperatura desce a 18 °C, durante o verão, a temperatura chega a alcançar 36 °C. O município de Juazeirinho/PB faz parte de duas bacias hidrográficas: a bacia hidrográfica do Piranhas e do Paraíba, tendo como mananciais de capacidade hídrica mais elevados, os açudes da Barra e do Mucutu.

Realizou-se um levantamento dos dados histórico climáticos dos últimos 23 anos (1994 a 2016) e dados de climatologia através do site AESA (2016), foi analisado dados de precipitações

mensais em cada ano e seus acumulados anuais, suas médias mensais, mediana, máximos, mínimos. Foi verificado o período chuvoso do município através da climatologia para uma melhor compreensão do volume de água que seria armazenado nas cisternas de 16.000 litros. Esses parâmetros foram calculados pelo Excel 2013. Para determinar a capacidade de volume acumulado de água para os reservatórios 16m<sup>3</sup> foram utilizados o cálculo de volume de acordo com a seguinte equação ajustada para obter Va – Volume total armazenado durante o ano (L) usando precipitação (P) anual ou mensal em mm;

$$Va = A \times P \times \text{Coef.} \quad (\text{Equação 1})$$

O valor de Coef. (Coeficiente de escoamento superficial), foi obtido por Silva et al. (1984) para cisternas de 16.000 litros para telhados de cerâmica igual a 0,75. A área (A) para simulação usou-se telhados nos tamanhos de 50, 75, 90 e 145 m<sup>2</sup> e sua capacidade de encher o volume equivalente a 16.000 litros.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando o regime de chuvas anual do município de Juazeirinho/PB entre os anos estudados, agrupados do menor para o maior recolhimento de chuvas nos anos, percebe-se que para locais que possuem precipitações de chuvas baixo, a capacidade de recolhimento, quando não observada, compromete seriamente o uso adequado do reservatório.

Geralmente, no Semiárido brasileiro, apenas 3 (três) em cada 10 (dez) anos são considerados normais quanto às precipitações pluviométricas (Porto et al., 1983). Daí a importância de se considerar essa variável no dimensionamento de estruturas hídricas, principalmente aquelas voltadas para armazenar água de beber. Logo, municípios com maiores valores de precipitações necessitarão de menores áreas de captação para um mesmo volume de água a ser armazenado e vice-versa. Residências pequenas com 50 m<sup>2</sup> ou menor, é verificada a instalação de uma cisterna com 16 mil litros, com cautela, pois só teve 56,5% dos anos que foi possível acumular o volume da capacidade máxima do reservatório. Quando analisamos as residências com 75 m<sup>2</sup>, somente em 78,3% dos anos é que conseguiu volume de acolhimento para a cisterna acima da capacidade do reservatório, percebe-se nesse caso uma falta de área de captação. Porém, em 9 anos a capacidade de recolher o dobro do volume do reservatório.

