

# PRODUÇÃO DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) IRRIGADO SOB DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO E DOSES DE CÁLCIO<sup>1</sup>

Sweet pepper production (*Capsicum annuum* L.)  
under different soil water tension and calcium levels

Márcio José de Santana<sup>2</sup>, Jacinto de Assunção Carvalho<sup>3</sup>, Valdemar Faquin<sup>4</sup>, Tadeu Miranda de Queiroz<sup>5</sup>

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos de tensões de água no solo e doses de cálcio sobre a produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.), instalou-se o presente experimento em casa-de-vegetação, no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial com seis repetições, sendo testados 4 doses de cálcio no solo (0, 200, 400 e 600 mg dm<sup>-3</sup>) e 4 tensões de água no solo (10 kPa, 30 kPa, 50 kPa e 60 kPa). Cultivou-se uma planta de pimentão por vaso com 13 dm<sup>3</sup> de um Latossolo Vermelho distroférico. Durante o período experimental, foram obtidos dados de altura e diâmetro do caule das plantas e produção de frutos. Pelos resultados obtidos, verifica-se que com a irrigação sendo feita diariamente, elevando-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo (10 kPa), houve uma melhor resposta da cultura quanto à produção total, produção comercial, número de frutos totais, número de frutos comerciais, alturas das plantas e diâmetro de caule. Para as doses de cálcio e a interação cálcio x tensão, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Com maior umidade do solo, houve uma diminuição do cálcio no solo, o que, provavelmente, deveu-se a um aumento da absorção desse nutriente pelas plantas.

**Termos para indexação:** Manejo da irrigação, estresse hídrico, *Capsicum annuum*.

## ABSTRACT

With the objective of evaluating the effects of water tension and calcium levels on sweet pepper production (*Capsicum annuum* L.), a greenhouse experiment was conducted at the Engineering Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. The statistical design was entirely randomized in a factorial outline with 4 calcium levels (0, 200, 400 and 600 mg dm<sup>-3</sup>) and 4 tensions of water in the soil (10 kPa, 30 kPa, 50 kPa and 60 kPa), with six replications. Plants were cultivated individually on 13 dm<sup>3</sup> pots filled with a red oxisoil. Fruit production, plant height, and stem diameter were determined. Final results showed that with daily irrigation and consequent maintenance of soil water content to a value close to the field capacity (10 kPa), a better crop response, was observed, as indicated by total and commercial production, total and commercial number of fruits, plant height, and stem diameter. For calcium levels, and calcium vs. water tension interactions, there was no significant difference among the treatments. However, at higher soil water content, there was a decrease on soil calcium levels, presumably due to an increase of nutrients absorption by plants.

**Index Terms:** Water stress, irrigation scheduling, *Capsicum annuum*.

(Recebido para publicação em 24 de setembro de 2003 e aprovado em 8 de outubro de 2004)

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) apresenta-se como uma das dez mais importantes hortaliças cultivadas, sendo seus frutos consumidos na forma imatura (verdes) ou madura (vermelhos ou amarelos), ou, ainda, utilizados na indústria alimentícia ou na produção de pigmentos (corantes). Atualmente, principalmente para o plantio em estufa, as cultivares de pimentão estão sendo substituídas pelo plantio de híbridos, os quais apresentam maior produtividade por área (SOUZA e NANNETTI, 1998).

Segundo Gil (1987), as olerícolas são culturas bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, resultando num crescimento reduzido e desuniforme dos frutos. Dentre essas, destaca-se o pimentão. Ainda, segundo o mesmo autor, em vários trabalhos podem ser constatados que a suplementação de água por meio da irrigação, na cultura do pimentão, constitui um fator de aumento de produtividade e diminuição de riscos, influenciando na qualidade e quantidade de frutos e em outros fatores de produção.

