

O USO DE CISTERNAS DE PLACAS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO

José Adailton Lima Silva¹, Monalisa Cristina Silva Medeiros², Janierk Pereira de Freitas³, Dr. Pedro Vieira de Azevedo⁵

¹Filiação: Universidade Federal de Campina Grande-UFCG;
adailton_limasilva@hotmail.com

²Filiação: Universidade Federal de Campina Grande-UFCG;
monalisacristinasm@hotmail.com

³Filiação: Universidade Federal de Campina Grande-UFCG;
janierk_pfreitas@hotmail.com

⁴Filiação: Universidade Estadual da Paraíba-UEPB
Dean_martins@hotmail.com

⁵Filiação: Prof. Titular da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica - UACA,
Universidade Federal de Campina Grande-PB, e-mail: pvieira@dca.ufcg.br

RESUMO

Atualmente, torna-se evidente que a água é uma necessidade universal, um recurso natural imprescindível à alimentação, segurança e bem-estar, e o principal fator limitante para a existência da vida. Nesse contexto, o modelo de gestão hídrica baseado nas cisternas de placas tem se configurado em uma técnica primordial de abastecimento de água, possibilitando não só o acesso à água, mas também, tem atendido às necessidades das sociedades que convivem com a escassez hídrica. Dessa forma, objetivou-se analisar se as cisternas de placas construídas pelo P1MC se adequam a realidade do semiárido brasileiro, caracterizado principalmente pelos baixos índices pluviométricos e pela variabilidade das chuvas no tempo e no espaço. Neste sentido, foram analisados: 1) os dados de precipitação pluvial (série de 61 anos); 2) os Volumes Potenciais de Captação (VPC) de água da chuva; e 3) a correlação entre captação *versus* consumo de água. Com isso, pôde-se concluir que as cisternas de placas constituem uma tecnologia social imprescindível para atender às necessidades hídricas das populações rurais que convivem com os longos períodos de estiagem e, conseqüentemente, com a indisponibilidade d'água.

Palavras-Chaves: Escassez de água, gestão hídrica, acesso e disponibilidade de água.

ABSTRACT

Currently, it is evident that water is a universal need, a natural resource essential to food security and well-being, and the main limiting factor for the existence of life. In this context, the model of water management based on cisterns has been configured in a technical primary water supply, providing not only access to water, but also has served the needs of societies living with water scarcity. Thus, this study aimed to examine whether the cisterns built by P1MC fit the reality of the Brazilian semiarid region, mainly characterized by low rainfall and the rainfall variability in time and space. In this sense, were analyzed: 1) the rainfall data (series 61 years), 2) Volumes Potential Funding (VPC) of rain water, and 3) the correlation between uptake versus water consumption. Thus, we conclude that the cisterns are a social technology essential to

meet the water needs of rural living with the long periods of drought , and consequently with the unavailability of water.

Key-Words : Water scarcity , water management , access and availability of water.

INTRODUÇÃO

A região Nordeste, especificamente a porção semiárida, é considerada uma região problema no aspecto relativo à escassez dos recursos naturais e particularmente no recurso água (CAMPOS, 2011).

Seria um tanto simplório tratar as secas como o ator principal no palco das “tragédias” ou consequências socioeconômicas vivenciadas no cenário Semiárido brasileiro, pois bem se sabe que não é a ausência de chuva ou sua irregularidade a responsável pelo agravamento das consequências deste fenômeno, mas sim a carência de políticas públicas de gestão de recursos hídricos consoantes com a real situação das regiões semiáridas, que tem sido indicada como uma das principais causas do subdesenvolvimento, aspecto constatado em diversos estudos (PEDROSA, 2011, p. 25).

Em suma, o semiárido brasileiro necessita de ações e políticas de gestão hídrica que possa ter como premissa não o combate à seca, mas sim a convivência com a mesma. É neste sentido que hoje se disseminam as “tecnologias sociais”, dentre as quais destacamos as cisternas de placas, pois estas tem sido, especialmente para as famílias rurais do semiárido brasileiro, um meio para um fim: aproveitamento das águas das chuvas para atender as necessidades hídricas das famílias durante os períodos de estiagem.

