

TEOR DE ÁGUA NA PIMENTA BIQUINHO ADUBADA COM UREIA EM SOLO COM DIFERENTES CONTEÚDOS DE ÁGUA

Cris Lainy Maciel Santos¹, Hugo Orlando Carvalho Guerra², Vera Lúcia Antunes de Lima³,
Tainara Tâmara Santiago Silva⁴, Jorge Alves de Sousa⁵

RESUMO: O consumo de pimentas tem destaque em vários setores do agronegócio, mas o pouco conhecimento sobre o cultivo das espécies dificulta a expressividade agrícola. O estudo sobre o teor de água da planta é um dos assuntos agrônômicos que norteiam para as possíveis causas e impactos negativos no crescimento e na produção vegetal. Por este motivo, conduziu-se um experimento com a pimenta biquinho (*Capsicum chinense*), em ambiente protegido e em vasos, com o objetivo de avaliar os efeitos de 4 doses de nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg N ha⁻¹) e de 4 conteúdos de água do solo (50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo) sob o teor de água da parte aérea, o teor de água da raiz e o teor de água da planta. Utilizou-se um fatorial 4 x 4 em blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições. Concluiu-se que o maior conteúdo de água do solo proporcionou o maior teor de água na raiz e o maior teor de água da parte aérea e o maior teor de água da planta foram atingidos ao utilizar 225 kg N ha⁻¹ junto ao solo em 100% da capacidade de campo; recomendando o uso desta combinação para se obter os melhores teores de água na pimenta biquinho.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum chinense*, casa de vegetação, teor de água

PLANT WATER CONTENT IN “BIQUINHO” PEPPER FERTILIZED WITH UREIA AND DIFFERENT SOIL WATER CONTENTS

ABSTRACT: The consumption of peppers is prominent in many agribusiness sectors, but the lack of knowledge about the cultivation of pepper species difficult the agricultural expression.

¹ Engenheira Agrícola, doutoranda em irrigação e drenagem, departamento de Engenharia Agrícola, CEP: 58429-900, Campina Gande - PB, fone: (083) 988831880. e mail: cris-lainny@hotmail.com

² Prof PhD, departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Gande - PB

³ Profa doutora, departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Gande - PB

⁴ Profa doutora, Instituto Federal Goiano, IFGOIANO, Campos Belo - GO

⁵ Prof doutor, Centro de Educação e Saúde, UFCG, Cuité – PB

The study about the water content of the plant is one of the agronomic subjects that guide for the possible causes and negative impacts on growth and crop production. For that reason, an experiment was conducted in vases and in a greenhouse evaluating the effect of 4 nitrogen doses (75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹) and 4 soil water contents (50, 75, 100 e 125% of soil field capacity) on the water content of the aerial part of the plant, root water content and water content of the plant. It was used the factorial 4 x 4, with totally randomized blocks and 3 replicates. It was concluded the highest soil water content provided the highest root water content and the highest water content of the aerial part and the highest plant water content were achieved by using 225 kg N ha⁻¹ with the soil on 100% of field capacity; recommending it the use of that combination to get the best water content on biquinho pepper

KEYWORDS: *Capsicum chinense*, greenhouse, water content

INTRODUÇÃO

A grande aceitação da pimenta e a cobrança do mercado consumidor por produtos de boa qualidade estimula este setor a ganhar mais expressividade através das mais diversas pesquisas relacionadas ao crescimento e produção de pimentas em ambiente protegido.

Segundo Lima Lima Junior *et al.*, (2012) apesar da importância dos cultivos em ambientes protegidos para a olericultura brasileira, ainda são insuficientes os resultados de pesquisa que subsidiem o aproveitamento do potencial dessa tecnologia nas diferentes regiões climáticas do país.

Analisar a redução do teor de água da planta é uma das formas de estudar as respostas de uma planta submetida a diferentes disponibilidades de água e nutrientes do solo, sendo o monitoramento do estresse hídrico essencial para determinar o impacto na produtividade das espécies (Silva *et al.* 2013).

