



ARTIGO CIENTÍFICO

Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano¹

Efficient use of stored rain water in cistern to vegetable production in Semiarid pernambucano

Elvis Pantaleão Ferreira.², Luiza Teixeira de Lima Brito³, Tarcizio Nascimento⁴, Fernando Cartaxo Rolim Neto⁵, Nilton de Brito Cavalcanti⁶

Resumo: O Semiárido brasileiro requer uma particular atenção, dada à irregularidade das precipitações pluviométricas que ocorrem na a região. A cisterna tipo Calçadão do programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2 assegura melhoria na dieta alimentar das famílias rurais, por permitir a inserção de alimentação. Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o uso eficiente da água empregada sob diferentes lâminas durante todo o ano de 2014, visando a produção de hortaliças no Semiárido pernambucano, com água de chuva armazenada em cisterna do P1+2. Para tanto, foram construídos dois canteiros, denominados 1 e 2, cada um com área de 4 m², para produção de hortaliças, sendo aplicadas, respectivamente, lâminas de 8 mm dia⁻¹ e 4 mm dia⁻¹, durante todo o ano. A água foi aplicada de forma manual, utilizando-se regador plástico. A melhor relação água/produção foi obtida com a aplicação de uma lâmina de 4 mm dia⁻¹, suficiente para proporcionar o consumo diário de 33,71 gramas de hortaliças na alimentação de uma família.

Palavras-chaves: Agricultura familiar. captação de água. tecnologia social.

Abstract: The Brazilian semiarid requires particular attention, given the irregularity of rainfall occurring in the region. The cistern program One Land and Two Waters - P1 + 2 ensures improvement in the diet of rural families by allowing the power input. The present study aimed to evaluate the efficiency of water used in different depths throughout the year 2014, aimed at producing vegetables in Pernambuco semiarid, with rainwater stored in cistern of P1 + 2. For this were constructed, two bed, called 1 and 2, each with an area of 4 m² for vegetable production, and were applied, respectively, 8 mm blades day 1 and 4 mm Day-1 during the whole year. The water was applied manually, using plastic watering. The best result water/production was obtained with the application of a lamina 4 mm per day, sufficient to provide the consumption of 33.71 grams per day in vegetables in the family diet

Key words: Familiar agriculture. water harvest. social technology.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 11/02/2016; aprovado em 10/06/2016

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Tecnologia Rural (DTR) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

² Mestre em Engenharia Ambiental – UFRPE. *E-mail: epf150@hotmail.com

³ Engenheira Agrícola, D.Sc. Pesquisadora. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

⁵ Professor do Departamento de Tecnologia Rural – DTR/PPEAMB – UFRPE.

⁶ Administração de Empresas, M.Sc. Extensão Rural, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.



INTRODUÇÃO

A instabilidade climática no semiárido brasileiro, historicamente tem se constituído em um desafio à permanência das famílias no meio rural (CAMPOS, 2014). Embora acometido por seu peculiar cenário climático, o Semiárido brasileiro é em função da heterogeneidade das condições de ambientes, a extensão semiárida mais povoada do mundo (CNRBC, 2004; MOURA et al., 2007).

Contudo, é reconhecido que essa região dispõe de um potencial que pode ser mais bem explorado, para o desenvolvimento sustentável de suas populações (PAN BRASIL, 2004). Nesse sentido, para resolver o problema hídrico nessa região, a água de chuva deve ser considerada como uma das principais fontes de água disponíveis possíveis de serem captadas (GHEYI et al., 2012).

Ao longo dos anos, diversas tecnologias sociais vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas para fortalecer o convívio do homem com o semiárido. A tecnologia social compreende a introdução de técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade, que podem aliar o saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico (COSTA, 2013). Está baseada na disseminação de soluções de fácil entendimento, de baixo custo e facilmente exequível, para problemas voltados a demandas do cotidiano como a alimentação, a renda, os recursos hídricos, entre outras, considerando-se a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação (FBB, 2015).

