

PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE POTÁSSIO EM REGIÃO SEMIÁRIDA

**EDUARDO SILVA DOS SANTOS¹; ÊNIO FARIAS DE FRANÇA E SILVA²;
ABELARDO ANTÔNIO DE ASSUNÇÃO MONTENEGRO²; EDUARDO SOARES DE
SOUZA³; RODOLFO MARCONDES SILVA SOUZA⁴ E JOSÉ RALIUSON INÁCIO
SILVA⁵**

¹ Professor, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMA, Boa Vista BR 222 km 4, s/n, Chapadinha – MA, Boa Vista, 65500-000, Brasil, eduardosilva.doctor@gmail.com

² Professor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Recife - PE, Dois Irmão, 52171-900, Brasil, enio.silva@deagri.ufrpe.br; abelardo.montenegro@yahoo.com.br

³ Professor, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, Av. Gregório Ferraz Nogueira, s/n, Serra Talhada-PE, José Tomé de Souza Ramos, 56909-535, Brasil eduardo.ssouza@ufrpe.br

⁴ Pós-doutorando, Departamento de Energia Nuclear, UFPE, Av. Professor Luiz Freire, 1000, Recife-PE, Cidade Universitária, 50740-540, Brasil, rodolfo.marcondes@ufpe.br

⁵ Mestrando, Programa de pós-graduação em Produção Vegetal, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, Av. Gregório Ferraz Nogueira, s/n, Serra Talhada-PE, José Tomé de Souza Ramos, 56909-535, Brasil, raliuson.agro@gmail.com

1 RESUMO

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito de níveis de irrigação e doses de potássio na produção de pimentão híbrido Rubia. Os tratamentos foram compostos de quatro lâminas de irrigação: $L_1 = 80$; $L_2 = 100$; $L_3 = 110$; $L_4 = 120\%$ da evapotranspiração da cultura (ETc) e quatro doses de potássio: $K_1 = 80$; $K_2 = 100$; $K_3 = 150$ e $K_4 = 200$ kg ha⁻¹ de K₂O, totalizando 16 tratamentos, com 3 plantas efetivas por parcela. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida, com 4 repetições, sendo os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 4, num total de 64 parcelas experimentais. Foram avaliados a altura e diâmetro do colo da planta, peso médio do fruto, comprimento e diâmetro do fruto e produtividade. Fixando-se a dose de 150 kg ha⁻¹ de K₂O. O peso médio máximo alcançado foi de 106,69 g para lâmina de 100,48% da evapotranspiração da cultura. Para um rendimento máximo do pimentão, recomenda-se aplicar uma lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura e uma dose de potássio de 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

Palavras-chave: evapotranspiração, agricultura irrigada, agricultura familiar, *capsicum annuum* L

**SANTOS, E. S.; SILVA, E. F. F.; MONTENEGRO, A. A. A.; SOUZA, E. S.; SOUZA, R.
M. F.; SILVA, J. R. I.**

**SWEET PEPPER PRODUCTIVITY UNDER DIFERENT IRRIGATION AND
POTASSIUM DOSES IN SEMI-ARID REGION**

2 ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of irrigation levels and potassium levels in the production of Rubia sweet pepper hybrid. The treatments comprised four irrigation levels: L1 = 80, L2 = 100 L3 = 110, L4 = 120% of crop evapotranspiration (ETc) and four potassium levels: K1 = 80, K2 = 100, K3 = 150 and K4 = 200 kg ha⁻¹ of K₂O, performing 16 treatments with three effective plants per plot. The statistical design was completely randomized in split plot with four replications, with treatments arranged in a 4 x 4 factorial, with a total of 64 experimental plots. We evaluated the height and diameter of the plant, average fruit weight, length and diameter, and productivity. The dose was set at 150 kg ha⁻¹ K₂O. The maximum average weight reached was 106.69g for 100.48% of the crop evapotranspiration. For maximum yield of peppers, it is recommended to apply a depth of 100% of crop evapotranspiration and potassium dose of 80 kg ha⁻¹ of K₂O.

Keywords: evapotranspiration, irrigated agriculture, communal farming, *Capsicum annuum* L

3 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma planta arbústea, oriunda do continente americano, possuindo sistema radicular pivotante e profundo, podendo atingindo até 1,20 m de profundidade. Os frutos têm alto teor de vitamina C, podendo ser utilizados na produção de condimentos, conservas e molhos. Sendo uma cultura que exige suprimento regular de água durante todo o ciclo. Contudo, o excesso de água no solo deve ser evitado para não propiciar o aparecimento de enfermidades que podem originar apodrecimento do colo e raízes, deste modo como o aborto e queda da floração (FILGUEIRA, 2008).

Um dos principais fatores negativos para o manejo da produção é a falta de água, sobretudo no cultivo de hortaliças sob ambiente protegido ou no campo (GUANG-CHENG et al., 2010; PATANÈ; COSENTINO, 2010). Deste modo, a irrigação é essencial para a produção do pimentão, porque é enquadrada dentre as hortaliças uma das cultivares mais suscetíveis ao estresse hídrico.

O semiárido Pernambucano é assinalado por um período seco de longa duração, tornando a irrigação essencial aos cultivos. Na passagem entre agreste e

sertão, determinadas extensões de terras agricultáveis são cultivadas sob agricultura familiar irrigada. Dentro deste cenário, podemos destacar as áreas aluvionares, com potencialidade hídrica subterrânea para suprir a irrigação no período seco.

Nesses ambientes a irrigação é decisiva e o manejo impróprio da irrigação e da cultura pode impossibilitar o processo produtivo. Vários trabalhos têm demonstrado que a irrigação promove acréscimos na produção de várias hortaliças (BILIBIO et al., 2010; LIMA JÚNIOR et al., 2011; DOGAN et al., 2011; SANTOS et al., 2016).

Gadissa e Chemedá (2009), testando três lâminas de irrigação e dois métodos de cultivo na cultura do pimentão, constataram que a altura de plantas, o peso médio dos frutos e a produção, foram maximizados no tratamento equivalente a 100% da ETc.