1. Trabalho financiado pela FAPEMIG.

2. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG, mjosesantana@zipmail.com.br

3. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia da UFLA, jacintoc@ufla.br

4. Professor Titular do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, vafaquin@ufla.br

5. Estudante de Mestrado em Irrigação e Drenagem da UFLA, tdmqueiroz@zipmail.com.br

Um manejo correto da irrigação para obtenção de uma produtividade viável, economicamente, seria aquele em que se aplica água no solo no momento oportuno e em quantidade suficiente para suprir as necessidades hídricas da cultura. Para que isso ocorra, há necessidade do uso de métodos de campo que determinem, direta ou indiretamente, a disponibilidade de água no solo para uma determinada cultura. Entre os instrumentos disponíveis para avaliação da umidade do solo a baixas tensões, usa-se o tensiômetro (VILLA NOVA, 1991).

Além da água, os fertilizantes são fatores de produção que limitam os rendimentos com maior frequência. Assim, o controle da irrigação e da fertilidade do solo constituem critério fundamental para o êxito da agricultura (FRIZZONE, 1987). O teor de água no solo, associado à disponibilidade às plantas de alguns nutrientes, como N, P, K e Ca, bem como a aplicação desses elementos, podem promover maior desenvolvimento da cultura e consequente aumento na produtividade.

O cálcio, de maneira geral, após o N e o K, é o nutriente mais exigido pelas plantas. Para espécies como tomate, pimentão, beterraba, maçã e batata, pode haver necessidade de adubações específicas com o cálcio, por se tratarem de espécies muito exigentes nesse nutriente. Em condições de alta umidade relativa (baixa taxa de transpiração dos frutos), baixo teor de água no solo e salinidade, são comuns os sintomas de deficiência de cálcio (VALE et al., 1995), que se manifestam como podridão apical dos frutos.

Sendo assim, com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de tensão de água no solo e doses de cálcio sobre o crescimento e produção do pimentão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, município de Lavras, MG. Utilizaram-se mudas de pimentão (*Capsicum annuum*) híbrido Lygia, semeadas em bandejas de isopor e transplantadas aos 35 dias para vasos de polietileno com capacidade para 13 dm<sup>3</sup>. O material do solo utilizado foi um Latossolo Vermelho distroférrico passado em peneira de malha de 4 mm. Foi feita a correção da acidez do solo elevando-se a saturação por bases para 80%, valor recomendado para a cultura do pimentão (SOUZA e NANNETTI, 1998). As adubações foram feitas segundo Malavolta (1980), o qual sugere a aplicação dos nutrientes nas seguintes doses, em mg dm<sup>-3</sup>: N = 300, P = 200, K = 150, Mg = 15, S = 50, B = 0,5, Cu = 1,5, Fe =

1,5, Mn = 3, Mo = 0,1 e Zn = 5. A adubação de plantio foi feita 15 dias antes do transplante das mudas, via solo, adicionando 30% das doses de N e K, e todo o conteúdo de Mg e P. Foram feitas 8 adubações de cobertura, adicionando todo o restante do N e K, e aplicando-se os diferentes tratamentos de cálcio. Os demais nutrientes foram aplicados junto à água de irrigação três dias após o transplante das mudas.

A curva de retenção de água no solo foi determinada em amostras deformadas. Para tensões de 2, 4, 6, 8 e 10 kPa foi utilizado o método do funil de placa porosa (Funil de Haines) e, para as tensões de 33, 100, 500 e 1500 kPa, a câmara de pressão de Richards. A retenção de água do solo em percentagem de volume, no intervalo de 10 a 1500 kPa, foi ajustada à equação de Genuchten (1980), em que:

$$\theta = 0,221 + \frac{0,398}{\left[1 + (0,0712 * \psi)^{6,66}\right]^{0,0895}} e \quad (1)$$

$\theta$  = umidade com base em volume (g cm<sup>-3</sup>)

$\psi$  = tensão de água no solo (kPa).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de cálcio no solo (0, 200, 400 e 600 mg dm<sup>-3</sup>) e quatro tensões de água no solo (10 kPa, 30 kPa, 50 kPa e 60 kPa), totalizando 16 tratamentos, com 6 repetições.