As cisternas de placas são construídas com formato cilindro, cuja construção se baseou na produção de placas de argamassa e cimento, moldadas em formas de madeira, e que utiliza os telhados das residências como área de captação de água das chuvas para serem armazenadas nas cisternas (Figura 1).



Figura 01 – Cisterna de placa de cimento, construída pelo P1MC. Fonte: Caritas

Contemporaneamente, as cisternas de placas tornaram-se uma das mais utilizadas técnicas de captação de água de chuva. Estas cisternas com capacidade de armazenar 16.000 litros foram usadas, originalmente, em comunidades de pequenos agricultores e, atualmente,

estão sendo construídas, sobretudo, pela Articulação do Semiárido (ASA) em seu Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Programa Um Milhão de Cisternas – PIMC, o qual tem como objetivo de beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas e promover uma nova cultura política, rompendo com a dominação secular das elites sobre o povo a partir do controle da água (ASA, 2003).

Por fim, conhecendo-se as premissas do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – PIMC, e sabendo-se que utiliza de uma tecnologia para atender as necessidades hídricas das famílias durante o período de estiagem, objetivou-se: averiguar a adaptabilidade das cisternas de placas para os possíveis cenários (anos secos e chuvosos) propostos pelo regime pluvial; e avaliar a capacidade potencial das cisternas de placas para suprir as necessidades hídricas da população local.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

O presente trabalho realizou-se junto às famílias rurais no município de Pedra Lavrada (lat. 06°45'25" S; long. 36°28'49" W e alt.: 516 metros), situado na microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba (Figura 2). O referido município está situado no semiárido paraibano, a cerca de 230 km de distância da capital paraibana, João Pessoa, abrangendo uma área de 351 km² e uma população de 7.475 (IBGE, 2010).

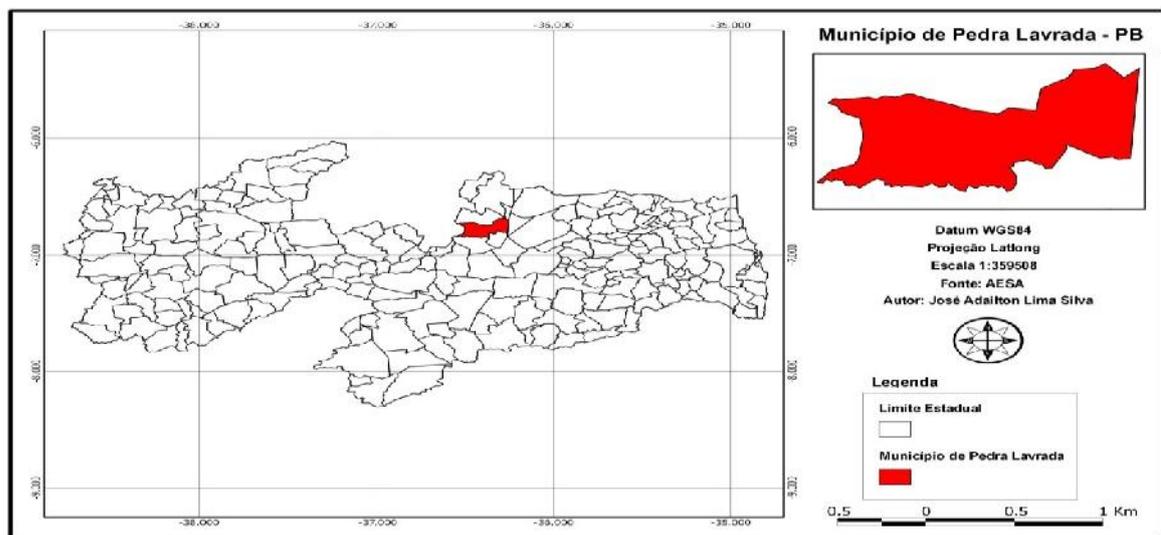


Figura 2 – Localização do município de Pedra Lavrada – PB. Fonte: AESA, (2013).