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os teores de água da parte aérea, teor de água da raiz e o teor de água da planta de pimenta biquinho, adubada com diferentes doses de ureia e conteúdo de água do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com a pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina

Grande, Paraíba, Brasil, com coordenadas geográficas 7°13'11" de latitude sul e 35°52'31" de longitude oeste, a uma altitude de 550 m acima do mar.

O solo utilizado foi retirado das proximidades do açude da Estação Experimental da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Lagoa Seca, na Paraíba (PB) e levado para análise pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Setor de Ciência do Solo, Campus II, Areia – PB. O solo foi classificado como Neossolo Regolítico Distrófico e os resultados das análises físicas, químicas e de salinidade, estão nas tabelas 1, 2 e 3 respectivamente.

Tabela 1. Resultado da análise físicas do solo utilizado no experimento

Areia	Silte	Argila	Dg	Dp	Pt	Classe textural
.....	g.kg ⁻¹ g.cm ⁻³ ...		
659	101	240	1,38	2,63	0,48	Franco Argilo Arenosa

Dg – Densidade do solo; Dp – Densidade das partículas; Pt – Porosidade total

Tabela 2. Resultado da análise de fertilidade do solo

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	(H ⁺ +Al ³⁺)	Al ³⁺	S	T	P	K ⁺	MO
4,3 (cmol _c .dm ⁻³).....							(mg.dm ⁻³)		(g.kg ⁻¹)
	0,87	0,77	1,7	5,48	0,20	3,63	9,11	6,89	112,08	25,03

S – Soma de bases; T – Capacidade de troca catiônica; M.O – Matéria orgânica

Tabela 3. Resultado da análise de salinidade do extrato de saturação do solo

pH	CE	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	RAS	PST	Classificação	
	dSm ⁻¹(mmol _c .l ⁻¹).....						%	
5,56	5,96	7,0	12,25	29,61	1,87	9,54	18,66	Solo Salino Sódico	

CE - condutividade elétrica a 25 °C; RAS - Relação de sódio trocável; PST - Percentagem de Sódio Trocável

Prévio a instalação do experimento foi determinada as necessidades de calagem do solo. Para isto, considerou-se a saturação de bases ideal em 70%, utilizando como corretivo o cal hidratado. Junto a incorporação da cal hidratada o solo ainda passou por processos de lixiviação para eliminar os sais em excesso.

O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial 4 x 4 em blocos inteiramente casualizados, com 3 repetições, sendo 4 doses de ureia (75, 150, 225 e 300 kg N ha⁻¹) e 4 conteúdos de água do solo (50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo), totalizando 48 unidades experimentais.

Cada unidade experimental consistiu de um vaso plástico com capacidade para 20 litros. Na base do vaso foi feito um orifício para permitir a saída do lixiviado. O orifício na parte interna do vaso foi coberto por uma fina tela de nylon e em toda a base do vaso foi colocada uma fina camada de brita #1, depositando em seguida 20,5 kg de solo.

Inicialmente, sete dias antes do transplante das mudas de pimenta biquinho para os vasos definitivos, as plantas com trinta dias de semeadura foram fertilizadas com superfosfato

simples (120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e no ato do transplântio com cloreto de potássio (80 kg ha⁻¹ de K₂O).

Trinta dias após o transplântio das mudas de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) para os vasos definitivos foi iniciada a adubação com as doses de ureia correspondentes aos tratamentos pré-estabelecidos. A fertilização nitrogenada foi feita em três aplicações iguais, a cada quinze dias.

As recomendações de adubação NPK foram de Cavalcanti *et al.* (2008) para a cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) e até iniciar os tratamentos de água, o solo foi mantido em capacidade de campo.

Uma vez as plantas adaptadas ao transplântio, iniciou-se os tratamentos de água, calculadas segundo a equação de Mantovani *et al.* (2009):

$$L = (Ud - Ua) * d * \text{prof} \quad (1)$$

Em que: L - lâmina de reposição diária de água, Ud - conteúdo de água do solo desejado, Ua - conteúdo de água do solo atual, d - densidade do solo e prof - profundidade do solo.