O monitoramento da tensão de água no solo foi realizado por tensiometria, utilizando-se um tensiômetro digital com sensibilidade de 0,1 kPa. Tubos tensiométricos foram instalados nas profundidades de 10 e 20 cm, a 10 cm da planta. O manejo de água (momento e lâmina de irrigação) foi realizado com base na avaliação da tensão de água no solo a 50% da profundidade do sistema radicular do pimentão (10 cm). A lâmina de água aplicada por irrigação foi calculada com base na curva de retenção de umidade do solo (equação 1).

A fim de auxiliar na sustentação das plantas, foi montado um sistema de tutoramento. Foram feitas desbrotas nas plantas, eliminando-se as brotações laterais abaixo da bifurcação, e, também, a seleção e eliminação das hastes acima dessa, definindo o número de hastes a serem conduzidas (4 hastes). Foram também eliminadas flores da primeira bifurcação (SOUZA e NANNETTI, 1998). Aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após transplante das mudas, foram medidos a altura (desde o nível do solo ao ápice da planta) e o diâmetro do caule das plantas (determinado a uma altura correspondente à metade da altura total da planta), conforme Gil (1987). À medida que os frutos foram atingindo o

ponto de colheita, eles foram coletados, pesados e classificados em comerciais e não-comerciais. A classificação foi feita de acordo com Souza e Nannetti (1998), em que os autores mostram que frutos do Tipo 1 possuem medidas de 12 X 18 cm, para diâmetro e comprimento, respectivamente; Tipo 2:7 X 12 cm e Tipo 3:4 X 7 cm. Os frutos do Tipo 1, 2 e 3 que não apresentaram nenhum dano fisiológico foram classificados como comerciais, sendo os demais chamados de não-comerciais (refugos). Foram realizadas seis colheitas durante um período de dois meses.

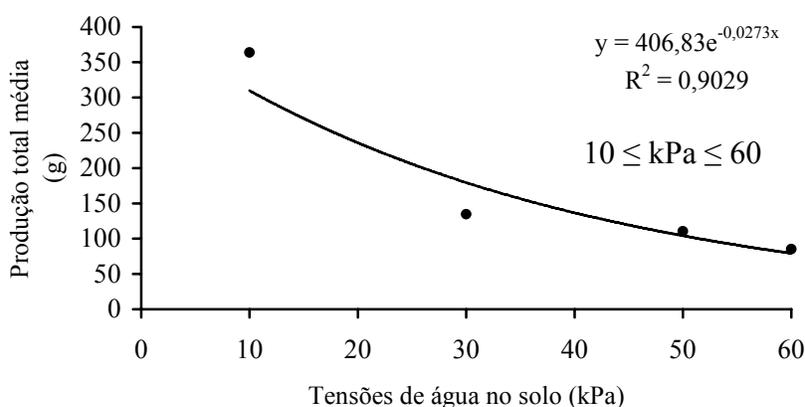
Ao final da experimentação, foram coletadas amostras de solo dos tratamentos que receberam a dose de 200 mg dm<sup>-3</sup>, e enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo da UFLA, obtendo-se, assim, os teores de alguns nutrientes.

Todas as variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância e análise de regressão.

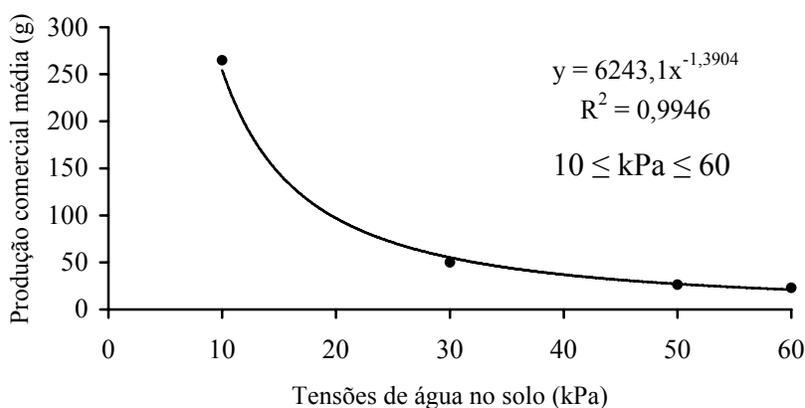
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, verificou-se que as tensões de água no solo influenciaram significativamente ( $p < 0,01$ ) todas as variáveis estudadas, não se observando efeitos das doses de cálcio, bem como da interação tensões x cálcio.

