

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA E PRODUÇÃO DA PIMENTA BIQUINHO SUBMETIDA AO GOTEJAMENTO POR PULSOS

Willian Fernandes de Almeida¹
Vital Pedro da Silva Paz²
Maria Magali Mota dos Santos³
Ana Paula Carneiro de Jesus⁴
Alessandro Ramos de Jesus⁵

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar os efeitos do gotejamento por pulsos no desenvolvimento vegetal, na eficiência do uso da água e na produção da pimenta biquinho, em um experimento conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições, perfazendo um total de vinte parcelas experimentais, cada parcela consistiu de três vasos de 21 litros. Os tratamentos constituíram-se de gotejamento convencional, 4 pulsos, 6 pulsos e 8 pulsos. O manejo de irrigação consistiu na reposição de lâminas de irrigação, com base na leitura de tensiômetro instalados a 0,15 m de profundidade. A irrigação por pulsos consistiu no parcelamento da lâmina em pulsos de irrigação, com intervalos de trinta minutos de repouso. Foi observado que o gotejamento por pulsos não teve efeito significativo sobre o desenvolvimento vegetal e produção dos frutos, entretanto foi verificado uma maior eficiência do uso da água ao se utilizar o gotejamento por pulsos com 4 e 6 pulsos.

Palavras-chave: vaso, irrigação, uso racional da água.

WATER USE EFFICIENCY AND BIQUINHO PEPPER PRODUCTION UNDER EFFECTS OF PULSES DRIP IRRIGATION

ABSTRACT

The present study aimed investigate the effect of pulse drip irrigation on plant development, water use efficiency and biquinho pepper production. The experiment was conducted in a greenhouse in the experimental area of the Engineering Department of the Federal University Reconcavo of Bahia, Cruz das Almas - BA. The experimental design used was randomized blocks, with four treatments and five replications, totaling twenty plots, each plot consisted of three pots with capacity of 21 liters. The treatments consisted of conventional drip, 4 pulses, 6 pulses and 8 pulses. Irrigation management consisted in the reposition of irrigation depths based on the tensiometer reading installed at 0.15 m depth. Irrigation by pulses consisted in splitting the depths into pulses with intervals of thirty minutes. It was observed that pulse dripping did not have a significant effect on plant development and fruit yield, however,

¹ Professor do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Barra de São Francisco - ES. E-mail: willian.almeida@ifes.edu.br

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo - NEAS, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Cruz das Almas-BA. E-mail: vpspaz@gmail.com.

³ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, NEAS, UFRB, Cruz das Almas-BA E-mail: magali_motta10@yahoo.com.br

⁴ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: annapaula.agronomia@gmail.com

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA. E-mail: alessandroxramos@gmail.com

contributing to improve irrigation water efficiency when using pulsed dripping with 4 and 6 pulses.

Keywords: Mulching, Subsuperficial drip, Rational use of water

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica para a agricultura em todo o mundo está cada vez menor oposto a isto tem o rápido crescimento populacional e a maior incidência de seca causada pelas alterações climáticas e diferentes atividades humanas (Haddeland et al., 2013). Em regiões áridas e semiáridas, esta situação é ainda mais grave, pois apresentam baixa e irregular precipitação pluviométrica (Brito et al., 2012).

A busca por técnicas que incrementam a produtividade e qualidade das culturas com o uso racional dos recursos, principalmente os recursos hídricos é cada vez mais necessária e justificada pela recorrência de crises hídricas.

Estima-se que a agricultura irrigada é responsável por 40% da produção de todo alimento consumido no mundo (PAULINO, 2011), entretanto é a atividade que mais consome água. Desta forma, é necessário a busca por métodos que possam otimizar o uso da água de forma a reduzir seu consumo, sem prejudicar a produtividade das culturas.

A eficiência do uso da água é a relação entre a quantidade de produção agrícola obtida por área e o volume de água utilizada durante o cultivo para obtê-la. Assim, para alcançar o seu máximo deve-se reduzir a quantidade de água aplicada sem diminuir significativamente a produtividade ou aumentar a produção por área utilizando a mesma quantidade de água de irrigação (CAMPAGNOL et al. 2014).