Após a colheita dos frutos no final do ciclo produtivo da pimenta, a parte aérea da planta e a raiz foram pesadas frescas e separadamente e logo após colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura em torno de 62 °C, até atingir peso constante. Após a secagem da parte aérea da planta e da raiz pesou-se novamente. O cálculo do teor de água da parte aérea (T_a), teor de água na raiz (T_r) e teor de água na planta (T_{A_p}) foram calculados utilizando as fórmulas:

$$T_a(\%) = [(FF_a - FS_a) / FF_a] * 100 \quad (2)$$

$$T_r(\%) = [(FF_r - FS_r) / FF_r] * 100 \quad (3)$$

$$T_p(\%) = [(FF_p - FS_p) / FF_p] * 100 \quad (4)$$

Em que: FF_a - fitomassa fresca da parte aérea (g); FS_a - fitomassa seca da parte aérea (g); FF_r fitomassa fresca da raiz (g); FS_r - fitomassa seca da raiz (g); FF_p - fitomassa fresca da planta (g); FS_p - fitomassa seca da planta(g).

Em que:

$$FF_p = FF_a + FF_r \quad (5)$$

$$FS_p = FS_a + FS_r \quad (6)$$

Os resultados obtidos no final do experimento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão com o uso do programa computacional SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (tabela 1), as doses de adubação nitrogenada não influenciaram significativamente o teor de água da parte aérea (TAA), teor de água da raiz (TAR) e nem o teor de água da planta (TAP). O fator água do solo influenciou todas as variáveis analisadas ao nível de 1% de probabilidade.

Em relação a interação entre as doses de nitrogênio e os conteúdos de água do solo, o teor de água da parte aérea e o teor de água da planta sofreram influências significativas ao nível de 1 e 5% de probabilidade respectivamente, mas o teor de água da raiz não sofreu influência significativa da interação entres os tratamentos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para o teor de água da parte aérea (TAA), teor de água da raiz (TAR) e teor de água da planta (TAP) de pimenta biquinho

Fonte de variação	GL	Teores de água		
		TAA	TAR	TAP
Doses de Nitrogênio	3	ns	ns	ns
Regressão Linear	1	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	1	ns	ns	ns
Água do solo	3	**	**	**
Regressão Linear	1	**	**	**
Regressão Quadrática	1	**	**	**
Nitrogênio X água do solo	9	**	ns	*
Coeficiente de variação (%)	-	2,01	5,43	4,37

** e * significativo a 1% e a 5 % de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo

Na figura 1, observa-se que o menor teor de água da raiz (TAR) foi de 7,94% quando o conteúdo de água do solo esteve em 50% da capacidade de campo. Observa-se também que o teor de água na raiz aumentou quadraticamente, chegando a atingir 58,39% quando se estimou o conteúdo de água “ótimo” do solo em 125% da capacidade de campo, tendenciando à diminuição do teor de água da raiz após este último valor.

Esta tendência à diminuição no teor de água na raiz da pimenta biquinho pode ser devido o excesso de água do solo ocasionar problemas patológicos a esta espécie, afetando o desenvolvimento radicular e com consequências aos processos fisiológicos das pimentas, como a absorção da solução do solo pela planta (Embrapa, 2007).

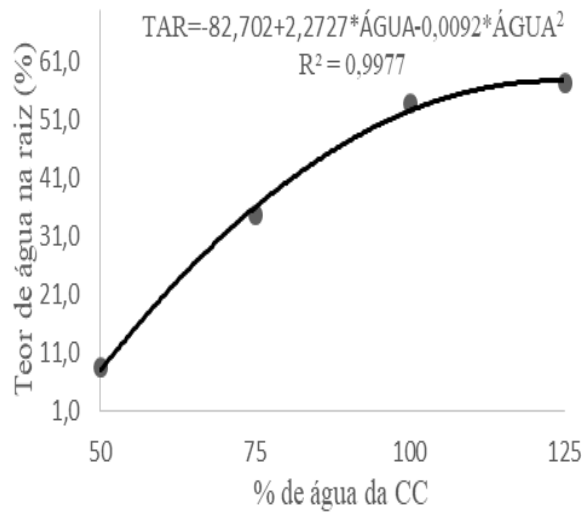


Figura 1. Efeito isolado do conteúdo de água do solo sob o teor de água da raiz (TAR) de pimenta biquinho

