

IMPACTOS NUTRICIONAIS E PRODUÇÃO DE PIMENTÃO SUBMETIDO À DEFICIÊNCIA HÍDRICA⁽¹⁾

GÉSSICA SILVA LIMA¹; FERNANDO BROETTO²; ANTÔNIO DE PÁDUA SOUSA¹; JOSELINA DE SOUZA CORREIA¹ E ALEXSANDRO OLIVEIRA DA SILVA³

⁽¹⁾ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

¹Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, gessicaslima@hotmail.com, linajua@hotmail.com

²Departamento de Química, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, broetto@ibb.unesp.br

³Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, alexsandro@ufc.br

1 RESUMO

O pimentão é uma solanácea de origem americana com grande consumo no Brasil. Com objetivo de estudar os efeitos da deficiência hídrica sobre a cultura do pimentão, conduziu-se experimento em ambiente protegido. Os tratamentos foram constituídos pelo teor de água no solo (100%, 85%, 70% e 55% da umidade na capacidade de campo) organizados em blocos casualizados com 6 blocos, sendo as unidades experimentais compostas por 16 plantas. Durante o experimento (aos 47, 62, 77 e 92 dias após o transplante) foram avaliados os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em cada fração vegetal além da matéria seca dessas frações. Na colheita, determinou-se o número, largura, diâmetro e comprimento dos frutos de cada planta. As variáveis foram submetidas ao teste de média de Tukey a 5% de probabilidade. O teor de água no solo interferiu de maneira significativa nas variáveis produtivas. Para o acúmulo de nutrientes na massa seca (folha+caule) os elementos com maior absorção seguiram a seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>S>P e Fe>Mn>Zn>B>Cu.

Palavras-chave: Manejo da Irrigação, *Capsicum annuum* L., demanda hídrica.

LIMA, G. S.; BROETTO, F.; SOUSA, A. P.; CORREIA, J. S.; SILVA, A. O.
NUTRITIONAL IMPACTS AND PRODUCTION OF SWEET PEPPER UNDER
WATER DEFICIT

2 ABSTRACT

The sweet pepper is a solanaceous plant of American origin with large consumption in Brazil. In order to study the effects of water stress on the sweet pepper crop, an experiment was conducted in greenhouse. The treatments consisted of soil water content (100%, 85%, 70% and 55% of moisture in the soil field capacity) in a randomized block design with 6 replicates where the experimental units consisted of 16 plants. During the experiment (47, 62, 77 and 92 days after planting) levels of macronutrients (N, P, K, Ca, Mg and S) and micronutrients (B, Cu, Fe, Mn and Zn) present in each plant fraction and the dry mass of plants for the accumulation of these determination were determined. At harvest the number, width and

length of fruits from each plant were obtained. Variables were subjected to Tukey test at 5% probability. The water content in the soil interfered significantly with productive variables. To the accumulation of nutrients in the dry matter (leaf + stem) the elements with higher absorption are ordered as follows: K> N> Ca> Mg> S> P and Fe>Mn> Zn> B> Cu.

Keywords: Management of irrigation, *Capsicum annuum* L., water demand.

3 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea cultivada em todo o país, com destaque para a região sudeste (CANTUÁRIO et al., 2014). Esta cultura é consumida em todo o Brasil com área plantada de 13 mil hectares e produção próxima a 290 mil toneladas de frutos (MAROUELLI & SILVA, 2012). O Brasil está incluído entre os maiores produtores mundiais, o que eleva a hortaliça ao ranking nacional de maior importância econômica do mercado (ECHER et al., 2002).

Com alta demanda hídrica, o pimentão requer uma disponibilidade de água próxima à capacidade de campo para desenvolver seu máximo potencial (LIMA et al., 2006). Entretanto, Kudrev (1994), Singh-Sangwan; Farooqi; Singh-Sangwan, (1994) afirmam que a redução do volume de água aplicado as plantas, acarreta respostas por vezes satisfatórias, por meio de ações metabólicas que ocasionam a inibição do desenvolvimento aéreo e um acúmulo de solutos e substâncias que atribuem qualidade ao fruto. Outros fatores devem ser considerados além da qualidade do fruto (HOFFMANN; NOGA; HUNSCHE, 2015) e desenvolvimento da cultura do pimentão em relação ao déficit hídrico, dentre estes fatores podemos citar a lâmina ótima de irrigação aplicada na cultura para viabilizar o cultivo, segundo Carvalho et al. (2011) a lâmina de irrigação economicamente viável para a cultura do pimentão é de 443,9 mm ciclo⁻¹, aliando produtividade e custo de produção.