Dentre as tecnologias possíveis de serem usadas, tem-se a cisterna tipo Calçadão do Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2 (ASA, 2015). Neste programa o 1 significa terra para produção, o 2 corresponde a dois tipos de água, sendo uma a potável para consumo humano, a exemplo das cisternas do Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, e a outra para produção de alimentos. Tais cisternas são também denominadas cisternas de produção, por serem destinadas ao armazenamento de água da chuva, visando o uso produtivo, nos quintais das moradias da zona rural, assegurando melhorias na oferta de alimentos às famílias.

O Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2 é um projeto de mobilização social para convivência com o Semiárido brasileiro, que tem como objetivo estratégico, assegurar à população rural o acesso à terra e à água, para consumo das famílias, dessedentação dos animais e, produção de alimentos para consumo familiar (GNADLINGER et al., 2007). Nesse sentido, é mister que seja desconstruído o conceito negativo do Semiárido brasileiro, pois é possível sua convivência mediante o aproveitamento da água da chuva, armazenando-a em reservatórios para o uso posterior, estimulando, valorizando e adaptando as vocações produtivas locais, presentes nesses espaços.

A cisterna Calçadão do P1+2 é constituída de placas e tem capacidade para 52 mil litros, sendo um reservatório construído semienterrado e de forma cilíndrica, em placas pré-moldadas de cimento (DIACONIA, 2008; PANTALEÃO et al., 2015). Por sua vez, o reservatório de água está ligado a um calçadão com 200 m², construído em alvenaria, o qual serve como área de captação da água das chuvas.

O marco referencial do P1+2 foi o “Programa 1-2-1”, desenvolvido na China a partir da década de 1990, na região Semiárida do Estado de Gansu, onde a água de chuva armazenada em reservatórios permitiu perenizar o cultivo de

hortaliças e frutas. Dada à semelhança das condições ambientais com o semiárido brasileiro, esta experiência foi apresentada no final da década de 90 no Brasil, durante o Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, em Petrolina – PE (BRITO et al., 2010).

Essa tecnologia passou a ser experimentada pela sociedade presente no Semiárido brasileiro e encampada enquanto política pública, tendo recebido atenção especial do governo federal, instituições de pesquisa e de entidades não governamentais, visando garantir o aumento sustentável da oferta de água para o cultivo de alimentos, promovendo a segurança hídrica e alimentar para a população do Semiárido brasileiro.

Para tanto, o uso eficiente da água é de singular relevância, independente da região. Tratando-se do Semiárido brasileiro o cenário requer uma particular atenção, dada à irregularidade das precipitações pluviométricas, tornando-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas que permitam o uso eficiente da água para atender as diferentes demandas de forma adequada e sustentável.

Poucos são os trabalhos publicados no tocante à produção de hortaliças para o consumo familiar, com água presente em cisternas do P1+2 em regiões semiáridas do Brasil, de forma a fornecer subsídios que contribuam para o fortalecimento e solidez do programa, e que permita melhorias na qualidade de vida dos beneficiados. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o uso eficiente da água da cisterna durante um ano, empregada sob duas lâminas de irrigação, na produção de hortaliças no Semiárido pernambucano.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no período de janeiro a dezembro de 2014, no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE, onde o clima é classificado como Semiárido quente BSw'h, conforme classificação de Köppen (latitude: 09° 24' 04"S, longitude: 40° 30' 16"W, 379 m), com temperatura média anual de 26,3 °C e precipitação média anual de 549 mm (TEIXEIRA, 2010).

Foram utilizados dois canteiros tipo leirão 1 e 2 com 4 m² cada, para produção de hortaliças, sendo os mesmos instalados diretamente no solo (Figura 1). Os canteiros foram cultivados em ciclos alternados, com cinco espécies de oleráceas, comumente cultivadas pelas famílias rurais (BRITO et al., 2012), o pimentão (*Capsicum annum*), couve folha (*Brassica oleracea*), rúcula (*Eruca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*) e alface (*Lactuca sativa*).