Anthony e Shingandhupe (2004), em estudo com pimentão irrigado com tratamentos equivalentes a 40, 60, 80 e 100% da evaporação do tanque Classe A, verificaram que a maior produção foi obtida no tratamento com lâmina de 100%. Esses mesmos autores também constataram um acréscimo na produtividade de 39,84%, entre os tratamentos de 80 e 100% da lâmina aplicada.

Adicionalmente, na agricultura familiar, a fertilização das lavouras muitas vezes é feita sem nenhum conhecimento prévio da fertilidade do solo e da necessidade nutricional das culturas, colocando em risco muitas vezes a produtividade das hortaliças e risco eminente da salinização dos solos.

Epstein e Bloom (2006) descrevem que as plantas de pimentão exportam muito mais potássio e nitrogênio, de modo que doses altas são dosadas em cobertura para uma melhor eficácia da adubação e atenuando perdas por percolação e volatilização. Entretanto, a disponibilidade do potássio é alterada pelo conteúdo de água no solo devido, sobretudo, à difusão e à relação de cátions (RAIJ, 2011). Assim, ao ser dosado demasiadamente, pode causar distúrbios fisiológicos como acréscimo da pressão osmótica, desbalanço nutricional e queda na produção e qualidade dos frutos (MARSCHNER, 1995).

Melo et al. (2009) avaliando os componentes de produção e qualidade do pimentão amarelo sob diferentes doses de potássio, constataram maiores valores médios para doses de K_2O variando entre 6,6 e 8,8 g por planta, respectivamente, para frutos tipo A (maior que 100 g) e B (entre 50 e 100 g) e que aplicação de doses acima de 8,8 g por planta, proporciona perda na qualidade do fruto. Silva et al. (2001) reportam que o excesso do teor de K_2O no solo diminui a qualidade e a produção dos frutos.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento e o rendimento da cultura do pimentão sob influência de diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, de forma a permitir um adequado manejo na produção do pimentão híbrido Rubia em condições de agricultura familiar, em região semiárida do Estado de Pernambuco.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Município de Pesqueira, Região Agreste de Pernambuco, no Assentamento Rural Fazenda Nossa Senhora do Rosário, situada nas coordenadas geográficas 8° 15' e 8° 30' de Latitude Sul, 31° 45' e 37° 00' de Longitude Oeste, Greenwich. O clima é semiárido muito quente (Bsh), segundo Köppen. A precipitação média anual é de 607 mm, a temperatura média é de 23°C e a evapotranspiração potencial é de cerca de 2.000 mm por ano (SANTOS e MONTENEGRO, 2012).

O experimento foi conduzido em um tipo de solo classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico, no período de 14 de fevereiro a 09 de junho de 2009, totalizando 115 dias de cultivo. Amostras de solo foram coletadas na camada de 0 – 0,2 m e levadas para os laboratórios de química e física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para análises químicas e físico-hídricas do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química e físico-hídrica da superfície (0 – 0,2 m) do solo da área do presente estudo.

Análise química		Análise físico-hídrica	
pH (H ₂ O)	6,5	Areia (g kg ⁻¹)	672,40
P (mg dm ⁻³)	41	Argila (g kg ⁻¹)	157,60
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,09	Silte (g kg ⁻¹)	170,00
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,28	Ds (g cm ⁻³)	1,56
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,70	θ _r (cm cm ⁻³)	0,05
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,85	θ _s (cm cm ⁻³)	0,33
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	Ko (cm h ⁻¹)	13,23
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	3,51	Textura do solo	Franco Arenoso
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,07		
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,58		
V (%)	46,65		

SB – Soma de bases; CTC – Capacidade de troca de cátions, V – Saturação por bases; Ds – Densidade do solo; θ_r – Umidade residual; θ_s – Umidade saturada; Ko – Condutividade hidráulica saturada

O preparo da área consistiu de aração e gradagem e uma adubação de fundação nas quantidades 302 kg ha⁻¹ de N e 151,6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ nas formas de nitrato de cálcio e superfosfato simples, com base na análise química do solo e nas necessidades da cultura, conforme as recomendações para a cultura do pimentão no Estado de Pernambuco (CAVALCANTE, 2008).

O delineamento experimental adotado foi em parcela subdividida inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições, sendo avaliadas nas parcelas quatro lâminas de irrigação (L₁ = 80; L₂ = 100; L₃ = 110; L₄ = 120% da ET_c) e, nas subparcelas, os efeitos de quatro doses de potássio, expressas em kg ha⁻¹ de K₂O (K₁ = 80; K₂ = 100; K₃ = 150; K₄ = 200). Utilizou-se o cloreto de potássio (KCl) como fonte de potássio, realizando as adubações nas covas de plantio para cada tratamento.

Utilizou-se um híbrido de pimentão denominado comercialmente de Rubia, as mudas foram transplantadas com 33 dias após a emergência, adotando-se um espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m

entre plantas. As parcelas experimentais foram compostas por 15 plantas, sendo utilizadas para monitoramento as três plantas úteis centrais da parcela.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, utilizando-se um gotejador por planta, modelo Katif, com vazão unitária de 3,75 L h⁻¹. O mesmo foi avaliado quanto à uniformidade de distribuição da água, utilizando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), apresentando valores de 95,33 e 94,93%, respectivamente.

As lâminas de irrigação foram aplicadas com frequência diária, com quantificação a partir de leituras de evaporação do Tanque Classe A e das precipitações no período, para determinar as lâminas de irrigação requeridas. De acordo com Doorenbos e Pruitt (1977), foi adotado o valor de coeficiente de tanque (K_p) igual a 0,75, considerando as condições de campo e umidade do ar.

Para o cálculo da ET_c, adotou-se a Equação (1), aplicada para sistema de irrigação localizado (PIZARRO, 1996):

$$ET_c = ET_0 \times k_c \times k_L \quad (1)$$

Em que: ET_c - evapotranspiração da cultura, mm dia^{-1} ; ET_0 - evapotranspiração de referência, mm dia^{-1} ; k_c - coeficiente de cultivo, adimensional; k_L - coeficiente de localização, adimensional, obtido pela Equação 2:

$$K_L = F + 0,15(1 - F) \quad (2)$$

Em que: F - fração de área sombreada, obtida pela Equação 3:

$$F = \frac{\pi \times d^2}{S_p \times S_l} \quad (3)$$

Em que: d - diâmetro de sombreamento da planta, m; S_p - espaçamento entre planta, m; S_l - espaçamento entre linhas de planta, m.