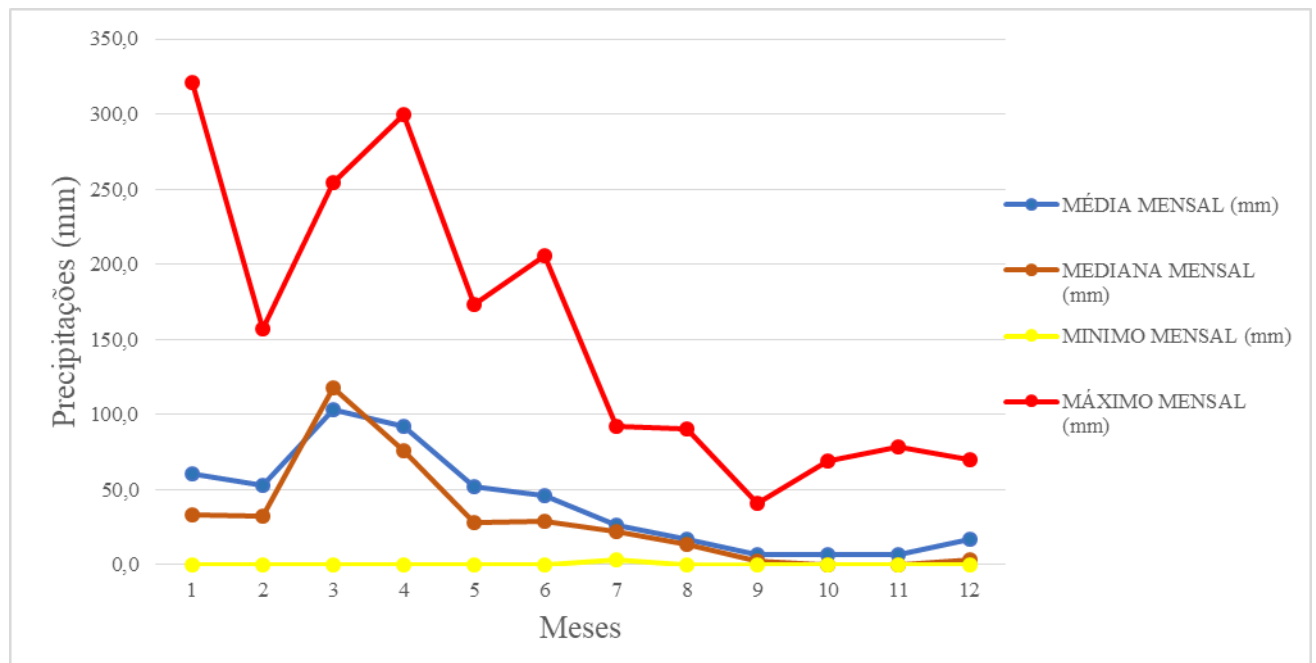
**TABELA 1:** Capacidade de recolhimento de água para de cisternas na série de anos entre 1994 a 2016 no município de Juazeirinho em ordem crescente dos anos com menor regime de chuva para o maior.

ANO	Chuva acumulada no município e Juazeirinho/PB (mm/ano)	Casas com 50m <sup>2</sup> para cisterna (*) com 16m <sup>3</sup>	Casas com 75m <sup>2</sup> para cisterna (*) com 16m <sup>3</sup>	Casas com 90m <sup>2</sup> para cisterna (*) com 16m <sup>3</sup>	Casas com 145m <sup>2</sup> para cisterna (*) com 16m <sup>3</sup>
1998	126,9	4758,8	7138,1	8565,8	13800,4
2012	151,6	5685	8527,5	10233	16486,5
2013	254,1	9528,8	14293,1	17151,8	27633,4
2015	263,3	9873,8	14810,6	17772,8	28633,9
2003	271,1	10166,3	15249,4	18299,3	29482,1
2007	336,9	12633,8	18950,6	22740,8	36637,9
1999	341,6	12810,0	19215,0	23058,0	37149,0
1996	358,3	13436,3	20154,4	24185,3	38965,1
1997	365,1	13691,3	20536,9	24644,3	39704,6
2016	370,1	13878,8	20818,1	24981,8	40248,4
2014	437,3	16398,8	24598,1	29517,8	47556,4
1994	510,1	19128,8	28693,1	34431,8	55473,4
2001	515,5	19331,3	28996,9	34796,3	56060,6
1995	541,9	20321,3	30481,9	36578,3	58931,6
2010	592,9	22233,8	33350,6	40020,8	64477,9
2005	607,3	22773,8	34160,6	40992,8	66043,9
2002	609,4	22852,5	34278,8	41134,5	66272,3
2004	675,0	25312,5	37968,8	45562,5	73406,3
2008	677,7	25413,8	38120,6	45744,8	73699,9
2006	689,4	25852,5	38778,8	46534,5	74972,3
2011	752,3	28211,3	42316,9	50780,3	81812,6
2009	816,2	30607,5	45911,3	55093,5	88761,8
2000	927,1	34766,3	52149,4	62579,3	100822,1
<b>MÉDIA MENSAL (mm)</b>	<b>486,6</b>	<b>18247,5</b>	<b>27371,3</b>	<b>32846</b>	52917,8
<b>MEDIANA MENSAL (mm)</b>	<b>510,1</b>	<b>19128,8</b>	<b>28693,1</b>	<b>34431,8</b>	55473,4
<b>MINIMO MENSAL (mm)</b>	<b>126,9</b>	<b>4758,8</b>	<b>7138,1</b>	<b>8565,8</b>	13800,4
<b>MÁXIMO MENSAL (mm)</b>	<b>927,1</b>	<b>34766,3</b>	<b>52149,4</b>	<b>62579,3</b>	100822,1
(%) de oportunidade encher no mínimo o volume do reservatório projetado (16m <sup>3</sup> )		56,5	78,3	91,3	95,7

(\*) Coeficientes de Escoamento para telhado de cerâmica (0,75).