A deficiência hídrica na cultura do pimentão restringe tanto a produtividade quanto a qualidade dos frutos, pois de acordo com Hartz et al. (2008), a falta ou escassez de água no solo inibe a translocação dos nutrientes, limita o desenvolvimento foliar, favorece o surgimento de irregularidades fisiológicas, podridão apical e escaldadura, acarretando danos expressivos na produção e qualidade dos frutos. De acordo com Filgueira (2003) a demanda nutricional de absorção dos macronutrientes pelo pimentão, segue a ordem decrescente K, Ca, N, Mg, S e P. Segundo Hochmuth (2003), no caso dos micronutrientes onde a exigência é pequena (B, Mn, Cu e Zn), a aplicação em demasia pode ocasionar efeitos tóxicos as plantas. Portanto, existe necessidade de avaliação do estado nutricional da planta, com o intuito de ajustar prováveis deficiências ou toxidez, resultando assim na otimização dos insumos utilizados. Neste sentido, este trabalho teve como objetivos avaliar componentes da produção e aspectos nutricionais da cultura do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido com estrutura metálica com uma área de 210 m² e cobertura plástica de polietileno, localizado no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP Campus de Botucatu-SP (Latitude - 22° 52' 20" S e Longitude - 48° 26' 37" W), a região possui altitude média de 770 metros, clima subtropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos (CEPAGRI, 2012).

De forma prévia, coletou-se 10 amostras simples de solo, obtendo-se uma amostra composta, na camada de 0-20 cm para a realização das análises química e física, conforme Raij et al., (1997) e Embrapa (1997). Os resultados dessas análises estão resumidos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Análise química do solo em amostra composta.

M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	SB	H+Al	Al ³⁺	CTC	S	V
g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----				-----				%
22	4,7	3	1,3	20	10	32	33	2	64	15	49

M.O - Matéria orgânica, P - fósforo, K - potássio, Ca - Cálcio, Mg - magnésio, SB – soma de bases, H+Al - acidez potencial, CTC - capacidade de troca catiônica, S - Enxofre, V - saturação por bases.

Tabela 2. Granulometria e parâmetros físicos do solo em amostra composta.

Granulometria			Parâmetros físicos-hídricos				
Areia	Silte	Argila	dg	ds	P	U _{cc}	U _{pmp}
(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g cm ⁻³)	(g cm ⁻³)	(%)	g g ⁻¹	g g ⁻¹
395,5	138,1	466,4	2,77	1,28	53,9	0,21	0,12

dp- densidade de partículas, ds - densidade do solo, P- porosidade total, U_{cc} – umidade a base de peso na capacidade de campo, U_{pmp} – umidade a base de peso no ponto de murcha permanente.

Pelos resultados obtidos através da análise do solo, realizou-se calagem com calcário dolomítico (PRNT =96%) visando elevar a saturação de bases para 80%, conforme Raij et al. (1997). Durante o cultivo foram realizadas adubações conforme o estágio fenológico da cultura, utilizando-se os seguintes fertilizantes: fosfato monoamônico purificado (MAP – NH₄H₂PO₄; 11% de N e 60% de P₂O₅), nitrato de cálcio [Ca (NO₃)₂; 15,5% de N e 20% de cálcio], sulfato de magnésio (MgSO₄; 9,5% de Mg e 12% de S) e cloreto de potássio (KCl; 60% K₂O). Os adubos foram aplicados via fertirrigação com auxílio de injetor do tipo Venturi. As doses diárias de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio seguiram as recomendações de Trani e Carrijo (2004), conforme Tabela 3.

Tabela 3. Recomendação de nutrientes para o pimentão, conforme a fase de desenvolvimento da cultura (TRANI; CARRIJO, 2004).