Figura 1 – Vista parcial dos canteiros para o cultivo das hortaliças, no período de germinação.



Fonte: autores, 2014.

Os tratos culturais foram conduzidos de forma a representar ao máximo a realidade do agricultor familiar presente no Semiárido. Durante a germinação das sementes os canteiros foram cobertos com palhas de palmeiras para minimizar os processos evaporativos e evitar que as sementes fossem comidas por pássaros.

As áreas dos canteiros foram cobertas com sombrite, 60% de sombreamento, com vistas a reduzir a insolação e diminuir o fluxo da evapotranspiração. Essa prática é comum entre os agricultores familiares da região, que quando não dispõem do sombrite recorrem a outros materiais para a cobertura, como folhas de coqueiro e palmeiras, conforme descrito por Pantaleão et al. (2015). No preparo dos canteiros foram aplicados 4 L.m⁻² de esterco de caprino curtido, sendo o mesmo bem misturado ao solo.

O solo na área do experimento foi classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico abruptico plúntico (SANTOS et al., 2006). As características físicas e químicas do solo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 2 – Volume de água da cisterna aplicado às hortaliças

Dias do ano	Área do canteiro (m ²)	Lâmina aplicada (mm dia ⁻¹)	% do Volume aplicado	Volume aplicado (L)
365	4	8	100%	11.680
365	4	4	50%	5.840
Total do volume de água aplicado nos canteiros de hortaliças				17.520

Á água foi aplicada de forma manual, utilizando-se regador plástico com volume correspondente à lâmina aplicada. Quando da ocorrência de precipitações pluviométricas, superiores ao volume de água aplicado aos canteiros de hortaliças, a irrigação era suspensa naquele dia.

A mensuração da umidade volumétrica do solo foi realizada pelo método indireto, através da Reflectometria no Domínio da Frequência – FDR “Frequency Domain Reflectometry”, técnica não destrutiva, capaz de permitir a repetitividade no espaço e no tempo (MARINHO; MORAIS, 2009). O medidor de umidade volumétrica do solo utilizado foi o modelo HH2, sensor de perfil de umidade Delta – T, número de série 9-003, composto por um display com teclado e coletor de dados (Figura 2).

O equipamento, apresenta os seguintes parâmetros de medição, a saber, conteúdo de umidade volumétrica do solo em m³ m⁻³; escala de medição 0,005 a 0,6 m³ m⁻³; precisão ± 0,005 m³ m⁻³, 0 a 70 °C, tempo de estabilização 1 segundo; tempo de resposta < 0,5 segundos (DELTA-T, 2008).

Figura 2 – Medidor de umidade volumétrica do solo utilizado durante o experimento.



Fonte: autores, 2014.

A água utilizada para o desenvolvimento das plantas foi proveniente da precipitação pluviométrica ocorrente no ano de 2013, interceptada por uma área de captação da água de chuva, formada por um calçadão de 200 m², construído de alvenaria. Esta infraestrutura compõe a cisterna do P1+2, que tem capacidade para 52 mil litros. Após a cisterna encontrar-se completamente cheia, não mais recebeu água durante a execução da pesquisa.

No tocante ao manejo de aplicação de água às hortaliças cultivadas nos canteiros 1 e 2, adotou-se para o canteiro 1 a aplicação de uma lâmina de 8 mm dia⁻¹ que corresponde a um volume de 32 litros de água por dia. No canteiro 2 foi aplicado 50% deste volume de água (Tabela 2), o que corresponde a uma lâmina de 4 mm dia⁻¹, haja vista que os canteiros apresentam área de 4 m² cada. Para ambos os canteiros a aplicação da água ocorreu metade pela manhã e a outra metade à tarde.