No manejo da irrigação, que durou 115 dias após transplante, os valores de coeficiente de cultivo (K_c) adotados foram de 0,55; 0,8 e 1,1, respectivamente, segundo Doorenbos e Kassan (1986).

Até os 10 dias após o transplante das mudas, todos os tratamentos foram irrigados com a mesma lâmina (100% da ET_c), de forma a garantir o estabelecimento das mudas; após este período iniciou-se a

aplicação dos diferentes níveis de reposição de água conforme definido pelos tratamentos.

Obtiveram-se as diferentes lâminas de irrigação para cada tratamento variando-se o tempo de funcionamento das linhas de gotejadores; portanto este tempo foi obtido a partir da vazão média dos gotejadores, do espaçamento entre plantas e entre linhas de plantio, conforme a Equação 4:

$$T_i = \frac{\frac{ET_c \times k}{E_a} \times S_p \times S_l}{q} \times 60 \quad (4)$$

Em que: T_i - tempo de irrigação para cada tratamento, min; ET_c - evapotranspiração da cultura, mm; k - fração da lâmina de cada tratamento; E_a - eficiência de aplicação de água do sistema; S_p - espaçamento entre plantas, m; S_l - espaçamento entre linhas de planta, m; q - vazão média do gotejador, L h^{-1} .

A água utilizada para a irrigação foi proveniente de poço Amazonas e classificada como moderadamente salina

(C_3S_1), conforme análise química (Tabela 2).

Tabela 2. Característica química da água usada na irrigação.

Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+	CE a 25 °C	pH	RAS
	($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$)			(dS m^{-1})		(mmol L^{-1}) ^{0,5}
5,23	4,01	5,39	0,20	1,11	7,0	2,50

RAS – Razão de adsorção de sódio

Realizaram-se, durante o ciclo da cultura, capinas para eliminar ervas daninha e tutoramento para condução das plantas; nos tratos fitossanitários aplicou-se inseticida, a fim de controlar a mosca branca, a cada quinze dias e fungicida, para controle da cercosporiose, com aplicações semanais. Além da adubação de plantio, realizou-se adubações foliares durante o ciclo, aplicando-se o produto CaB 10, com a finalidade de fornecer Cálcio (Ca) e Boro (B), importantes na fase de frutificação.

Realizou-se cinco medições da altura das plantas e quatro do diâmetro do colo, com auxílio de uma régua (0,1cm) e um paquímetro, respectivamente, ao longo do ciclo de cultivo do pimentão. As variáveis de produção avaliadas nos frutos foram comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), peso médio de frutos (PMF), e a produtividade (P).

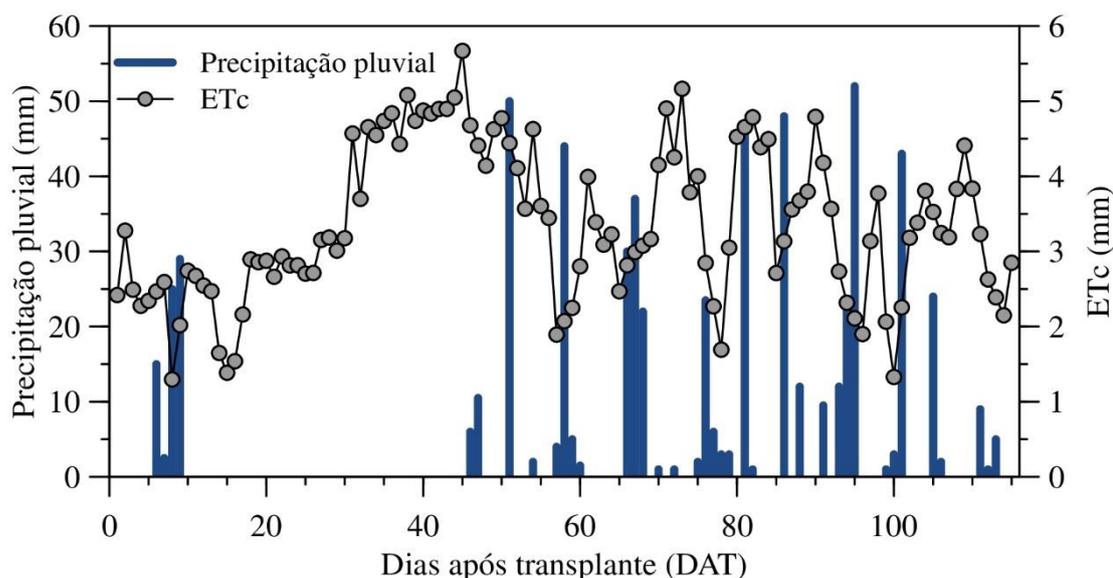
Os dados foram analisados no sistema computacional SISVAR Versão 5.3 (FERREIRA, 2008) e interpretados por meio das significâncias das análises de variância e regressão, considerando-se o nível de probabilidade de até 5% pelo teste

F. Para estabelecer o modelo que representasse o fenômeno em estudo, utilizou-se o teste “t” de Student para verificar os coeficientes de regressão, adotando-se o nível de probabilidade de 10%, e os coeficientes de determinação R^2 .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 pode-se verificar o consumo hídrico do pimentão Rubia ao longo dos dias em que se sucedeu o manejo da irrigação via Tanque Classe A (TCA). Durante os 115 dias após transplante (DAT), a demanda hídrica da cultura foi da ordem de 325 mm. Durante este período, a evapotranspiração de referência (ET_0) acumulada, calculada pelo TCA foi de 410 mm. Na mesma figura, observa-se também a pluviometria que foi de 614,5 mm ocorrida durante a condução do cultivo. Entretanto, essa chuva é mal distribuída no tempo, verificando que 67,83% dos dias não ocorreu precipitação pluviométrica, sendo na fase inicial da cultura, no período de 10 a 46 DAT, o intervalo de maior estiagem.

Figura 1. Consumo hídrico do pimentão Rubia durante o ciclo da cultura.



De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 3), para altura

de planta (AP) de pimentão, em função dos tratamentos das lâminas de irrigação e doses

de potássio, medidas ao longo do ciclo de cultivo, houve efeito significativo em níveis de significância variando de 5 a 0,1% dos fatores isolados de lâmina (L) e dose (D) e de 5% de probabilidade da interação L x D, apenas para a observação efetuada aos 115 dias após transplante (DAT).