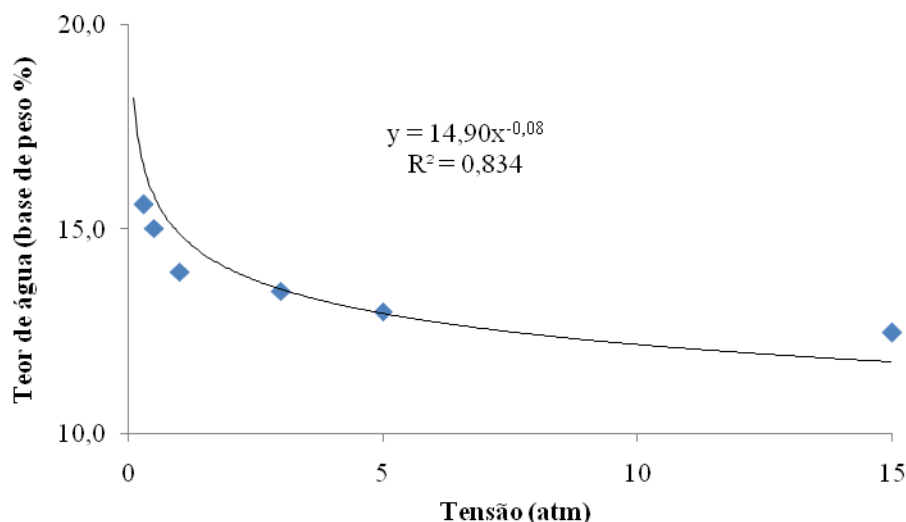
Dias após transplatio (DAT)	Fases (dias)	Quantidades dos nutrientes (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)				
		N	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K ₂ O
5	5	0,05	0,01	0,03	0,04	0,02
20	15	0,35	0,06	0,23	0,14	0,18
40	20	1,16	0,24	0,69	0,50	0,52
60	20	1,32	0,22	0,67	0,70	0,61
80	20	2,63	0,77	1,93	1,05	1,12
110	30	2,73	0,60	0,80	0,75	1,28
150	40	3,75	1,10	1,00	0,72	1,13
160	10	2,00	0,90	1,20	0,90	0,84

Para o cultivo foram utilizadas mudas de um híbrido comercial de pimentão (*Capsicum annum*, L., cv. Melina). A semeadura foi feita em bandejas de isopor com 128 alvéolos em 02/05/2012. As mudas foram conduzidas em viveiro da Fazenda Experimental São Manuel (FCA-UNESP), localizada no município de São Manuel, SP. O transplatio foi realizado 43 dias após semeadura (13/06/2012), quando a planta atingiu 7 a 8 cm de altura e 4

a 5 folhas definitivas, em espaçamento de 0,4 m x 0,8 m. As primeiras flores (relativa ao primeiro internódio) foram retiradas para evitar que o desenvolvimento excessivo desse primeiro fruto não prejudicasse os frutos subsequentes.

Os tratamentos foram caracterizados pelo teor de água no solo (L1 = 100%, L2 = 85%, L3 = 70% e L4 = 55% da umidade na capacidade de campo) com delineamento experimental em blocos casualizados com 6 repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída por 16 plantas. Para o monitoramento do teor de água no solo foram instalados 4 baterias de tensiômetros nas profundidades de 20 e 40 cm a uma distância de 15 cm da planta, todas as baterias foram localizadas no tratamento L1. Antes da realização do experimento foi determinada a curva de retenção de água no solo (Figura 1) pelo método da câmara de Richards conforme Libardi (2012) para auxiliar o manejo da irrigação. A reposição de água foi feita através de um sistema de irrigação por gotejamento (NETAFIM PCJ/CNL LISO) com vazão de 4,0 L h⁻¹ (um emissor por planta) com coeficiente de determinação de 93,7% e coeficiente de distribuição de 93,2%. O monitoramento de água no solo foi realizado com tensímetro de punção digital em medidas diárias no horário das 17 horas.

Figura 1. Curva de retenção de água do solo.



Realizou-se o manejo da irrigação a partir da leitura da tensão média obtida nas baterias de tensiômetros instalados em cada profundidade. Observadas as tensões, calcularam-se as umidades correspondentes, a partir da curva de retenção de água no solo. De posse dos valores de umidade atual e daquela correspondente à capacidade de campo, além da profundidade do sistema radicular ao longo do ciclo (MAROUELLI; SILVA, 2012), calculou-se o volume de reposição de cada tratamento (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009) conforme equação 1.

$$LLI = \left(\frac{U_{cc} - U_{atual}}{10} \right) \cdot ds \cdot Z \quad (1)$$

LLI = Lâmina líquida de irrigação (mm);

U_{cc} = Umidade na capacidade de campo (% em peso);