Na tabela 2 observa-se o resumo da análise de interação entre os conteúdos de água do solo e as doses de nitrogênio sob as variáveis teor de água da parte aérea, teor de água da raiz e teor de água da planta.

O teor de água da parte aérea e o teor de água da planta sofreram influências significativas ao nível de 1% de probabilidade, quando os conteúdos de água do solo de 50, 75, 100 e 125% da capacidade de campo interagiram dentro das doses de 75, 150, 225 e 300 kg N ha⁻¹. No entanto, o teor de água da raiz não sofreu influência significativa de nenhuma combinação entre as doses de nitrogênio e os conteúdos de água do solo.

Tabela 2. Resumo da análise da interação água x nitrogênio para o teor de água da parte aérea (TAA), teor de água da raiz (TAR) e teor de água da planta (TAP) de pimenta biquinho

Fonte de variação	GL	Teores de água		
		TAA	TAR	TAP
Água dentro da dose de 75 kg N ha ⁻¹	3	**	ns	**
Regressão Linear	1	**	ns	**
Regressão Quadrática	1	**	ns	**
Água dentro da dose de 150 kg N ha ⁻¹	3	**	ns	**
Regressão Linear	1	**	ns	**
Regressão Quadrática	1	**	ns	**
Água dentro da dose de 225 kg N ha ⁻¹	3	**	ns	**
Regressão Linear	1	**	ns	**
Regressão Quadrática	1	**	ns	**
Água dentro da dose de 300 kg N ha ⁻¹	3	**	ns	**
Regressão Linear	1	**	ns	**
Regressão Quadrática	1	**	ns	**

** - significativo a 1% de probabilidade. ns - não significativo

Nas figuras 2A e 2B estão as interações entre os níveis de água do solo e as doses de adubação sob o teor de água da parte aérea (TAA) e o teor de água da planta (TAP).

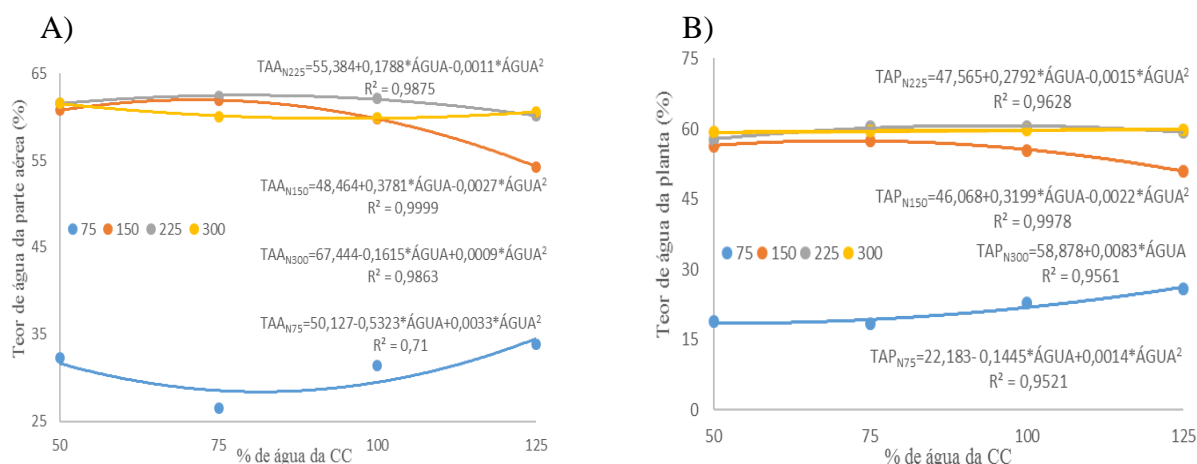


Figura 2. Efeito da interação dos conteúdos da água do solo dentro das doses de nitrogênio sob o teor de água da parte aérea TAA (A) e teor de água da planta TAP (B) da pimenta biquinho