Procedimento metodológico

A metodologia utilizada neste trabalho valeu-se, inicialmente, de uma série ininterrupta de dados de precipitação pluvial – mensais e anuais – do município de Pedra Lavrada – PB, cedida pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) e pelo

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondente ao período de 1962 a 2012, para inferência estatística. De posse dos dados, determinaram-se as medidas de tendência central (média aritmética e mediana) e de dispersão (desvio padrão), segundo Assis *et.al.* (1996).

Lançando mãos dos dados, foi escolhido quatro cenários pluviais distintos, a saber: média do período, o ano mais seco, ano mais chuvoso, e o valor da mediana da série (50% de probabilidade). Isso para determinar a adaptabilidade do P1MC aos possíveis cenários (realidades) hídricos do Semiárido brasileiro: anos secos e chuvosos. Neste sentido, calculou-se a probabilidade de ocorrência de chuvas pela fórmula: $P = \frac{N}{n+1} \times 100$. Sendo: P = a probabilidade de ocorrência %; N = o número de ordem; n = o número total de anos observados.

Em seguida, foram dimensionadas as áreas de captação dos telhados das residências rurais, a fim de conhecer os Volumes Potenciais de Captação (VPC) de água da chuva. Para tanto, foram calculados, para cada um dos quatro cenários pré-estabelecidos, o regime pluvial, multiplicando-o pela área de cobertura das residências e o Coeficiente de Escoamento (Ce), mediante a expressão: $Vc \text{ (litros)} = \text{totais de chuva (em, mm)} \times \text{área do telhado (em, m}^2) \times Ce$. O coeficiente de escoamento utilizado foi de 0,75, valor este recomendado por Silva *et al.* (1993) para áreas de captação cobertas com telhas de barro. Para uniformizar o sistema de unidades e obter o volume em litros, utilizou-se a seguinte relação: 1 mm de chuva equivale ao volume de 1 litro por cada m² de área.

Uma vez conhecido o volume potencial de captação (VPC), determinou-se uma relação entre os potenciais possíveis de captação *versus* consumo de água através da fórmula:

$Vt = 1,1 (N \times S \times U) / 1000$, onde N é o número de pessoas, S é o consumo diário de água diário, e U o período de água da cisterna. Todas as variáveis são multiplicadas por 1,1 correspondente às perdas de água por desperdício, estimadas em 10% (SILVA *et al.*, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Eficiência do P1MC: análise do regime pluvial e dos Volumes Potenciais de Captação (VPC) das cisternas de placas para suprir as necessidades familiares

O P1MC, como visto, utiliza as cisternas de placas como uma tecnologia social para aumentar a disponibilidade de água. Por isso, houve a necessidade de estudos que permitissem estabelecer, primeiramente, as características do regime pluvial do município de Pedra Lavrada – PB, a fim de estimar os Volumes Potenciais de Captação (VPC). Neste sentido, analisou-se, inicialmente, uma série de 61 anos (duas médias climatológicas: 1952-2012) de precipitação pluvial e determinou-se a probabilidade de chuva para o município de Pedra Lavrada, o que revelou: i) precipitação anual média da série de 407,6 mm, com probabilidade de 45,2%; ii) à mediana da série igual a 366,3 mm (probabilidade de 50%). Neste sentido, torna-se plausível utilizar a mediana (366,3 mm) para estimar a Área da Cisterna (Ac) e os Volumes Potenciais de

Captação (VPC), isso porque ela possibilita concluir que: estatisticamente, a cada dois anos, um terá precipitação igual ou maior que 366,3 mm.

Ao lançar mãos dos dados da precipitação para três cenários específicos (ano mais seco, mediana - 50%, e ano mais chuvoso) e comparando-os com as áreas de captação dos telhados das residências rurais (40, 50, 63 e 100m²), pôde-se conhecer os Volumes Potenciais de Captação (VPC) de água da chuva para cada um dos três cenários de regime pluvial (Figura 3).