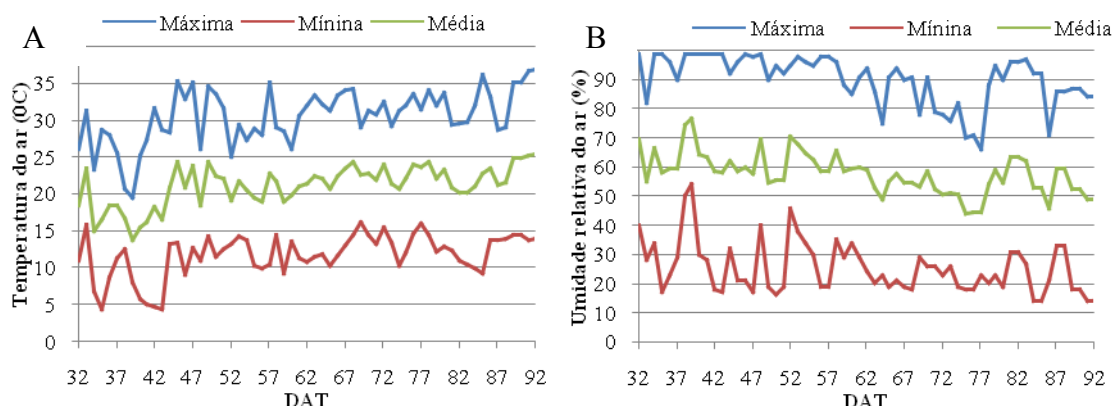
U_{atual} = Umidade atual (% em peso);

ds = densidade do solo (g cm⁻³);

Z = profundidade do sistema radicular (cm);

O monitoramento climático foi realizado através da temperatura do ar (máxima, mínima e média) e da umidade relativa (máxima, média e mínima) através de termohigrômetro. A média durante o ciclo experimental (92 DAT) foi de 21°C para a temperatura do ar e 57% para a umidade relativa do ar. A variação da temperatura (Figura 2A) e da umidade relativa do ar (Figura 2B) durante o experimento são observadas na Figura 2.

Figura 2. Monitoramento microclimático durante a realização de experimento: temperatura do ar (A) e umidade relativa do ar (B)



Durante o experimento foram determinados os teores de nutrientes presentes em cada fração da planta conforme Malavolta; Vitti; Oliveira, (1997). Para estas determinações foram coletadas amostras de folhas e caule ao longo do experimento em quatro períodos: 47, 62, 77 e 92 dias após o transplântio (DAT). Ao final do ciclo, estas análises também foram realizadas nos frutos colhidos (92 DAT). Os resultados das análises forneceram as concentrações dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn). Determinou-se a quantidade acumulada no caule e folhas das plantas de cada nutriente, multiplicando-se a concentração observada pela massa seca de cada planta. Para a determinação da massa seca, as plantas foram colhidas e secas em estufa à 65° C de ventilação forçada, até atingirem peso constante, sendo pesadas em balança com precisão de 0,01g. Durante a colheita dos frutos, foram obtidos o número de frutos por planta (NFP), largura (LF) e comprimento dos frutos (CF), com auxílio de régua e diâmetro do fruto (DF) utilizando-se um paquímetro digital.

A quantificação do efeito dos tratamentos sobre as variáveis analisadas foi realizada através da análise de variância (Teste F), cujo efeito dos tratamentos foram estudados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.0 (FERREIRA, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos estudados apresentaram efeito significativo apenas para os teores de P aos 62 DAT e B e Zn aos 92 DAT a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 4). Quanto aos demais nutrientes, não foram observados efeitos significativos do déficit hídrico (DH) em nenhuma época avaliada. Tais resultados diferiam dos apresentados por Albuquerque et al. (2012a) em estudos sobre a cultura do pimentão submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. Estes autores observaram diferenças significativas em relação às lâminas de

irrigação estudadas para Mg^{2+} , e Cl. Segundo Klar e Jadoski (2002) plantas de pimentão submetidas a DH apresentam alterações morfológicas para suportar com maior habilidade situações de disponibilidade hídrica restrita, podendo estes mecanismos como maior crescimento radicular, auxiliar na absorção de água e conseqüentemente na concentração dos nutrientes.

Tabela 4. Análise de variância para concentração de macronutrientes e de micronutrientes em folhas+caule de pimentão cv. Melina em função do teor de água aos 47, 62, 77 e 92 DAT.