Observa-se na figura 2A, que a dose de 75 kg N ha⁻¹ junto ao conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo, ocasionou um teor de água da parte aérea de 35,15%. Ao incrementar a dose nitrogenada para 150 kg N ha⁻¹ com o conteúdo de água do solo em 70,02% da capacidade de campo o teor de água da parte aérea aumentou para 61,69%.

No entanto, quando a dose utilizada foi de 225 kg N ha⁻¹ e o conteúdo do solo se aproximou da capacidade de campo (81,27%), o teor de água da parte aérea alcançou 62,64%, sendo este o melhor valor observado nesta pesquisa; uma vez que ao estimar a combinação entre a dose de 300 kg N ha⁻¹ com o conteúdo de água do solo em 50% da capacidade de campo, o teor de água da parte aérea decaiu para 61,61%.

Provavelmente essa diminuição no teor de água da parte aérea da planta ocorreu devido um desbalanço nutricional pela alta dose nitrogenada (Aragão *et al.*, 2011) e pela baixa quantidade de água no solo.

Ainda pela figura 2A, observa-se os mínimos valores do teor de água da parte aérea. Quando se estimou a dose de 75 N kg ha⁻¹ com o conteúdo de água do solo em 80,65%, o menor valor do teor de água foi de 28,66%.

As combinações entre a dose de 150 kg N ha⁻¹ e 225 kg N ha⁻¹ com o conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo também provocaram menores teores de água na parte aérea, com 53,53% e 60,54%, respectivamente.

Este fato pode ter ocorrido pelo excesso de água no solo ter lixiviado o nitrogênio, prejudicando o crescimento radicular e a absorção de água pela raiz, diminuindo o teor de água na planta (Pinto *et al.*, 2006).

Por fim, ainda é possível observar pela figura 2A que a interação entre a maior dose testada (300 kg N ha⁻¹) com o solo em 89,72% da capacidade de campo, foi responsável por um menor valor no teor de água da parte aérea, com 60,19%.

De acordo com o gráfico da figura 2B, o teor de água da planta, teve comportamento semelhante ao teor de água da parte aérea, discutido anteriormente (figura 2A).

A dose de 75 kg N ha⁻¹ interagindo com o conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo, provocou um maior valor no teor de água da planta, com 26,00% e ao combinar 150 kg N ha⁻¹ com a água do solo em 72,70% da capacidade de campo, o teor de água da planta aumentou para 57,70%.

Mas, ao utilizar a dose de 225 kg N ha⁻¹ combinada com o conteúdo de água do solo próximo a capacidade de campo (93,06%), o teor de água da planta teve um incremento, alcançando 60,56%, sendo aquela a melhor combinação entre os tratamentos, responsável pelo maior valor do teor de água da planta desta pesquisa.

Isso pode ser explicado pelo fato do nitrogênio quando disponibilizado para as culturas em quantidade ideal, influenciar positivamente a atividade das raízes, fazendo com que o teor de água na planta aumente (Malavolta *et al.*, 1997; Malavolta, 2008).

Por outro lado, a dose nitrogenada de 300 kg ha⁻¹ junto ao solo com o conteúdo de água correspondente a 125% da capacidade de campo, ocasionou uma redução no teor de água da planta para 59,92%,

Isto pode ter ocorrido pelo uso excessivo da adubação, uma vez que a disponibilidade de nitrogênio além da necessidade da cultura pode trazer malefícios as plantas (Silva, 1998; Pinto *et al.*, 2006).

Outro motivo que pode ter interferido na redução do teor de água da planta, está no fato de que as raízes podem reduzir a absorção de água quando há excesso de água no ambiente radicular (Jackson & Drew, 1984), ocasionando redução no crescimento (Castro *et al.*, 2012), na taxa fotossintética (Alaoui-Sossé *et al.*, 2005) e na translocação de fotoassimilados (Parent *et al.*, 2008), interferindo na produção vegetal.