O sensor de perfil de umidade do solo possui uma haste selada com aproximadamente 3,5 cm de diâmetro por 100 cm de comprimento, com sensores eletrônicos em forma de anéis em aço inoxidável, arranjados e fixos em intervalos de 0,10 m; 0,20 m; 0,30 m; 0,40 m; 0,60 m e 1,0 m. O monitoramento da umidade do solo ocorreu no centro dos canteiros.

O conteúdo de água no solo foi monitorado durante todo o ano de 2014, no período da manhã, momentos antes da aplicação da água, por 365 dias, em seis intervalos de profundidades, nos dois canteiros de hortaliças [365x6x2], totalizando 4.380 leituras. Nos momentos em que não estavam sendo realizadas as leituras das umidades no local, os tubos de acesso permaneceram vedados para impedir perda evaporativa ou entradas de água e/ou impurezas.

Considerando-se que o cenário apresenta alta demanda hídrica, foi discutido o fator de disponibilidade de água no solo – fator (f) igual a 0,5 comumente utilizado para o grupo das hortaliças (BERNARDO et al., 2013). O fator de disponibilidade de água no solo é um parâmetro entre a capacidade de campo e a umidade crítica para uma dada cultura, que limita a parte da água disponível do solo que a planta pode utilizar sem causar maiores prejuízos à produtividade (MANTOVANI, et al., 2013).

O tratamento estatístico utilizado para análise dos dados seguiu, inicialmente, uma tabulação dos dados em planilha eletrônica, sendo em seguida submetida à análise Estatística Descritiva Clássica – EDC, com o objetivo de se observar o comportamento geral dos dados, utilizando-se cálculo das medidas estatísticas de tendência central do universo pesquisado. Em seguida utilizou-se a Análise Exploratória de Dados – AED, para a retirada dos dados inconsistentes “Outliers”, sendo estes eliminados com base no critério de Vuolo (1996) e Cunha et al. (2002), que consideram “outliers” aqueles dados abaixo da barreira inferior, estimados pela média (X) menos dois desvios padrão (DP); e acima da barreira superior estimados pela média (X) mais dois desvios

padrão (DP), conforme a expressão $[(X - 2*DP); (X + 2*DP)]$. Em seguida foi esboçado um gráfico de umidade do solo de forma a inferir sobre o comportamento da umidade volumétrica média, no perfil do solo.

Tabela 1 – Caracterização física e química do solo da área experimental

Atributos físicos										
Prof. (m)	Granulometria (%)			Densidade (kg m ⁻³)		Água retida cm ³ cm ⁻³				
	Areia	Silte	Argila	Solo	Partículas	CC	PMP			
0,0 – 0,2	80,4	7,8	11,8	1,47	2,57	0,2565	0,0772			
0,2 – 0,4	67,4	8,1	24,5	1,42	2,56	0,2859	0,0973			

Atributos químicos										
Prof. (m)	pH (CaCl ₂)	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al	K ⁺	P ⁺	Na ⁺	M.O	CE
		Cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³			dag Kg ⁻¹	dSm ⁻¹
0,0 – 0,2	6,1	0,0	2,5	0,6	1,6	150	20	61	1,4	0,51
0,2 – 0,4	6,0	0,0	1,9	0,4	1,6	140	7	46	1,0	0,47

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo total de água aplicado aos canteiros 1 e 2, e os volumes de precipitação pluviométrica ocorridas no ano de 2014 são apresentados na Tabela 3. Dos 17.520 litros de água previstos para serem aplicados no cultivo das hortaliças,

foram utilizados 15.840 litros, resultando numa economia de 1.680 litros de água, haja vista a ocorrência de dias com precipitações expressivas (Tabela 3). Para ambos os canteiros foram poupados cerca de 10% do volume de água planejado para ser aplicado.

Tabela 3 – Precipitação pluviométrica ocorrida (mm), número de dias sem chuvas e aplicação de água aos canteiros 1 e 2, ocorrido na área do Campo Experimental, localizado em Petrolina – PE para o ano de 2014.