Fonte de variação	Quadrado médio										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- 47 DAT -----										
Bloco	3,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	74,1 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,12 ^{ns}	36,7 ^{ns}	5,25 ^{ns}	52,0 ^{ns}	102,6 ^{ns}	106 ^{ns}
Tratamento	1,00 ^{ns}	0,04 ^{ns}	29,4 ^{ns}	2,75 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	104 ^{ns}	9,86 ^{ns}	201,2 ^{ns}	293,8 ^{ns}	86 ^{ns}
CV(%)	5,18	11,8	10,8	10,0	10,9	3,46	19,7	20,8	9,01	18,22	37,1
	----- 62 DAT -----										
Bloco	13,1 ^{ns}	0,00 ^{ns}	24,3 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,00 ^{ns}	66,1 ^{ns}	1,58 ^{ns}	26,1 ^{ns}	139,0 ^{ns}	43 ^{ns}
Tratamento	2,9 ^{ns}	0,01*	12,5 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,43 ^{ns}	244 ^{ns}	0,31 ^{ns}	216,7 ^{ns}	277,6 ^{ns}	44 ^{ns}
CV(%)	7,29	4,88	9,69	6,78	7,70	7,6	18,4	5,77	7,83	58,2	19,5
	----- 77 DAT -----										
Bloco	14,5 ^{ns}	0,00 ^{ns}	10,3 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,00 ^{ns}	8,1 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1626 ^{ns}	2352 ^{ns}	18 ^{ns}
Tratamento	2,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	71,0 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,37 ^{ns}	15,3 ^{ns}	0,31 ^{ns}	795 ^{ns}	234 ^{ns}	6,7 ^{ns}
CV(%)	7,29	8,15	11,0	10,0	13,5	9,34	9,03	5,77	27,6	42,6	17,9
	----- 92 DAT -----										
Bloco	2,25 ^{ns}	0,05 ^{ns}	1,75 ^{ns}	6,33 ^{ns}	1,57*	0,11 ^{ns}	34 ^{ns}	6,08 ^{ns}	5,08 ^{ns}	1312 ^{ns}	37 ^{ns}
Tratamento	12,1 ^{ns}	0,04 ^{ns}	62,9 ^{ns}	2,00 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,08 ^{ns}	91*	7,41 ^{ns}	715 ^{ns}	2533 ^{ns}	188*
CV(%)	10,9	16,8	9,18	14,7	6,04	13,6	9,1	19,4	31,7	38,1	7,70

** e * : significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns}: não significativo.

A disponibilidade de água interferiu na absorção de P, aumentando as concentrações do elemento na planta, nos tratamentos com menores quantidades de água aplicada (Tabela 5). Aos 92 DAT os maiores valores para o teor de B foram de 44,6 mg kg⁻¹ (100% do teor de água no solo) e 45,0 mg kg⁻¹ (70% do teor de água no solo), enquanto para o teor de Zn as maiores concentrações foram observadas nos teores de água de 55% (44,6) e 100% (44,0). Segundo Aragão et al. (2011) a maior disponibilidade de água proporciona as maiores produções de fruto, isso pode ser ocasionado devido ao aumento de nutrientes disponíveis na solução do solo, podendo estes serem absorvidos pela planta com menor dificuldade quando estas não estão submetidas a DH.

Tabela 5. Teste de média para o teor de P, B e Zn em folhas + caule aos 62 e 92 DAT para o fator teor de água no solo.

Tratamentos (teor de água no solo)	62 DAT		92 DAT	
	P		B	
	g kg ⁻¹		-----mg kg ⁻¹ -----	
100%	1,06 b ¹	44,6 ab	44,0 a	
85%	1,10 ab	34,6 b	37,6 a	
70%	1,13 ab	45,0 a	56,6 b	
55%	1,23 a	36,0 ab	44,6 a	
D.M.S	0,15	10,26	9,95	

¹ Médias iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para o acúmulo de macro e micronutrientes no caule e folhas em plantas de pimentão, foram observadas diferenças significativas ($0,05 > p$) apenas para o acúmulo de B aos 92 DAT. Para os demais nutrientes não foram observados efeitos do tratamento em nenhuma época de avaliação (Tabela 6). Estes resultados diferem dos apresentados por Marcussi e Villas Bôas (2003) em estudos sobre os teores de micronutrientes no desenvolvimento da planta de pimentão sob fertirrigação, os quais não encontraram diferenças na concentração de B ao longo de ciclo da cultura.

Tabela 6. Análise de variância para acúmulo de macronutrientes e de micronutrientes em folhas+caule de pimentão Melina em função do teor de água no solo aos 92 DAT.

Fonte de variação	Quadrado médio										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- 92 DAT -----										
Bloco	3,87 ^{ns}	9,08 ^{ns}	6,14 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,02 ^{ns}	8,8 ^{ns}	1,2 ^{ns}	56,45 ^{ns}	13,6 ^{ns}	27 ^{ns}
Tratamento	6,21 ^{ns}	9,55 ^{ns}	12,0 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,06 ^{ns}	15,6*	1,3 ^{ns}	134,2 ^{ns}	212,3 ^{ns}	17 ^{ns}
CV(%)	18,4	22,0	20,4	25,5	18,8	21,8	17,9	23	41,2	34,7	18,9

*significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}: não significativo.