Ainda na figura 2B, observou-se também os mínimos valores nos teores de água da planta. Para a doses de 75 kg N ha⁻¹ com um conteúdo de água do solo em 50% da capacidade de campo o menor valor do teor de água da planta, foi de 18,45%.

Para a dose nitrogenada de 150 kg ha⁻¹ com um conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo o teor de água da planta foi 51,68 %, e para a dose nitrogenada de 225 e 300 kg ha⁻¹ com um conteúdo de água em 50% da capacidade de campo, os menores valores do teor de água da planta, foram de 57,88 e 59,29%, respectivamente

CONCLUSÕES

O conteúdo de água do solo em 125% da capacidade de campo proporcionou o maior teor de água na raiz; no entanto, o maior teor de água da parte aérea e o maior teor de água da planta foram atingidos ao utilizar a dose de 225 kg N ha⁻¹ junto ao solo em 100% da capacidade de campo; sendo assim, recomenda-se nas condições desta pesquisa, o uso desta combinação para proporcionar os melhores teores de água na pimenta biquinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAOUI-SOSSÉ, B.; GÉRARD, B.; TOUSSAINT, M.; BADOT, P. Influence of flooding on growth, nitrogen availability in soil, and nitrate reduction of young oak seedlings (*Quercus robur* L.). *Annals of Forest Science*, v.62, n.6, p.593-600, 2005.

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.

CASTRO, G.S.A.; COSTA, C.H.M.; NETO, J.F. Ecofisiologia da Aveia Branca. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.11, n.3, p.1-15, 2012.

CAVALCANTI, F, J, de A; SANTOS, J, C, P dos; PEREIRA, J, R; LEITE, J, P; SILVA, M, C, L da; FREIRE, F, J; SILVA, D, J da; SOUSA, A, R de; MESSIAS, A, S; FARIA, C, M, B de; BURGOS, N; LIMA JUNIOR, M, A; GOMES, R, V; CAVALCANTI, A, C; LIMA, J, F, W, F. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2º aproximação. Vinculada a Secretaria de agricultura e Reforma Agrária. Recife: Comissão Estadual de fertilidade do solo, 2008. 181p.

EMBRAPA. Pimenta (*Capsicum* spp.). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/doencas.html#fungos. 2007.

JACKSON, M.; DREW, M. Effects of flooding on growth and metabolism of herbaceous plants. In: KOZLOWSKI, T. (Ed.). Flooding and plant growth, 1984. p.47-128.

JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M.; AL-JUBURI, H. J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R., 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. International Journal Agricultural Biology, v.11, p.100-105, 2009.

LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOFF, L. O.; BOAS, R. C. V.; SILVA, W. G.; SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. Revista Semina: Ciências Agrárias, v. 33, suplemento 1, p. 2681-2688, 2012.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. Piracicaba: Boletim Internacional Plant Nutrition Institute, 2008. 10p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 1. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MANTOVANI, E. C; BERNARDO, S; PALARETTI, L. F. E. C. Irrigação, Princípios e Métodos. Viçosa: UFV, 2009. 355p.

PARENT, C.; CAPELLI, N.; BERGER, A.; CRÈVECOEUR, M.; DAT, J.F. An overview of plant responses to soil waterlogging. Plant Stress, v.2, n.1, p.20-27, 2008.

PINTO, C. M. F.; LIMA, P. C. de; SALGADO, L. T.; CALIMAN, F. R. B. Nutrição mineral e adubação para pimenta. Informe Agropecuário, 2006. 50-57p.

SILVA, A. O. da.; KLAR, A. E.; SILVA, Ê. F. de F. e.; TANAKA, A. A.; JOSUÉ JUNIOR, F. S. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.10, p.1143–1151, 2013.

SILVA, M. A. G. Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido. 1998. 86 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, São Paulo.