Quanto ao efeito isolado dos fatores L e D, verificou-se efeito significativo para todos os períodos analisados no fator L e efeito significativo aos 54 e 63 DAT para o fator D. Em relação à média geral para os 54, 63, 94, 102 e 115 DAT da variável AP, foram de 34,19; 38,02; 50,95; 52,43 e 54,60 cm, respectivamente.

Tabela 3. Resumo da ANOVA para altura de plantas (AP), medidas ao longo do ciclo de cultivo, em dias, sob efeito dos tratamentos.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		54 DAT	63 DAT	94 DAT	102 DAT	115 DAT
L	3	55,01*	48,98**	266,84***	246,80***	378,79***
Resíduo A	12	14,18	6,73	15,68	20,95	26,42
D	3	38,09***	28,50*	41,61 ^{ns}	43,97 ^{ns}	74,21 ^{ns}
L x D	9	11,19 ^{ns}	8,50 ^{ns}	42,24 ^{ns}	45,81 ^{ns}	86,82*
Resíduo B	36	6,11	9,57	37,65	57,25	36,05
Média (cm)		34,19	38,02	50,95	52,43	54,60
CV A%		11,01	6,82	7,77	8,73	9,42
CV B%		7,23	8,14	12,04	14,43	11,00

^{ns} – Não significativo até 5%; *, **, *** Significativos a 5, 1, 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; L – Lâmina; D – Dose; GL – Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação

Com relação ao diâmetro do colo constatou-se pela análise de variância (Tabela 4), efeito significativo em níveis de significância variando de 5 a 0,1% de probabilidade do fator isolado L e de 5 e 1% para o fator D para o diâmetro do colo (DC) ao longo do experimento; entretanto, não

houve efeito significativo da interação L x D e para o fator isolado D, sendo este aos 94 e 102 DAT. Em relação à média geral para os 63, 94, 102 e 115 DAT da variável DC, foram de, 8,04, 10,68, 11,57 e 11,89 mm, respectivamente.

Tabela 4. Resumo da ANOVA para diâmetro do colo (DC), medidas ao longo do ciclo de cultivo, em dias, sob efeito dos tratamentos.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		63 DAT	94 DAT	102 DAT	115 DAT
L	3	5,28*	8,33**	18,19**	23,88***
Resíduo A	12	1,22	1,36	2,64	2,57
D	3	3,92**	4,14 ^{ns}	3,48 ^{ns}	7,95*
L x D	9	0,80 ^{ns}	2,09 ^{ns}	1,65 ^{ns}	4,99 ^{ns}
Resíduo B	36	0,68	1,49	1,93	2,61
Média (mm)		8,04	10,68	11,57	11,89
CV A%		13,73	10,91	14,06	14,72
CV B%		10,26	11,43	12,02	14,83

^{ns} – Não significativo até 5%; *, **, *** Significativos a 5, 1, 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; L – Lâmina; D – Dose; GL – Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação

Nas tabelas 5 e 6 encontrar-se para as variáveis AP e DC, medidas ao longo do experimento, as funções de regressão

ajustadas aos dados médios com seus respectivos coeficientes de determinação.

Tabela 5. Equações de regressão ajustadas aos dados médios de altura de planta (AP).

DAT	Equações de regressão ajustadas	R ²
63	$AP = 30,0588 + 0,0777^{**} (\%ETc)$	0,5753
94	$AP = -84,1841 + 2,6580^{***} (\%ETc) - 0,0128^{***} (\%ETc)^2$	0,6459
102	$AP = -82,1488 + 2,6491^{**} (\%ETc) - 0,0128^{**} (\%ETc)^2$	0,6862
115	$AP_{L1} = -100,9222 + 3,0722^{\circ} (\%ETc) - 0,0150^{\circ} (\%ETc)^2$	0,6708
115	$AP_{L2} = -243,7335 + 6,0795^{***} (\%ETc) - 0,03^{**} (\%ETc)^2$	0,8747
115	$AP_{L3} = -149,5585 + 4,0318^{*} (\%ETc) - 0,0197^{*} (\%ETc)^2$	0,5395
115	$AP_{D3} = 51,6888 + 0,0695^{*} (D3)$	0,9501

°, *, ** e *** Significativos a 10; 5; 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t; AP – Altura de Plantas; DAT – Dias Após Transplante

Tabela 6. Equações de regressão ajustadas aos dados médios de diâmetro do colo (DC).

DAT	Equações de regressão ajustadas	R ²
63	$DC = 5,0198 + 0,0294^{**} (\%ETc)$	0,7652
94	$DC = -17,6621 + 0,5625^{**} (\%ETc) - 0,0027^{**} (\%ETc)^2$	0,8188
102	$DC = -26,3135 + 0,7403^{**} (\%ETc) - 0,0035^{**} (\%ETc)^2$	0,8086
115	$DC = -27,1378 + 0,7244^{**} (\%ETc) - 0,0034^{*} (\%ETc)^2$	0,8867

* e ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t; DC – Diâmetro do Colo; DAT – Dias Após Transplante

Verifica-se ocorrência de ajustes linear e quadrático para as duas variáveis em estudo AP e DC. Entretanto, nenhum modelo de regressão estudado foi significativo para a AP aos 54 DAT. Para a AP aos 63, 94, 102 DAT e DC aos 63, 94, 102 e 115 DAT as doses de potássio não foram significativas para nenhum dos modelos de regressão estudados, porém, aos 115 DAT para AP pode-se constatar através do desdobramento da interação L x D efeito significativo para L e D, apresentando ajustes para modelos lineares e quadráticos.

Para AP aos 63 DAT houve um acréscimo linear positivo, em média, a uma taxa de 0,0777 cm com o aumento das lâminas de irrigação. A AP aos 63 DAT para as lâminas de 80, 100, 110 e 120% da ETc foram em média de 36,27, 37,83, 38,61 e 39,38 cm, respectivamente, tendo a maior lâmina apresentado um aumento de 8,57% em relação a menor reposição da lâmina requerida para a cultura do pimentão.