O maior acúmulo de B foi observado para o tratamento com 100% e 70% do teor de água no solo (Tabela 7), enquanto o tratamento com 55% do teor de água no solo apresentou menor acúmulo de B. Charlo et al. (2008) em estudos sobre o acúmulo de micronutrientes na cultura do pimentão cultivado em fibra de coco observaram um acúmulo de B por planta de 16,65 mg planta⁻¹ aos 189 DAT, valores este superiores aos observados neste experimento, apesar das diferentes épocas de coletas.

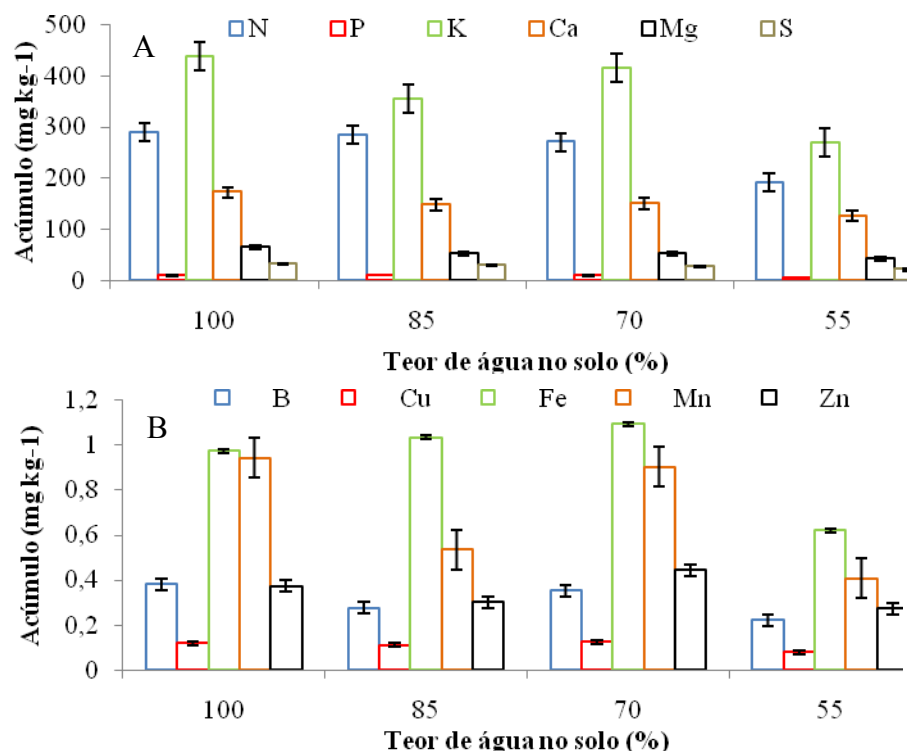
Tabela 7. Teste de média a 5% de probabilidade para o acúmulo do teor de B em folhas + caule aos 92 DAT para o fator teor de água no solo.

Tratamentos (teor de água no solo)	B mg planta ⁻¹
100%	0,37 a
85%	0,27 ab
70%	0,35 ab
55%	0,22 b
D.M.S	0,15

¹ Médias iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O acúmulo de macronutrientes (Figura 2A) na matéria seca (caule+folhas) das plantas de pimentão apresentou a seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>S>P. Diversos trabalhos mostram que os nutrientes K e N são exigidos com maior frequência pela cultura do pimentão como demonstram Albuquerque et al. (2012b) e Aragão et al. (2012), confirmado também neste experimento. O acúmulo de micronutrientes (Figura 2B) seguiu a seguinte ordem: Fe>Mn>Zn>B>Cu. Tais resultados assemelham-se aos observados por Marcussi e Villas Bôas (2003) que observaram altas concentrações de Fe na cultura. Charlo et al. (2008) também encontraram valores elevados de B para a cultura do pimentão cultivado em fibra de coco.

Figura 2. Acúmulo de macro (A) e micronutrientes (B) na matéria seca (caule + folhas) de plantas de pimentão submetidas a diferentes teores de água no solo aos 92 DAT.