A técnica de gotejamento por pulsos, que consiste na prática de um curto período de irrigação, seguido de uma fase de repouso e outro curto período de irrigação, e esse ciclo se repete até que toda a lâmina necessária seja aplicada. A irrigação por pulsos vem sendo estudada em algumas culturas, em diferentes regiões do mundo, tais como no pimentão em Israel (ASSOULINE et al., 2006), no milho no Egito (ZIN EL-ABEDIN, 2006), no tomateiro nos Estados Unidos (WARNER; HOFFMAN; WILHOIT, 2009) e na batata no Egito (ABDELRAOUF et al., 2012; BAKEER et al., 2009). Nessas pesquisas foram verificados efeitos positivos sobre o aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, economia no uso da água, entre outros.

Verifica-se nesses estudos que além dos benefícios, há certa indefinição em relação ao número de pulsos a ser adotado. Por exemplo, no trabalho de Eid et al. (2013), foram testados 4, 8 e 12 pulsos, já no trabalho Abdelraouf et al. (2012) foram utilizados, 2, 3 e 4 pulsos.

Como cultura de referência para o presente estudo foi utilizada a pimenta biquinho. Sua escolha foi devida a sua importância e escassez de estudos com a cultura. Conforme Carvalho et al. (2006), a pimenta biquinho é uma variedade que está ganhando muita popularidade, sendo muito saborosa, aromática e doce. Seus frutos são pequenos, com 2,5 cm a 2,8 cm de comprimento e 1,5 cm de largura, com formato triangular pontiagudo, como um bico, que dá origem ao nome vulgar. É utilizada como ornamental e empregada no preparo de molhos e na culinária em geral. Ademais, seus extratos possuem ação antioxidante aumentando o interesse da indústria alimentícia (Bernardo et al., 2015).

Considerando a importância de pesquisas que visam à obtenção de maior produtividade e eficiência do uso através de técnicas inovadoras e a carência de estudos com a pimenta biquinho objetivou-se, neste trabalho, determinar a produção da pimenta biquinho submetida ao gotejamento por pulsos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada no município Cruz das Almas - BA, à latitude de 12° 39' 32" S, longitude 39° 05'09" W e altitude de 220 m.

Conforme citado por Santana et. al. (2006) o clima de Cruz das Almas, de acordo com a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Af, ou seja, clima quente, com o mês mais frio com temperatura superior a 18 °C e o mais seco com precipitação igual ou superior a 60 mm; a pluviosidade média anual é de 1.200 mm, sendo os meses de março a julho os mais chuvosos e outubro e janeiro os mais secos, com temperatura média anual de 24,2 °C.

Para evitar interferências por chuvas, optou-se pelo cultivo em casa-de-vegetação do tipo arco que possuía 7 m de largura, 28 m de comprimento e 3 m de pé direito. As laterais possuíam telado preto e a cobertura filme agrícola de polietileno, com 150 µm de espessura.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em que foram utilizados quatro tratamentos e cinco repetições, perfazendo um total de vinte parcelas experimentais (Tabela 1). A parcela foi constituída de três vasos com uma planta por vaso, perfazendo o total de 60 vasos.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos usados no experimento.

Tratamento	Descrição
1	Irrigação por gotejamento convencional – Lâmina aplicada continuamente
2	Gotejamento por pulsos – Lâmina aplicada parcelada em 4 pulsos
3	Gotejamento por pulsos – Lâmina aplicada parcelada em 6 pulsos
4	Gotejamento por pulsos – Lâmina aplicada parcelada em 8 pulsos

Os vasos ficaram espaçados em 1,00 m x 0,60 m. Utilizaram-se vasos plásticos com volume de 21 litros, preenchidos com uma pequena camada de brita (± 2 cm), a qual cobria a base do vaso, seguida de uma tela e 27 kg de solo seco, a densidade global média do solo nos vasos foi de 1,37 g cm⁻³.