Derivando-se as equações para os 94 e 102 DAT da AP (TABELA 5), encontra-se o ponto de máximo das funções e verifica-se que as maiores alturas de plantas ocorreram com aplicações de lâminas de irrigação correspondentes a 103,82 e 103,48% da ETc, que contribuiriam para uma altura máxima de 53,80 e 54,91 cm, respectivamente.

Fixando-se as doses de potássio D₁, D₂, D₃ e D₄ as lâminas máximas obtidas aos 115 DAT, foram de 102,41, 101,33, 102,33 e 120% da ETc, sendo que, essas lâminas foram responsáveis pelas alturas máximas média de 56,38, 64,27, 56,73 e 60,92 cm, respectivamente.

Corroborando com estes resultados Gadissa e Chemedá (2009), trabalhando com pimentão irrigado, aplicando três níveis de lâminas (50, 75 e 100% da ETc) e dois métodos de plantio, averiguaram que para os dois sistemas de plantio o valor médio da altura de planta foi de 60,9 cm para os tratamentos com 100% da ETc.

Resultados obtidos por Lima et al. (2006) constataram um maior crescimento de plantas com aplicação de lâminas de 0,8 ETc, com cobertura morta e frequência de dois dias, sendo que para o presente estudo foi o que apresentou a menor altura de plantas de pimentão. Souza et al. (2006) em experimento para avaliar a produção de pimentão utilizando irrigação com água de poço e solo adubado com vermicomposto, verificou um crescimento médio de 63,5 cm para situação de campo. Entretanto, este valor estar muito próximo ao encontrado neste trabalho.

Os diâmetros de colo apesar de diferirem significativamente em função das doses de potássio não apresentaram significância para os modelos de regressão avaliados. Os maiores valores para diâmetro de colo (DC) foram de 8,55 mm (63 DAT), 11,63 mm (94 DAT), 12,83 mm (102 DAT) e 11,48 mm (115 DAT) para lâminas de 120; 104,16; 105,76 e 106,53% da ETc, respectivamente. Souza et al. (2006), avaliando o diâmetro da planta encontraram um valor médio de 16,54 mm. Sendo que para o presente estudo a média foi de 10,65 mm para lâminas de 110% da ETc.

Blanco e Folegatti (2008a), avaliando o crescimento e partição de matéria seca do tomateiro, sob diferentes doses de N e K, não verificaram efeito dos tratamentos sobre a altura, o diâmetro da haste, a área foliar e o número de dias para o florescimento.

Observando a Figura 2 verifica-se que o peso médio de frutos produzidos por planta apresentou variação de modelos ajustados, sendo um linear e outro quadrático em função das lâminas de irrigação dentro das doses de potássio.

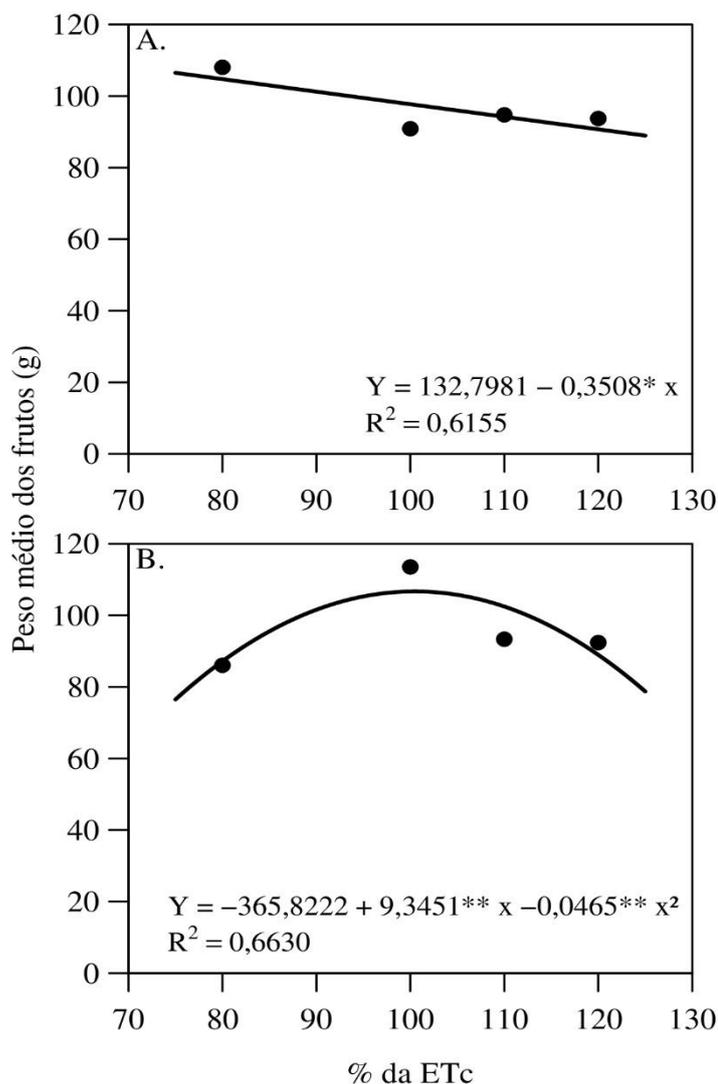
No primeiro caso (Figura 2A), que apresentou ajuste linear, fixando a dose de

potássio D₁(80 kg ha⁻¹ K₂O), observou-se que houve um decréscimo do peso médio do fruto a uma taxa de 0,3508 g com o aumento das lâminas de irrigação, observando-se uma perda de 15,47% quando se compara o peso médio dos frutos obtidos na lâmina L₁ em relação a L₄, com valores de 104,73g e 90,70 g, respectivamente.