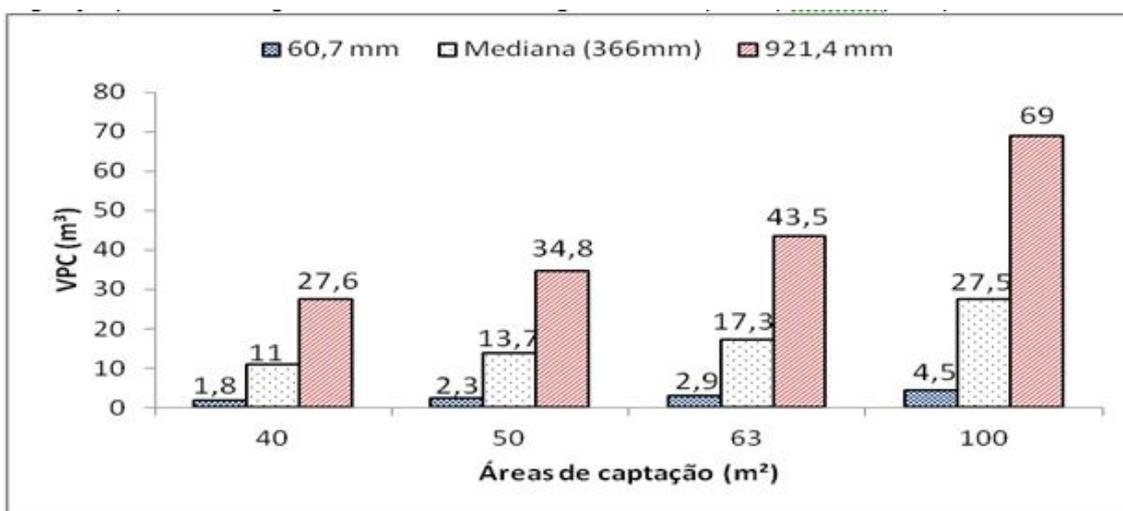


Figura 3 – Volumes Potenciais de Captação de água de chuva (VPC) para quatro áreas de captação, estimado a partir de três cenários pluviais: 60,7 mm, 366 mm, 921,4 mm

Observa-se na Figura 3 que: para a área de 63m², que corresponde ao tamanho médio dos telhados das residências pesquisadas, teve-se: 1) para o ano mais seco (60,7mm), obteve-se o VPC de 2,9 m³, muito abaixo da capacidade de armazenamento de água da cisterna do PIMC, que é de 16 mil litros; 2) para a mediana da série (366,6mm), tem-se um volume de 17,3 m³, o que é capaz de encher a cisterna (16 m³) e atender aos ditames do PIMC; e, por fim, 3) para o ano mais chuvoso (921,4mm), tem-se um volume de captação igual a 43,5 m³, volume capaz de encher mais duas cisternas do PIMC.

Uma vez conhecido o volume potencial de captação (VPC), determinou-se uma relação entre os potenciais possíveis de captação *versus* consumo. Assim, tomando-se a quantidade mínima de 14 litros de água por pessoa, por dia (SILVA, 2006), estabeleceu-se a correlação dos dados da precipitação correspondente a 366,3 mm (mediana da série) com o valor de consumo de água por família (Figura 4).