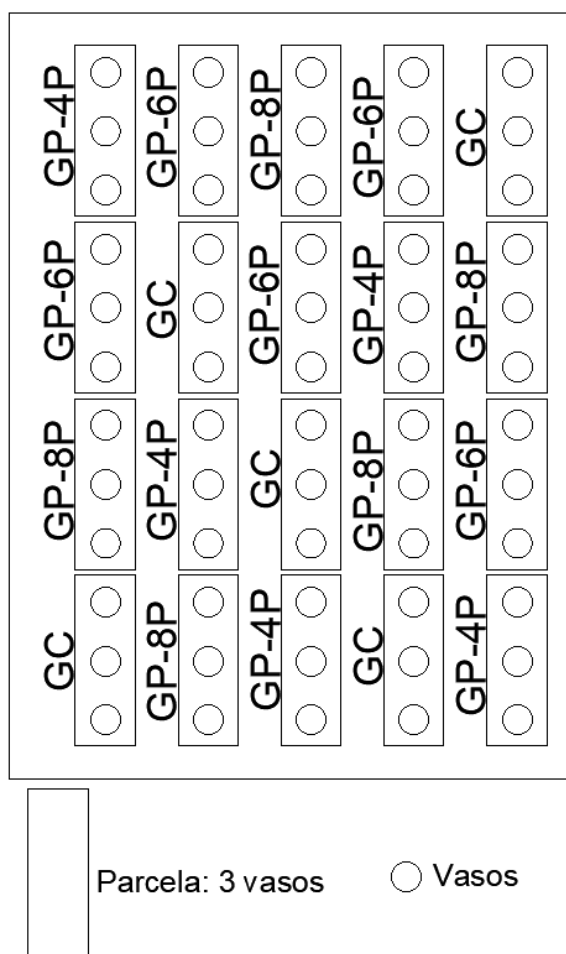


Figura 1. Croqui da Área Experimental.

O solo utilizado, classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura média, foi coletado na camada 0-20 cm no campus da UFRB. Foram realizadas previamente a análise química do solo e os valores estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características físicas e químicas do solo antes da adubação

pH	Matéria orgânica g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca cmol _c dm ⁻³	Mg cmol _c dm ⁻³	
4,27	1,04	9,0	42,0	0,5	0,4	
Ca+Mg	H+Al	Al cmol _c dm ⁻³	Na	S	CTC	V %
0,9	2,67	1,0	0,11	14	3,78	29,36

A calagem foi realizada com base no método da saturação por bases aplicando-lhe 1.400 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. Foi incorporado no solo 10 t ha⁻¹ de composto orgânico e na adubação mineral de plantio foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de N; 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 240 kg ha⁻¹ de K₂O; 3 kg ha⁻¹ Zn; 1,0 kg ha⁻¹ de B e 2 kg ha⁻¹ de Cu. As doses de N, P e K foram

aplicadas na forma de MAP e nitrato de potássio as de Zn, B e Cu foram aplicados na forma de sulfato de zinco, ácido bórico e sulfato de cobre.

Foram realizadas duas adubações de cobertura aos 30 e 60 dias após a emergência parcelando as quantidades de 50 kg ha⁻¹ de N e 50 kg ha⁻¹ de K₂O conforme recomendação de Fontes & Ribeiro (2004).

A cultura utilizada foi a pimenta biquinho vermelha (*Capsicum chinense* sp.). Foram utilizadas mudas com 4 a 6 folhas, sendo transplantada uma muda por vaso.

O sistema de irrigação por gotejamento foi constituído de motobomba, filtro de disco, linhas com diâmetro de 25 mm de polietileno, gotejadores tipo autocompensante com vazão nominal de 2,2 L h⁻¹, inseridos em microtubos de 5 mm de diâmetro e 35 cm de comprimento.

A irrigação foi manejada com base na curva de retenção de água do solo (Eq. 1) e pela leitura da tensão de água por tensiômetros, objetivando retornar o conteúdo de água do solo à capacidade de campo (0,3189 cm³ cm⁻³).

$$\theta = 0,133 + \left(\frac{0,519 - 0,133}{[1 + (0,032|\Psi|)^{1,575}]^{0,365}} \right) \quad (1)$$

em que:

θ = umidade atual com base em volume (cm³ cm⁻³);

Ψ = potencial de água no solo (kPa).

Foram instalados tensiômetros a 0,15 m de profundidade, próximo a planta, na região central do vaso; a reposição de água foi realizada quando a tensão média de água no solo se encontrava acima de -15 kPa, retornando para -10 kPa (capacidade de campo). A irrigação por pulsos consistiu no parcelamento da lâmina requerida em 4, 6 e 8 pulsos de irrigação com 30 minutos de intervalo.