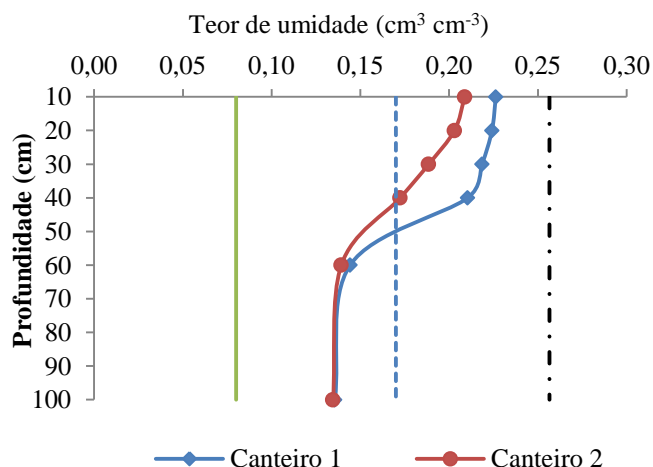
Períodos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Dias P.	3	6	5	6	3	1	10	2	1	2	4	4	47
P (mm)	14,9	54,2	37,6	73,5	4,7	0,7	17,9	3,5	1	4,4	63	79	354,4
Dias aplic. água	28	25	30	19	27	30	27	31	30	31	25	21	324
L/cant. 1	896	832	960	736	864	960	864	992	960	992	800	704	10.560
L/cant. 2	448	416	480	368	432	480	432	496	480	496	400	352	5.280
Total (L)	5.136			5.520			5.184						15.840

Dias P = dias com precipitações; P = precipitação (mm); Dias aplic. Água = números de dias com aplicação de água; L/período = litros de água aplicados por período. L/cant. 1 e 2 = litros de água aplicados canteiros 1 e 2.

Para análise do comportamento da umidade volumétrica do solo, adotaram-se os dados da Capacidade de Campo – CC e Ponto de Murcha Permanente – PMP, para a camada de solo de 0,0 a 0,2 m, considerando-se que para as hortaliças em estudo, as profundidades efetivas dos sistemas radiculares, se encontrarem abrangendo esse intervalo de profundidade (PIRES et al., 1999). A umidade crítica obtida foi de 0,1668 cm³ cm⁻³, considerando-se o fator de disponibilidade de água no solo de 0,5.

O volume de água administrado ao canteiro 2 foi de 16 litros de água por dia, metade do volume aplicado ao canteiro 1, todavia, observa-se na Figura 1 que não houve diferença expressiva nos valores de umidade do solo, registrados entre 0,10 a 0,20 m de profundidade. Pelo fato dos canteiros tipo leirão estarem erguidos à aproximadamente 0,10 m do solo, é possível que esta condição proporcionou rápida percolação da água neste intervalo de profundidade, apresentando valores de umidade semelhantes, para os dois canteiros.

Figura 1 – Perfil da umidade do solo nos canteiros 1 e 2 no Campo Experimental da Embrapa Semiárido, em Petrolina – PE. 2014



Legenda: PMP = Ponto de Murcha Permanente; CC = Capacidade de Campo – CC; Fator f = fator de disponibilidade de água no solo.

A partir de 0,20 m de profundidade para o canteiro 2, observa-se (Figura 1) uma perda notória de umidade do solo, em consequência do menor volume de água que foi aplicado em relação ao aplicado no canteiro 1, associado ao consumo de água pelas plantas e por processos evapotranspirativos

(REICHARDT; TIMM, 2012). Mesmo diante do volume de água aplicado, num total de 5.280 litros durante todo o experimento, ter sido metade daquela destinada ao canteiro 1, os teores de umidade no perfil do solo permaneceram, até 0,40 m, dentro da faixa do limite mínimo de disponibilidade de água “fator f”, proporcionando umidade do solo suficiente para um bom desenvolvimento da produção.