A análise de variância para a concentração de nutrientes no fruto não apresentou diferenças significativas para a maioria dos nutrientes, excetuando-se N, K, B e Cu (Tabela 8). Albuquerque et al. (2012a) observaram influência das lâminas de irrigação (80, 90, 100, 110 e 120% da evapotranspiração da cultura) nos teores de K⁺, Ca²⁺ e Cl⁻ nos frutos de pimentão, possivelmente o DH provocou maior concentração destes nutrientes nos frutos. As diferenças significativas para N e K observadas neste experimento podem ter sido influenciadas pela grande necessidade destes nutrientes no caule, folhas e frutos para a cultura do pimentão.

Tabela 8. Análise de variância para concentração de macronutrientes e de micronutrientes em frutos de pimentão Melina sob diferentes teores de água no solo aos 92 DAT.

Fonte de variação	Quadrado médio										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Bloco	2,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}	5,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	22,3 ^{ns}	0,74 ^{ns}	153,8 ^{ns}	11,7 ^{ns}	1,8 ^{ns}
Tratamento	15*	0,09 ^{ns}	39*	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	245*	6,5*	74,1 ^{ns}	13,6 ^{ns}	6,7 ^{ns}
CV(%)	8,02	9,87	10,2	17,5	5,79	5,01	11,4	11,5	12,8	19,3	14,1

**, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, ^{ns}: não significativo.

Para as variáveis apresentadas na Tabela 8, houve um aumento da concentração dos nutrientes em relação a redução do teor de água no solo (Tabela 9), possivelmente a redução da disponibilidade de água para as plantas eleva a concentração de nutrientes nos frutos em relação as demais partes da planta. Contudo, Silva et al. (2001) observaram uma grande

contribuição de N na parte aérea da cultura enquanto para K, estes autores observaram uma contribuição maior deste nutriente na produção dos frutos como observado no presente experimento. Outros resultados semelhantes são os de Marcussi e Villas Bôas (2003) que observaram maiores concentrações de B (40 mg kg⁻¹) e Cu (20 mg kg⁻¹) no fruto da cultura do pimentão aos 60 DAT.

Tabela 9. Teste de Tukey a 5% de probabilidade para a concentração de macronutrientes e de micronutrientes em frutos de pimentão Melina sob diferentes teores de água no solo aos 92 DAT.

Tratamentos (teor de água no solo)	N	K	B	Cu
	-----g kg ⁻¹ -----		-----mg kg ⁻¹ -----	
100%	25,3 a ¹	31,3 a	26,8 a	9,2 a
85%	25,6 a	32,8 ab	32,8 a	9,5 ab
70%	26,5 a	35,2 ab	33,2 a	10,8 ab
55%	28,8 a	37,1 b	42,3 b	11,3 b
D.M.S	3,54	5,77	6,43	1,95

¹ Médias iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As variáveis comprimento, largura, diâmetro e número de frutos apresentaram diferenças significativas quanto a influência do teor de água no solo (Tabela 10). Segundo Albuquerque et al. (2012b) em estudos sobre a alocação de biomassa e eficiência do uso da água no pimentão, o teor de água nos frutos pode ser influenciado diretamente pelo manejo da irrigação, apresentando maiores valores nas maiores lâminas aplicadas. Albuquerque et al. (2011) em estudos com lâminas de irrigação e doses de potássio no pimentão, observaram diferenças significativas para a altura das plantas, principalmente a partir dos 42 DAT. Aragão et al. (2011) em estudos sobre o efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na cultura do pimentão, observaram que tanto a quantidade de água como a aplicação de N apresentaram influência no crescimento das plantas.

Tabela 10. Análise de variância para as variáveis comprimento (CF), largura (LF), diâmetro (DF) e número de frutos (NF) de pimentão Melina em diferentes teores de água no solo.

Fonte de variação	Quadrado médio			
	CF	LF	DF	NF
Bloco	190,3*	36,2 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Tratamento	374,6**	60,5**	1,26**	0,65**
CV(%)	9,69	10,56	0,13	20,33

** e *: significativo a 1 e 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo.

Pelo teste de média de Tukey a 5% de probabilidade, observa-se que os maiores teores de água no solo apresentaram os maiores valores de CF, DF e NF excetuando-se apenas a variável LF (Tabela 11), percebendo-se assim que a maior disponibilidade de água no solo é um fator importante para o desenvolvimento dos frutos, tais resultados também foram observados por Aragão et al. (2012) em estudos sobre a eficiência do uso da água pela cultura do pimentão, estes autores também observaram influência das diferentes lâminas de irrigação aplicadas para as variáveis CF e DF.