O controle de pragas foi realizado com pulverizações periódicas utilizando extrato de nim.

As colheitas da pimenta foram realizadas três vezes por semana, colhendo aquelas que se encontravam madura (totalmente avermelhada). Após cada colheita, as pimentas foram pesadas. Determinaram-se: número de frutos, matéria fresca e seca das pimentas, produção (por vaso) e, com os resultados da quantidade de água aplicada em cada tratamento, calculou-se a eficiência do uso da água (produção por vaso/água aplicada por vaso).

No final do experimento, foram avaliados altura da planta, diâmetro de caule, número de folhas, diâmetro copa e massa verde e seca da parte aérea.

A altura da planta foi determinada em cm, adotando-se, como critério, a distância entre o colo da planta e o ápice do ramo principal; o diâmetro caulinar das plantas foi determinado a 5 cm acima do coleto, utilizando-se de um paquímetro digital.

Os valores de massa fresca e seca das pimentas foram obtidos utilizando-se balança analítica (precisão de 0,01 g)

Os dados foram submetidos às análises de variância, as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 e 4 está apresentada a análise de variância (ANAVA) para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, massa verde e seca da parte aérea, número de frutos, massa fresca e seca unitária do fruto, produção e eficiência do uso da água da pimenta biquinho sob gotejamento convencional e por pulsos após um período de cultivo de 100 dias após o transplantio.

Tabela 3. Resumo da análise de variância indicando o coeficiente de variação, graus de liberdade (GL) e os quadrados médios das variáveis altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, massa verde e seca da parte aérea.

Tratamento	GL	Quadrado médio				
		Número de folhas	Massa verde da parte aérea	Massa seca da parte aérea	Altura da planta	Diâmetro de caule
Número de pulsos	3	24126,1 ^{ns}	2484,58 ^{**}	249,85 ^{**}	19,52 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Bloco	4	1142,7 ^{ns}	450,37 ^{ns}	44,62 ^{ns}	186,92 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Resíduo	12	1217,34	224,54	31,26	72,73	0,71
CV	(%)	7,15	5,72	7,81	9,85	6,31

** significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F

Tabela 4. Resumo da análise de variância indicando o coeficiente de variação, graus de liberdade (GL) e os quadrados médios das variáveis número de frutos, massa fresca e seca unitária do fruto, produção e eficiência do uso da água.

Tratamento	GL	Quadrado médio				
		Número de frutos	Massa fresca unitária do fruto	Massa seca unitária do fruto	Produção	Eficiência do uso da água
Número de pulsos	3	1792,07 ^{ns}	0,0057 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	9837,25 ^{ns}	7,92 [*]
Bloco	4	683,42 ^{ns}	0,0086 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	1383,20 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Resíduo	12	4672,36	0,0041	0,0003	5443,00	2,08
CV	(%)	12,42	4,66	7,49	9,77	11,15

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo pelo teste F

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios de altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, massa verde e seca da parte aérea da pimenta biquinho sob gotejamento convencional e por pulsos após um período de cultivo de 100 dias após o transplantio

Tabela 5. Médias de altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, massa verde e seca da parte aérea da pimenta biquinho sob gotejamento convencional e por pulsos.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Diâmetro de caule (mm)	Número de folhas	Massa verde parte aérea (g)	Massa seca parte aérea (g)
Convencional	88,40 a	13,18 a	498,80 b	259,80 b	74,62 a
4 pulsos	86,60 a	13,15 a	577,60 a	288,60 a	77,93 a
6 pulsos	87,40 a	13,59 a	462,00 b	264,40 b	72,19 a
8 pulsos	83,80 a	13,67 a	412,60 c	234,20 c	61,59 b
CV (%)	9,85	6,31	10,90	10,19	7,81

Em cada variável, letras iguais minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Ao avaliar os resultados das características morfológicas da pimenta biquinho (Tabela 5) desse experimento, verifica-se que não houveram diferenças significativas para as variáveis altura de planta e diâmetro de caule e foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao número de folhas, massa verde e seca da parte aérea, o que indica que os tratamentos tiveram efeito sobre o desenvolvimento foliar da cultura. Para essas variáveis foi constatado que o maior número de pulsos teve efeito negativo. A possível causa de tal fator pode estar relacionada com o maior parcelamento do volume de água aplicado, o que possivelmente pode ter afetado a disponibilidade de água e prejudicado o desenvolvimento foliar da cultura.