É possível se adotar o critério de aplicação de água do canteiro 2, pois além de atender às demandas hídricas para o grupo das hortaliças, na camada de 0,10 a 0,20 m, ainda apresenta umidade do solo abaixo da zona da profundidade efetiva do sistema radicular adotada para as hortaliças.

Para o canteiro 1, o volume de água aplicado de 32 litros de água por dia, totalizou um consumo de 10.560 litros de água durante todo o experimento, sendo responsável por manter um maior nível de umidade, concomitante ao aumento da profundidade (Figura 1), apresentando baixa oscilação até 0,40 m, variando de 0,2262 cm³ cm⁻³ para 0,2104 cm³ cm⁻³, seguido de uma diminuição acentuada da umidade do solo, até atingir os 0,60 m, quando as umidades de ambos os canteiros passam a apresentar similar comportamento de

umidade, atingindo 1,0 m de profundidade com umidade média do solo de 0,1356 cm³ cm⁻³, correspondente à cerca de 50% da Capacidade de Campo.

O decréscimo do conteúdo de água no solo, observado para ambos os canteiros, e de forma mais acentuada para o canteiro que recebeu menor volume de água, está associado ao consumo de água pelas plantas e, sobretudo, pela perda de umidade do solo oportunizada por processos evaporativos, colaborando assim, para que menores teores de umidade se redistribuam de forma decrescente para as camadas inferiores (REICHARDT; TIMM, 2012).

Os dados de cultivo e produção das hortaliças, cultivadas nos canteiros 1 e 2, são apresentados na Tabela 4. Para as espécies de hortaliças que tiveram como unidade de medida de produção o molho, também denominado de maços, estes foram padronizados com cerca de 40 mm de diâmetro. Embora com diâmetros uniformes, o peso verde variou conforme cada espécie: rúcula 200 g/molho; couve folha 180 g/molho; alface 225 g/molho; coentro molho 190 g/molho e o peso médio do fruto do pimentão de 95 g.

Tabela 4 – Produção das hortaliças cultivadas com água de chuva armazenada na cisterna

Espécies de hortaliças	Unidade	Espaçamento (cm x cm)	Início colheita (dias) ¹	Canteiro 1	Canteiro 2
				Produção Kg/m ²	Produção Kg/m ²
Rúcula (<i>Eruca sativa</i>)	Molho	25 x 25	80	2,8	2,1
Couve folha (<i>B. oleracea</i>)	Molho	30 x 30	90	2,43	2,16
Pimentão (<i>C. annuum</i>)	Fruto	25 x 25	100	2,24	1,02
Coentro (<i>C. sativum</i>)	Molho	10/Linha	50	8,22	4,84
Alface (<i>L. sativa</i>)	Molho	25 x 25	90	2,37	1,91

¹após a germinação/transplântio.

De modo geral, todas as espécies de hortaliças cultivadas apresentaram bom desenvolvimento e produção. Dentre elas, o coentro (*Coriandrum sativum*) apresentou maior rendimento, alcançando 8,22 Kg/m² para o canteiro 1 e 4,84 Kg/m² para o canteiro 2, seguido pela rúcula (*Eruca sativa*) e alface (*Lactuca sativa*), as quais apresentaram 2,80 Kg/m² e 2,37 Kg/m² para o canteiro 1, e 2,10 Kg/m² e 1,91 Kg/m² para o canteiro 2, respectivamente.

Diante da produção obtida, é possível apontar que um dos motivos registrados para que as famílias da região normalmente prefiram cultivar o coentro, conforme descrito por (PANTALEÃO et al., 2015), esteja associado ao seu maior rendimento e menor tempo para a colheita. A maior produção do coentro foi registrado para o canteiro 1, é possível que esteja associado ao maior consumo de água dessa cultura, condição melhor favorecida para o canteiro que recebeu maior volume de água.