Tabela 11. Teste de média a 5% de probabilidade para as variáveis comprimento (CF), largura (LF), diâmetro (DF) e número de frutos (NF) de pimentão Melina em função de diferentes teores de água no solo.

Tratamentos (teor de água no solo)	CF	LF	DF	NF
	----- cm -----			
100%	7,62 a	3,86 ab	3,00 a	1,7 a
85%	8,05 a	4,15 a	2,83 ab	1,3 ab
70%	7,51 a	3,95 ab	2,33 bc	1,2 b
55%	6,21 b	3,40 b	2,00 c	0,9 b
D.M.S	11,8	0,67	0,60	0,20

¹ Médias iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

6 CONCLUSÕES

O teor de água no solo interferiu de maneira significativa nas variáveis comprimento, diâmetro e número de frutos.

O teor de N, K, B e Cu no fruto aumentaram com a redução da água no solo.

Para o acúmulo de nutrientes na massa seca (folha+caule) os elementos com maior absorção seguiram a seguinte ordem: K > N > Ca > Mg > S > P (macronutrientes) e Fe > Mn > Zn > B > Cu (micronutrientes).

7 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de suporte financeiro à pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; BEZERRA NETO E.; SOUZA E. R. A.; SANTOS A. N. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30 n. 4, p. 681-687, 2012a.

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA E. F. F.; NUNES, M. F. F. N.; SOUZA, E. R. A. Biomass allocation and water use efficiency in fertigated sweet perper. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n.2, p. 315-325, 2012b.

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, J. 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, n.7, p.686-694, 2011.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O.; FEITOSA, E. O. Produção e eficiência no uso da água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.6, n.3, p.207-216, 2012.

ARAGÃO, V. E.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.5, n.4, p.361-375, 2011.

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, n. 6, p.569-574, 2011.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (CEPAGRI). **Clima dos municípios paulistas**, 2012. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html>. Acesso em: 10 maio 2012.

CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T.; OLIVEIRA, S. F.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P. F.; KÄMP, A. N. Acúmulo de micronutrientes na cultura do pimentão, cultivado em fibra de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.3643-3647, 2008.

ECHER, M. M.; FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; PERACCHI, A. L. Avaliação de genótipos de *Capsicum* para resistência a ácaro branco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, p.217-221, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1).

FERREIRA, D. F. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R.. **Novo manual de olericultura**:agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV, 2003. 412p.

HARTZ, T.K.; CANTWELL, M.; LESTRANGE, M.; SMITH, R.F.; AGUIAR, J.; DAUGOVISH, O. **Bell pepper production in California**. **Oakland**: University of California, 2008. 4p (Vegetable Production Series. Publication, 7217).

HOCHMUTH, G. J. **Fertilization of pepper in Florida**. Gainesville: University of Florida: IFAS Extension, Circular, 1168, 2003. 10p.

HOFFMANN, A. M.; NOGA, G.; HUNSCHE, M. Acclimations to light quality on plant and leaf level affect the vulnerability of pepper (*capsicum annum* L.) to water deficit. **Journal of Plant Research**, Tokyo, v. 128, p.295-306, 2015.

KLAR, A. E.; JADOSKI, S. O. Efeitos da irrigação e da cobertura do solo por polietileno preto sobre as características morfológicas do pimentão. **Irriga**, Botucatu, v.7, n.3, p. 154-167, 2002.

KUDREV, T. G. **Água**: vida das plantas. São Paulo: Ícone, 1994. 178 p.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2005. 329 p.

LIMA, P. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; LIRA JUNIOR, M. A.; 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, n. 1, p. 73-80, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: princípios e métodos. Viçosa: UFV. 2009. 355p.

MARCUSSI, F. F. N.; VILLAS BOAS, R. L. Teores de micronutrientes no desenvolvimento da planta de pimentão sob fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v.8, n.2, p.120-131, 2003.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 19p. (Circular Técnica Nº 101).

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico IAC**, Campinas, n. 100, 2. Ed. rev. 285p. 1997.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; FERNANDES, H. G.; GRANJA, F. A.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 25, p. 913-922, 2001.

SINGH-SANGWAN, N.; FAROOQI, A H. A; SINGH-SANGWAN, R. Effect of drought stress on growth and essential oil metabolism in lemongrasses. **New Phytologist**, Cambridge, v.128, p. 173-179, 1994.

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. 53p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 196).

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. Fertirrigação em hortaliças. Série Tecnologia APTA, **Boletim Técnico IAC**. Campinas, n. 196. 53p. 2004