Com base no manejo da irrigação adotado durante o experimento, verificou-se que os volumes totais de água aplicados foram distintos para os diferentes tratamentos e estão apresentadas na Tabela 6. O maior consumo de água foi observado no tratamento gotejamento convencional, no qual a lâmina foi aplicada continuamente (63 litros por vasos) e o menor foi observado no tratamento gotejamento com 4 pulsos (53 litros por vaso). Observa-se, assim uma diferença de 10 litros no volume total de água aplicado relacionando o maior e a menor volume aplicado. Constata-se também que o gotejamento por pulsos reduziu o volume de água aplicado durante o ciclo da cultura.

Tabela 6. Volumes de água aplicados (litros por vaso) na cultura da pimenta biquinho, cultivada sob a influência do gotejamento convencional e de diferentes números de pulsos.

Tratamento	Volume Total Aplicado (L vaso ⁻¹)
Convencional	63,00
4 pulsos	53,00
6 pulsos	57,00
8 pulsos	58,80

Economia na aplicação de água via irrigação por pulsos também foi obtida por Abdelraouf et al. (2012) e Bakeer et al. (2009), ao compararem o gotejamento convencional com o gotejamento por pulsos na cultura da batata.

A Tabela 7 apresenta a comparação entre as médias de número de frutos de pimenta biquinho por vaso, massa fresca e seca média unitária do fruto, produção e eficiência do uso da água (g vaso⁻¹ litro⁻¹) sob gotejamento convencional e por pulsos conforme o Teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Médias de número de frutos de pimenta biquinho por vaso, massa fresca e seca média unitária do fruto, produção e eficiência do uso da água ($\text{g vaso}^{-1} \text{ litro}^{-1}$) sob gotejamento convencional e por pulsos.

Tratamentos	Número de frutos	Massa fresca (g fruto^{-1})	Massa seca (g fruto^{-1})	Produção (g vaso^{-1})	EUA ($\text{g vaso}^{-1} \text{ L}^{-1}$)
Convencional	547,40 a	1,38 a	0,22 a	753,80 a	11,80 b
4 pulsos	540,00 a	1,35 a	0,23 a	727,60 a	13,60 a
6 pulsos	577,80 a	1,42 a	0,23 a	818,20 a	14,40 a
8 pulsos	536,00 a	1,35 a	0,23 a	721,00 a	12,00 b
Média geral	550,3	1,37	0,23	755,15	11,15

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

A média do número de frutos obtida nos tratamentos foi de 550,3 g em um período de cultivo de 100 dias após o transplantio. A massa fresca média por frutos foi de 1,37 g e a massa seca média por fruto de 0,23 g. A produção média no período foi de 755,15 g por vaso. Esses resultados demonstram que o gotejamento por pulsos não influencia na produção da cultura.

Warner et al. (2009), ao compararem o gotejamento convencional e por pulsos, também verificaram que o segundo não afetou a qualidade e a produção do tomateiro. E contrasta com os resultados obtidos por Abdelraouf et al. (2012) que observaram aumento na produção da batata devido ao uso do gotejamento por pulsos.

Quanto à eficiência do uso da água, verificou efeito significativo do gotejamento por pulsos, entretanto é possível verificar que o número de pulsos também influenciou já que os maiores valores de EUA foram observados no gotejamento com 4 e 6 pulsos (Tabela 6). Não houve diferença entre o gotejamento convencional e o gotejamento com 8 pulsos. Constatou-se que a adoção de um maior número de pulsos não aumenta a eficiência do uso da água. A possível causa pode estar relacionada com o maior parcelamento do volume de água a ser aplicado, modificando a distribuição de água no solo e reduzindo a disponibilidade de água para a cultura. Resultados de maior eficiência do uso da água devido ao gotejamento por pulsos foi verificado por Abdelraouf et al. (2012) e Almeida et al. (2015).