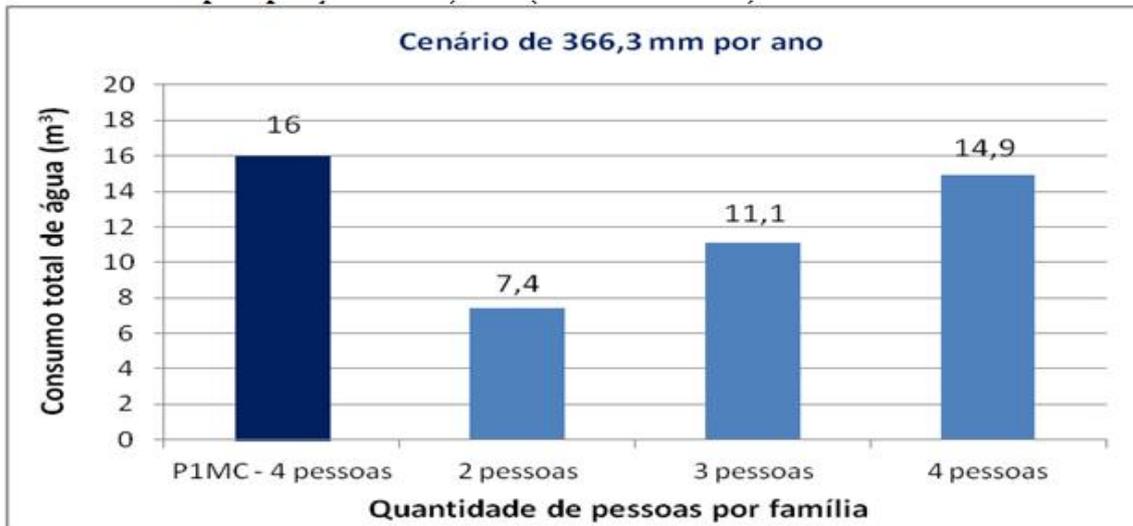


Figura 4: Correlação entre o consumo total de água e o número de pessoas por família, considerando a precipitação de 366,3mm (mediana da série).

Diante dos dados da Figura 4, observa-se que: tomando-se a expectativa de 366,3 mm de chuva por ano (mediana da série), a dimensão das cisternas de placas do P1MC (16 m³) pode atender à demanda hídrica de um grupo de quatro pessoas por família, equivalendo à média de pessoas por famílias pesquisadas no município de Pedra Lavrada – PB. Assim, nota-se que as cisternas de placas construídas pelo P1MC são uma tecnologia viável para solucionar a falta de água, pelo menos, para suprir a quantidade necessária e vital ao consumo humano (ALMEIDA & SILVA, 2001).

CONCLUSÕES

Diante dos estudos realizados, permite-se concluir:

1) De acordo com a série de dados de precipitação (1952-2012), observou-se que com a precipitação mediana da série foi de 366,3 mm, e que esta é suficiente para preencher a capacidade máxima de captação de água de chuva (16 m³) de uma cisterna de placas do P1MC, o que evidencia as cisternas de placas como uma tecnologia eficiente para os cenários pluviométricos do Semiárido;

2) Tomando-se a mediana (366,3mm) de precipitação da série para estimar o Volumes Potenciais de Captação (VPC), concluiu-se que: para uma área de 63 m² (tamanho médio dos telhados das residências pesquisadas), tem-se um volume de 17,3 m³, o que é capaz de encher a cisterna (16 m³) e atender aos ditames do P1MC durante o período de estiagem (8 meses).

3) A eficiência das cisternas do P1MC enquanto tecnologia de gestão hídrica foi comprovada com a uma relação entre os VPC *versus* consumo, onde observou-se que: as cisternas de placas do P1MC (16 m³) suprem as necessidades hídricas básicas (água para beber e para higiene pessoal = 14 litros, por pessoa/dia) de uma família com até 4 pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba; 2013. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acessado em: 01 de fevereiro de 2013.

ALMEIDA, H. A. & SILVA, L.; 2001. Estimativa para captação de água de chuva no Brejo Paraibano. Anais eletrônicos. In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido, Campina Grande – PB.

ASA – ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO, 2003. Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais. Anexo II do Acordo de Cooperação Técnica e Financeira FEBRABAN e AP1MC. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp>>. Acesso em: 12 maio 2013.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R.; 1996. Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e prática. Pelotas, RS: UFPEL.

CAMPOS, J. N. B., 2011. Águas Superficiais no Semiárido brasileiro: Desafios ao atendimento aos usos múltiplos. In: MEDEIROS, S. de S. et al. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande – PB: Instituto Nacional do Semiárido.

PEDROSA, A. de S., 2011. Avaliação da contribuição do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na Qualidade de Vida da População Rural do Município de Soledade – PB. Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais, PPGRH, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

SILVA, C. V., 2006. Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa: Estudo de caso, Araçuaí – MG. Dissertação de Mestrado. PPGSMARH, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SILVA, F. B. R.; RICHE, G. R.; TONNEAUJ. J. P. et al.; 1993. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS/Coordenadoria Regional Nordeste.