No segundo caso (Figura 2B), fixando-se a dose D₃ de potássio (150 Kg ha⁻¹ de K₂O), pela derivada primeira da equação de regressão, estimou-se a lâmina de 100,48% da ETc como aquela responsável pelo máximo peso médio do fruto de 106,69 g; houve um incremento de 22,36 e 19,88% quando se comparam os respectivos valores máximos estimados com os obtidos na lâmina L₁ da %ETc de 87,19 g e a lâmina L₄ de 88,99 g.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Albuquerque et al. (2011), no qual, observaram ajuste quadrático significativo para o peso médio de frutos estimado para uma dose de potássio de 120 kg ha⁻¹ de K₂O e diferentes níveis de lâminas de irrigação na cultura do pimentão híbrido Zarco. Carvalho et al. (2011) avaliando o peso médio do pimentão-vermelho irrigado sob diferentes lâminas de irrigação (50, 75, 125 e 150%), constataram que o peso médio dos frutos apresentou variação parabólica com a lâmina de irrigação, alcançando um valor máximo de 164,4 g para o tratamento com irrigação de 100%. Sezen, Yazar e Eker (2006) também constaram que o peso médio dos frutos de pimentão foi influenciado pela lâmina e frequência de irrigação, tendo o peso do fruto um aumento devido à frequência de irrigação.

Figura 2. Dados médios observados e estimados pelo modelo no peso médio dos frutos (PMF), em função das lâminas de irrigação, estimadas nos níveis da dose de potássio D₁ (80 kg ha⁻¹ de K₂O) (A) e na dose de potássio D₃ (150 kg ha⁻¹ de K₂O) (B).



Em relação ao efeito das doses de potássio sobre o peso médio dos frutos, verificam-se na Figura 3 ajustes significativos para modelo linear e quadrático. No primeiro caso (Figura 3A) fixando-se a lâmina L₁ (80% da ETc), observa-se uma diminuição no peso médio dos frutos em função das crescentes doses de potássio a uma taxa de 0,0873 g.

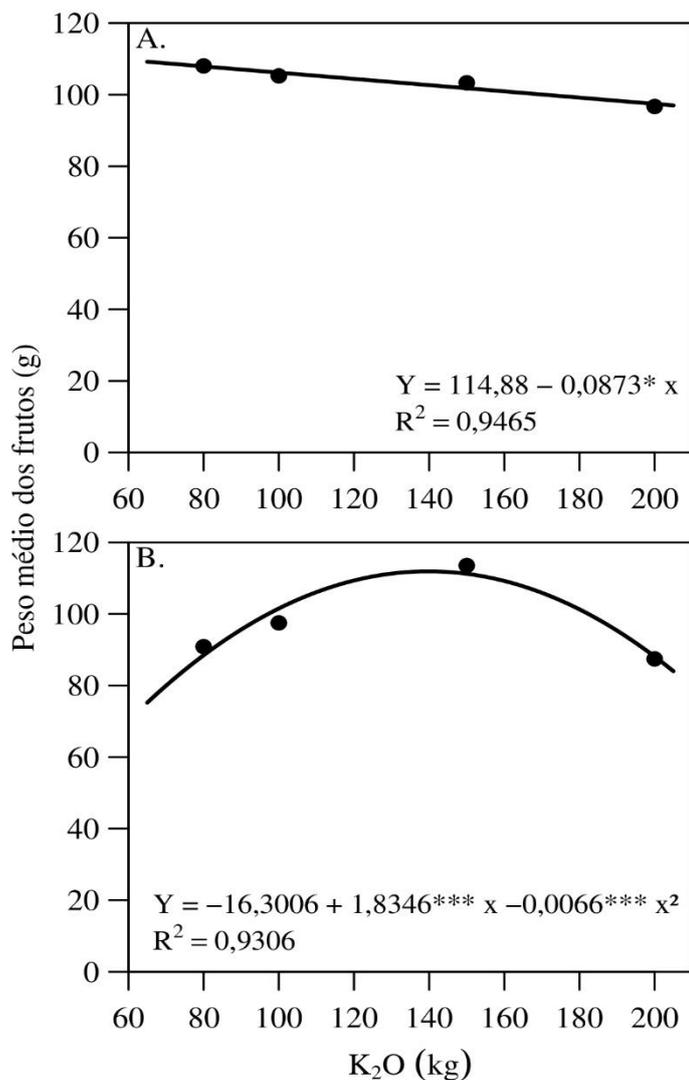
As doses D₁ (80 kg ha⁻¹ de K₂O), D₂ (100 kg ha⁻¹ de K₂O), D₃ (150 kg ha⁻¹ de K₂O) e D₄ (200 kg ha⁻¹ de K₂O) produziram em média pesos de frutos de 107,89;

106,15; 101,78 e 97,42 g, respectivamente. Comparando os pesos da dose D₁, que possibilitou o maior peso de frutos, em relação com as demais doses, observam-se perdas da ordem de 1,62; 5,66 e 9,7% em peso médio dos frutos.

No segundo caso (Figura 3B) fixando-se a lâmina L₂ (100% da ETc), o peso máximo obtido foi de 111,19 g para uma dose de potássio de 138,98 kg ha⁻¹ de K₂O. Houve incremento de 20,65; 8,81; 0,72 e 22,09%, quando se comparam os respectivos dados de peso médio dos frutos

máximos estimados com os obtidos com as doses D₁ de 88,23 g, D₂ de 101,16 g, D₃ de 110,39 g e D₄ de 86,62 g, respectivamente.

Figura 3. Dados médios observados e estimados pelo modelo no peso médio dos frutos (PMF), em função das doses de potássio, estimadas nos níveis das lâminas de irrigação L₁ (80% da ETc) (A) e L₂ (100% da ETc) (B).



Para a variável comprimento do fruto (CF), o modelo de regressão, conforme a Figura 4, indica relação quadrática para as doses de potássio na lâmina L₂ (100% da ETc), estimando-se a dose máxima de 147,64 kg ha⁻¹ de K₂O como aquela responsável pelo máximo comprimento do fruto de 11,36 cm, a partir desta dosagem máxima, houve um

decréscimo do CF com uma perda de 8,71% quando se compara o valor máximo obtido na dose de potássio D₄ de 10,37 cm.