Quando verificamos os dados de volume para as residências com 90 m<sup>2</sup>, percebeu-se que os riscos de otimização das cisternas construídas, já que 91,3% dos anos pode ser recolhido mais do que o volume do reservatório, e em 52,1% é que a cisterna de 16.000 litros, teve mais do que o dobro de capacidade de acolhimento do seu volume. Já para reservatórios onde área de captação é

de 145 m<sup>2</sup>, as famílias tem uma segurança bem maior de ter água acumulada, sendo que 95,7% dos anos, foi possível estocar um volume acima da capacidade mínima, sendo que em 78,2% é que os reservatórios teve condições de armazenar água duas vezes o volume mínimo e em 52,1% a cisterna teve mais do que o triplo da capacidade de recolhimento de água.



**Figura 2.** Gráfico da série histórica de chuvas mensais do município de Juazeirinho/PB

Interpretando os dados mensais e anuais de uma série dos últimos 23 anos do município, observa-se que apresenta uma precipitação média mensal máxima de 320,8mm ocorrido no ano de 2004, no mês de Janeiro, período do ano onde a tendência de ocorrência de chuvas ocorra com menos intensidade, sujeito a ocorrer, influenciado pelas altas temperaturas do verão (chuvas intensas de verão e esporádicas). Percebemos também que Juazeirinho possui um período chuvoso curto durante o ano, característica marcante da região semiárida, sendo os meses de fevereiro, março e abril com as maiores concentração de chuvas e os meses de Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro com menores concentrações de chuva (Figura 2). Analisando os dados de média e mediana mensais podemos ver que as precipitações maiores então no máximo em torno de 100 mm mês, ocorrendo esse fenômeno em no máximo 2 meses, situação que faz com que o agricultor esteja preparado, com cisternas, tanques, cisternões, para armazenar o máximo de água suficiente talvez para o ano todo.

## CONCLUSÃO

O planejamento de captação de água de chuva é importante, quando analisamos os dados pluviométricos, sendo possível verificar o aumento das áreas de telhados para contribuição adequada e melhor utilização do reservatório. Em municípios onde o regime de chuva é irregular é fundamental que as residências tenham área de captação, acima de 90m<sup>2</sup> para que o sistema tenha eficiência. Cisternas de 16.000 litros recebendo contribuição de telhados com 50 m<sup>2</sup> no município de Juazeirinho/PB é ineficiente, sendo recomendado ampliar a captação com outros telhados do entorno, em caso já instalado a tecnologia no local.

O regime de chuva anual para o município estudado se concentra em períodos curtos, cerca de três meses e as vezes ocorrer precipitação mais intensas em um único mês, passando até um, dois meses, sem ocorrer nenhuma chuva, podendo comprometer seriamente o armazenamento de água nos reservatórios de água e as atividades agrícolas desenvolvidas pelos agricultores.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2017. Acessado em 30 de Julho de 2017. <http://www.aesa.pb.gov.br/>.

ASA, Articulação do Semiárido Brasileiro. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso no dia 15 de Agosto de 2017.

PORTO, E. R.; GARAGORRY, F. L.; SILVA, A. de S.; MOITA, A. W. Risco climático: estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio I. Cultivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129 p. (EMBRAPACPATSA Documentos; 23).

Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba: PAEPB/IICA; SCIENTEC – João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente, 2011.

Relatório Anual sobre a situação dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, AESA, 2008, 2009.

SILVA, A. de S. PORTO, E. R.; LIMA, L. T.; GOMES, P. C. F. Cisternas Rurais: captação e conservação de água de chuva para consumo humano, dimensionamento, construção e manejo. Petrolina, PE: EMBRAPACPATSA: SUDENE, 1984. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 12).