As produções obtidas nos canteiros 1 e 2 alcançaram durante o experimento um total de 120,32 Kg. Desse total 59,08% correspondeu à produção do canteiro 1 e 40,93% à produção do canteiro 2. Não houve, portanto, diferença expressiva entre as produções. Observou-se que o volume de água aplicado na forma de 32 litros por dia para o canteiro 1 e 50% desse volume para o canteiro 2, pouco influenciou na produção das hortaliças, apresentando um aumento produtivo em torno de 20%, considerado baixo, diante de um volume de 50% de água a mais aplicado. Logo, a recomendação de se aplicar apenas uma lâmina correspondendo a 4 mm/dia, conforme dimensionado para o canteiro 2, subdividida em duas vezes durante o dia, é possível de ser adotada pelas famílias contempladas com o P1+2.

Durante o experimento foram aplicados 10.560 litros de água para o cultivo das hortaliças no canteiro 1 e 5.280 litros para o canteiro 2, os quais totalizaram um consumo de 15.840 litros de água durante todo o experimento. Considerando-se a produção individual de hortaliças de cada canteiro, tem-se uma relação de 148,54 litros de água por quilo de hortaliças produzido para o canteiro 1, e 107,24 litros de água por quilo de hortaliças produzido para o canteiro 2. Portanto, a relação água/produção do canteiro 2 apresentou melhor eficiência. Ressalta-se a importância do conhecimento da relação entre o consumo de água e a produção das hortaliças, em virtude da baixa capacidade de extração de água do solo, da grande maioria das hortaliças, exigindo uma maior frequência de aplicação de água (MAROUELLI et al., 2006; DONATO, 2014). Por outro lado, a maior parte dessa água aplicada, perde-se por processos evapotranspirativos e por infiltração no solo.

Conforme Silveira et al. (2011), o Brasil apresentou para o ano de 2010 um consumo médio de hortaliças de 27,08 kg/per capita/ano. Na região Nordeste o consumo per capita anual foi de 22,08 kg, que corresponde a 60,49 gramas por dia por habitante. Considerando-se a produção de hortaliças obtida somente para o canteiro 2, de 49,23 Kg de hortaliças, é possível então suprir uma família de 4 pessoas com um consumo diário de 33,71 gramas, que corresponde a um valor de pouco mais que o dobro da oferta da per capita anual de hortaliças para a região Nordeste. Desta forma, pode ser proporcionado o consumo de alimentos saudáveis e importantes para a segurança alimentar e nutricional das famílias rurais do Semiárido brasileiro.

Mediante um cenário em que fosse apenas cultivado o canteiro 2, consumindo apenas 5.280 litros, obter-se-ia um saldo de 46.720 litros de água presentes na cisterna do P1+2, que podem ser destinados ao cultivo de um pequeno pomar de fruteiras, e ou criação de pequenos animais como já vem ocorrendo entre os beneficiados. Assim, é possível que uma cisterna com capacidade de 52 mil litros de água, como as do P1+2 construídas em diferentes comunidades do Semiárido brasileiro, proporcione um cultivo diversificado, de frutas e hortaliças saudáveis, resultando num consumo significativo e regular, importante na promoção e manutenção da saúde das famílias.