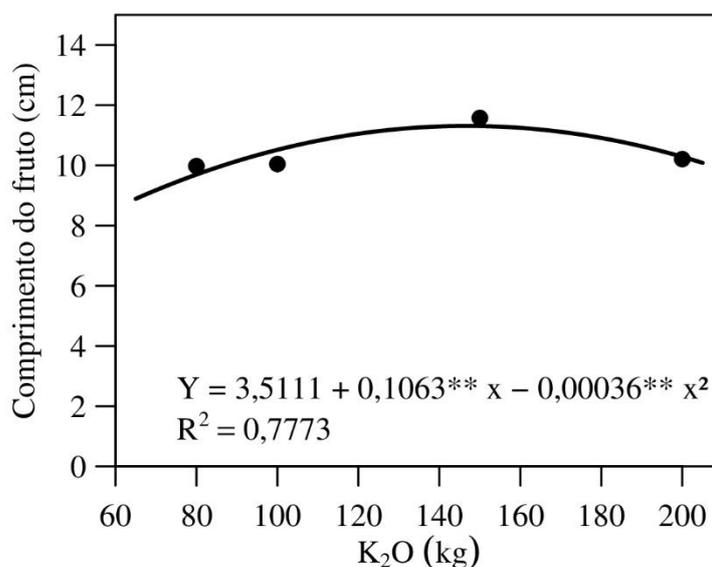
Melo et al. (2009) trabalhando com doses de potássio via fertirrigação na cultura do pimentão amarelo, híbrido Zarco, obtiveram ajuste para modelo quadrático no CF e uma dose máxima de 6,98 g de K₂O por planta, obtendo-se um comprimento

médio máximo de 9,98 cm, sendo este valor abaixo do encontrado neste trabalho.

Ao contrário dos resultados encontrados neste trabalho, Marcussi, Godoy e Villas-Boas (2004), trabalhando com doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação na cultura do pimentão, não

observaram diferença significativa entre os tratamentos, assim como Marinho et al. (2008) avaliando a produtividade e qualidade de frutos de mamão cv. Goldem sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio.

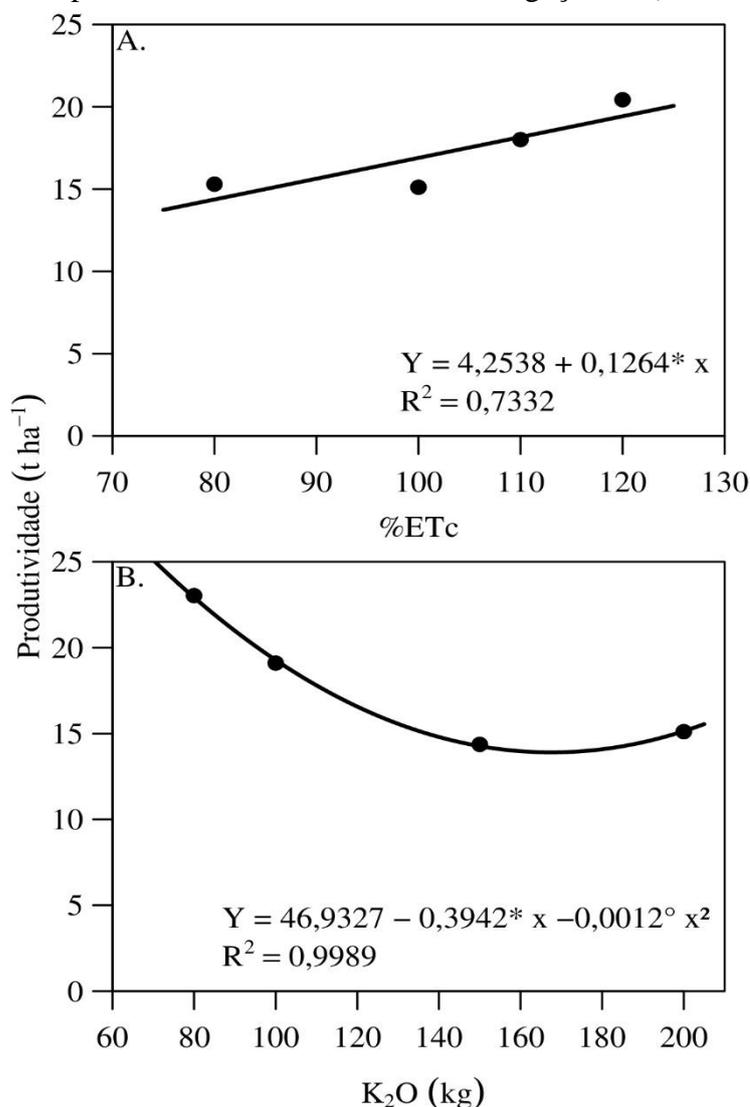
Figura 4. Dados médios observados e estimados pelo modelo no comprimento dos frutos (CF), em função das doses de potássio, estimadas no nível da lâmina de irrigação L₂ (100% da ETc).



Observa-se, por meio da Figura 5, a ocorrência de acréscimo para modelo linear em decorrência das lâminas de irrigação e

decréscimo polinomial quadrática em função das crescentes doses de potássio para a produtividade (P).

Figura 5. Dados médios observados e estimados pelo modelo na produtividade (P), em função das lâminas de irrigação, estimada na dose D₄ (200 kg ha⁻¹ de K₂O) (A) e em função das doses de potássio, estimada na lâmina de irrigação L₂ (100% da ETc) (B).



O rendimento médio máximo estimado (Figura 5A), fixando a dose de potássio D₄ (200 kg ha⁻¹ de K₂O), obtidos com as lâminas foi de 14,37; 16,89; 18,16 e 19,42 t ha⁻¹ para as lâminas L₁, L₂, L₃ e L₄ da % ETc, respectivamente. Confrontando os valores máximos estimados para a menor e maior lâmina de irrigação (L₁ e L₄), verifica-se que houve um incremento de 35,14% na produtividade, com uma taxa de variação crescente de 0,13 t ha⁻¹ a cada aumento unitário da lâmina de irrigação.

Gadissa e Chemedda (2009), também verificaram incremento na produção do pimentão da ordem de 68,2 e 161,2% para os respectivos níveis de irrigação de 75 e 100% da ETc, em relação ao nível de 50% da ETc. Carvalho et al. (2011), avaliando a produção média verificaram que o modelo quadrático foi o que se ajustou melhor aos dados, elucidando 93,49% das ocorrências. Anthony e Shingandhupe (2004), aplicando lâminas equivalentes a 100, 80, 60 e 40% da evaporação do tanque Classe A em um cultivo de pimentão, verificaram que a

maior produtividade por planta foi obtida no tratamento que ofertou 100% da evaporação do tanque Classe A e observando uma taxa de acréscimo na produtividade de 39,84%, entre os tratamentos de 80 e 100% da evaporação do tanque.