CONCLUSÕES

- 1) O gotejamento por pulsos não teve efeito significativo sobre a altura de planta, diâmetro de caule e diâmetro de copa.
- 2) Constatou-se que o maior número de pulsos pode prejudicar o desenvolvimento da cultura em relação ao número de folhas, massa verde e seca da parte aérea.
- 3) O gotejamento por pulsos não teve efeito significativo sobre o rendimento da pimenta biquinho.
- 4) Verificou uma maior eficiência do uso da água ao se utilizar o gotejamento por pulsos com 4 e 6 pulsos.

REFERÊNCIAS

ABDELRAOUF, R. E.; ABOU-HUSSEIN, S. D.; REFAIE, K.; EL-METWALLY, I. M. Effect of pulse irrigation on clogging emitters, application efficiency and water productivity of potato crop under organic agriculture conditions. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.6, p.807-816, 2012.

ALMEIDA, W. F. DE; LIMA, L. A.; PEREIRA, G. M. Drip pulses and soil mulching effect on american crisphead lettuce yield. **Engenharia Agrícola**, v.35, p.1009-1018, 2015.

ASSOULINE, S.; MÖLLER, M.; COHEN, S.; BEN-HUR, M.; GRAVA, A.; NARKIS, K.; SILBER, A. Soil-plant system response to pulsed drip irrigation and salinity: bell pepper case study. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.70, p.1556-1568, 2006.

BAKEER, G. A. A.; EL-EBABI, F. G.; EL-SAIDI, M. T.; ABDELGHANY, A. Effect of pulse drip irrigation on yield and water use efficiency of potato crop under organic agriculture in sandy soils. **Misr Society of Agricultural Engineering**, Cairo, v.26, n.2, p.736-765, 2009.

BERNARDO, C. O.; MARTINS, I.B.A.; PINTO, C. M. F.; PINTO, L. de O.; BITTENCOURT, F.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. Desenvolvimento de extrato de pimenta-biquinho como forma de conservação pós-colheita. *Revista Brasileira de agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 5, n.2, p. 29 – 37, 2015.

BRITO, L. T. L.; CAVALCANTI, N. B.; SILVA, A. S.; PEREIRA, L. A. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no semiárido pernambucano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, p.102-109, 2012.

CAMPAGNOL, R.; ABRAHÃO, C. MELLO, S. C.; OVIEDO, V. R. S. C.; MINAMI, K. Impactos do nível de irrigação e da cobertura do solo na cultura do tomateiro. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.3, p. 345-357, 2014.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do Gênero Capsicum no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 94).

EID, A. R., BAKRY, B. A., TAHA, M.H. Effect of pulse drip irrigation and mulching systems on yield, quality traits and irrigation water use efficiency of soybean under sandy soil conditions. *Agricultural Sciences*. v. 4, p.249-261, 2013.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Boa Vista, v.6, p.36-41, 2008.

FONTES, R.R.; RIBEIRO, C.S. da C. Adubação. In: COSTA, C.S.R. da; HENZ, G.P. (Ed.). **Cultivo das pimentas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. (Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 4).

HADDELAND, I.; HEINKE, J.; BIEMANS, H.; EISNER, S.; FLÖRKE, M.; HANASAKI, N.; KONZMANN, M.; LUDWIG, F.; MASAKI, Y.; SCHEWE, J.; STACKE, T.; TESSLER, Z. D.; WADA, Y.; WISSER, D. Global water resources affected by human interventions and climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v.111, n.9, p.3251-3256, dez. 2013.

PAULINO, J.; FOLEGATTI, M. V.; ZOLIN, C. A.; ROMÁN, R. M. S.; JOSÉ, J. V. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. **Irriga**, v. 16, n. 2, p. 163, 2011.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2006.

WARNER, R.; HOFFMAN, O.; WILHOIT, J. **The effects of pulsing drip irrigation on tomato yield and quality in Kentucky**. 2009. Disponível em: <<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/pr/pr603/pr603.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2017.

ZIN EL-ABEDIN, T.K. **Effect of pulse drip irrigation on soil moisture distribution and maize production in clay soil**. 2006. Disponível em: <<http://www.mjae.eg.net/pdf/2006/nov/19.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2012.