CONCLUSÕES

A melhor relação água/produção foi obtida aplicando-se uma lâmina de 4 mm dia⁻¹ ao canteiro de hortaliças de 4m², com a água de chuva armazenada em cisterna do P1+2. Este volume aplicado foi suficiente para promover a inserção de 33,71 g/dia de hortaliças na alimentação da família.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Semiárido pelo apoio técnico-científico e operacional e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASA – Articulação Semiárido Brasileiro. Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=1151>>. Acesso em 23 de Nov. 2015.
- BRITO, L. T. de L.; CAVALCANTI, N. de B.; PEREIRA, L. A.; GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S. Água de chuva armazenada em cisterna para produção de frutas e hortaliças. (Embrapa Semiárido. Documentos, 230). Petrolina: Embrapa Semiárido. 2010.
- BRITO, L. T. L; ARAÚJO, J. O. A; CAVALCANTI, N. B; SILVA, M. J. Água de chuva armazenada em cisterna produz frutas e hortaliças para o consumo pelas famílias rurais: Estudo de caso. 8º Simpósio Brasileiro de captação e manejo de água de chuva. Campina Grande – PB, 14 a 17 de Agosto, 2012.
- CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. Estudos Avançados. v. 28, n. 82. 2014. 65 – 88 p.
- CNRBC – Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga (BRASIL). Cenários para o Bioma Caatinga. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife: SECTMA, 2004. 283p.
- COSTA, A. B, (Org.). Tecnologia Social e Políticas Públicas. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013.
- CUNHA, U. S.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. Uso de análise exploratória de dados e de regressão robusta na avaliação do crescimento de espécies comerciais de terra firme da Amazônia. R. Árvore, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, 2002. 391 – 402 p.
- DIACONIA. Construção da Cisterna Calçadão 52.000 litros. Convivendo com o Semi-Árido. Série Compartilhando Experiências nº 5. Programa de Apoio à Agricultura Familiar – PAAF. Recife – PE, 2008. 49 p.
- DONATO, L. Produção de hortaliças no litoral sul catarinense – Boletim Didático nº 88. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri. Disponível em <<<http://www.epagri.sc.gov.br/>>> Acesso em 26 de Abril de 2015.
- FBB – Fundação Banco do Brasil. Tecnologia Social. Disponível em <<<http://www.fbb.org.br/tecnologiasocial/oque-e-tecnologia-social/>>>. Acesso em 20 de Set. de 2015.
- GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. (Ed.) Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas. Campina Grande – PB. Instituto Nacional do Semiárido – INSA, Universidade Federal do Recôncavo Baiano – UFRB. p. 249 – 268, 2012.
- GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. P1 + 2: Programa Uma Terra e Duas Águas para um semi-árido sustentável. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 3, 2007. 63 – 77 p.
- MARINHO, L. B.; MORAES, S. O. Estudos sobre sonda capacitiva DIVINER 2000TM para determinação da umidade do solo sob irrigação deficitária. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/UPS. Piracicaba – SP. 2009. 7 P.
- MARQUELLI, W. A, SILVA, W. L. C, SILVA, H. R. Manejo da irrigação em hortaliças. EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPB, Brasília, Brasil, 5. ed. 1996. 72 p.
- MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B. DE.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de.; GAMA, G. F. B. (Ed.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, cap. 2, 2007. 37 – 59 p.
- PAN BRASIL. Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2004. 329 p.
- PANTALEÃO, F. E; BRITO, L. T. L, CAVALCANTI, N. B, ROLIM NETO, F. C. Cisternas de produção para melhoria da qualidade de vida no Semiárido do estado de Pernambuco. Revista Verde, vol. 10. nº 4 , p. 13 - 19, out-dez, 2015.
- PIRES, R.C.M.; CALHEIROS, R. O.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M. & ARRUDA, F.B. Informações básicas sobre irrigação e drenagem. In: Instruções Agrícolas para o Estado de São Paulo, 6 ed. Campinas, Instituto Agrônomo/IAC. 1999. 222 – 225 p.
- REICHARDT, K; TIMM, L. C. Solo, Planta e Atmosfera: Conceitos, processos e aplicações 2º edição. Barueri, SP. Manole, 2012.
- SANTOS, H. G. dos.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos.; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

- SILVEIRA, J; GALESKAS, H; TAPETTI, R; LOURENCINI, I. Quem é o consumidor Brasileiro de Frutas e Hortaliças. Hortifruti Brasil. Cepea – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. Julho de 2011. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/>>. Acesso em 12 de Março de 2015.
- TEIXEIRA, A. H. C. Informações Agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009. Embrapa Semiárido – Petrolina, PE. (Documentos, 233). 2010. 21 p.
- VUOLO, J. H. Fundamentos da Teoria de Erros. 2ª ed. Ed.: Edgar Blucher, 1996. 126 p.