Dogan et al. (2011) estudando o efeito da irrigação suplementar sobre os componentes de produção da Canola cv. Elvis F1, verificaram através de uma relação linear positiva que a produção, em média, obteve um rendimento adicional de aproximadamente 11,36 kg ha⁻¹ com o aumento de 1 mm da lâmina de irrigação.

Na Figura 5B fixando-se a lâmina L₂, observa-se uma diminuição da produtividade média em função das crescentes doses de potássio. As doses D₁, D₂, D₃ e D₄ de potássio produziram rendimento médio de 23,07, 19,51, 14,80 e 16,09 t ha⁻¹, respectivamente.

Comparando-se os valores máximos estimados na dose D₁ em relação com as demais dosagens de potássio, observa-se perdas mais acentuadas para as doses D₃ (35,85%) e D₄ (30,26%) de produtividade que correspondem aproximadamente ao dobro da D₁ (15,43%). Isto indica que, possivelmente, houve efeitos antagônicos provocados pelo excesso de K⁺ no solo, afetando a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺ pelos vegetais (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Contrariando os resultados encontrados nesta pesquisa, em relação às doses de potássio, Albuquerque et al. (2011), obtiveram ajustes para modelos polinomiais quadráticos com produtividades médias máximas de 21,78 t ha⁻¹ estimada na dose de 80 kg ha⁻¹ K₂O para uma lâmina máxima de 102,08% da ETc e 23,19 t ha⁻¹ estimada na dose de 120 kg ha⁻¹ K₂O para uma lâmina máxima de 97,68% da ETc. Blanco e Folegatti (2008b) avaliando a produção e a qualidade de frutos de tomate, sob aplicação de diferentes doses de N e K na fertirrigação por gotejamento, não encontraram diferenças dos tratamentos sobre os componentes de produção.

Sousa et al. (2010) averiguando a produtividade do melão sob diferentes lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 150% da evaporação do Tanque Classe A e doses de potássio (50, 75, 100 e 150% da recomendação da análise de fertilidade), verificaram que o fator lâmina de irrigação apresentou significância sobre a produtividade do melão, entretanto a adubação potássica e a interação entre os fatores não apresentaram efeitos significativas. Esses mesmos autores, ressaltaram que a produção de frutos aumentou linearmente com a lâmina de água aplicada, tendo sido aumentada, em média, de 34,8 t ha⁻¹, para uma reposição de água no solo correspondente a lâmina de 150% da evaporação do tanque, tendo uma amplitude superior a 16 t ha⁻¹ e um aumento na massa de fruto de 82% entre a menor e maior lâmina de água aplicada.

6 CONCLUSÕES

Recomenda-se, nestas condições, para um rendimento máximo da produtividade do pimentão, aplicar uma lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura e dose de potássio de 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

O máximo comprimento do fruto ocorreu com a aplicação da lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura.

A variável altura de plantas e diâmetro do colo foi influenciada pelas doses de potássio e pelas lâminas de irrigação aplicadas.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE, à FINEP e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da UFRPE e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade.

8 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, A. C.; NUNES, M. F. F. N. Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 686-694, 2011.
- ANTHONY, E.; SHINGANDHUPE, R. B. Impact of drip and surface irrigation on growth, yield and WUE of capsicum (*Capsicum annuum* L.). **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 65, p. 121-132, 2004.
- BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 730-735, 2010.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: II. Crescimento e partição de matéria seca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 30-34, 2008a.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: III. Produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 122-127, 2008b.
- CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F.; FREITAS, W. A.; OLIVEIRA, E. C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 569-574, 2011.
- CAVALCANTE, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. rev. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 212 p.
- DOGAN, E.; COPUR, O.; KAHRAMAN, A.; KIMAK, H.; GULDUR, M. E. Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 98, p. 1403-1408, 2011.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1986. (Irrigation and Drainage Paper, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidlines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- EPSTEIN, E., BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 392 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Recife, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na proteção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 402 p.

GADISSA, T.; CHEMEDA, D. Effects of drip irrigation levels and planting methods on yield and yield components of green pepper (*Capsicum annuum*, L.) in Bako, Ethiopia. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, p. 1673-1678, 2009.

GUANG-CHENG, S.; NA, L.; SHUANG-ENA, Y.; CHANG-REN, C. Growth, yield and water use efficiency response of greenhouse-grown hot pepper under time-space deficit irrigation. **Scientiae Horticulturae**, Amsterdam, v. 126, p. 172-179, 2010.

LIMA JÚNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; SILVA, W. G.; VILAS-BOAS, R. C.; LOBATO, A.K.S. Comportamento produtivo e econômico da alface americana em função de diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 1161-1167, 2011.

LIMA, P. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; JUNIO, M. A. L.; SANTOS, F. X.; PEDROSA, E. M. R. Efeito do manejo da irrigação com água moderadamente salina na produção de pimentão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 1, p. 73-80, 2006.

MARCUSSI, F. F. N.; GODOY, L. J. G.; VILLAS-BOAS, R. L. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseada no acúmulo de N e K pela planta. **Irriga**, Botucatu, v. 9, p. 41-51, 2004.

MARINHO, A.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; PEREIRA, M. G.; MONNERAT, P. H. Produtividade e qualidade de frutos de mamão cultivar 'golden' sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no Norte de Espírito Santo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, p. 417-426, 2008.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MELO, A. S.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M.; SILVA JÚNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; BONFIM, L. V. Produção e qualidade do pimentão amarelo sob níveis de potássio em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, p. 17-21, 2009.

PATANÈ, C.; COSENTINO, S. L. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 131-138, 2010.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, microaspersión, exudación**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 513 p.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.

SANTOS, E. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, E. F. F. Crescimento e produção de repolho sob diferentes adubações na presença e ausência de cobertura morta em agricultura familiar. **Irriga**, Botucatu, v. 21, p. 74-89, 2016.

SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A. Erosividade e padrões hidrológicos de precipitação no Agreste Central pernambucano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, p. 871-880, 2012.

SEZEN, S. M.; YAZAR, A.; EKER, S. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 81, p. 115-131, 2006.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, R. M.; FERNANDES, H. G.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, p. 1085-1089, 2001.

SOUSA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, p. 271-278, 2010.

SOUZA, J. I.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, p. 89-96, 2006.