Observou-se que quando as irrigações foram feitas diariamente, elevando-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo (10 kPa), a cultura apresentou as melhores médias para produção total e comercial de frutos (Figuras 1 e 2).



**FIGURA 1** – Produção total média por planta em seis colheitas, em função das diferentes tensões de água no solo.

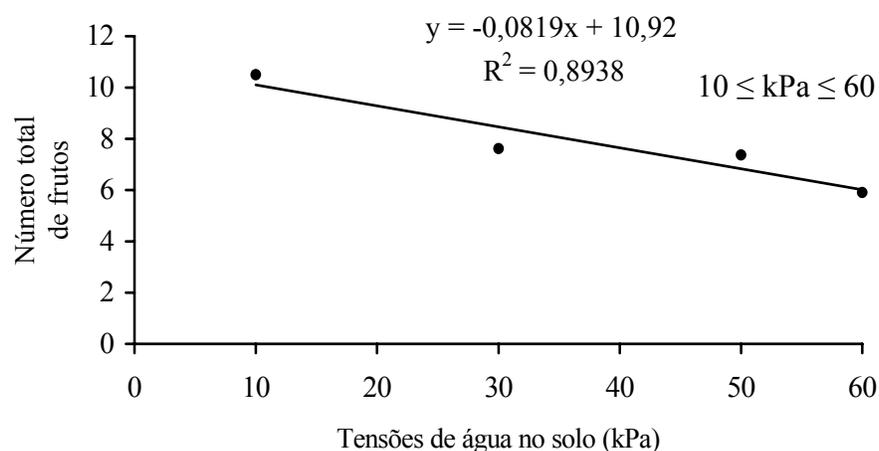


**FIGURA 2** – Produção comercial média por planta em seis colheitas, em função das diferentes tensões de água no solo.

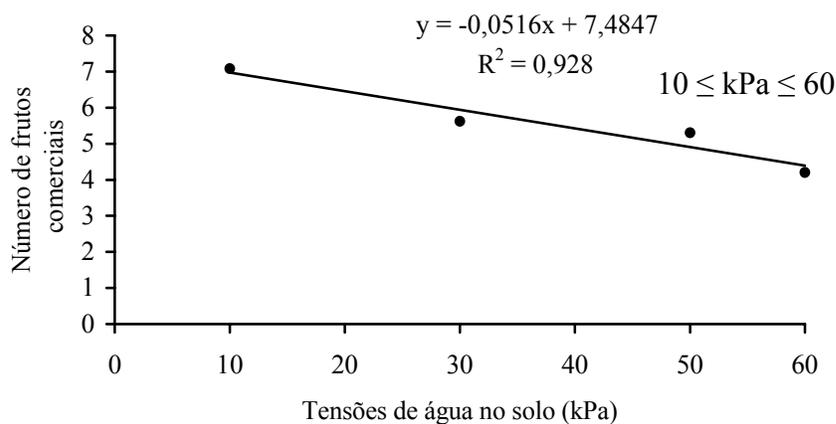
Resultado semelhante foi obtido por Braga et al. (1998), em que os autores analisaram o efeito de diferentes potenciais de água no solo e orientações de estufas de polietileno na produção do pimentão, e verificaram maiores produções na tensão de 10 kPa. Caixeta (1987), estudando diferentes sistemas de irrigação, lâmina de água e frequência de irrigação por gotejamento na cultura do pimentão, mostrou que as maiores produções foram obtidas com irrigações diá-

rias. A quantidade de frutos comercial e total apresentou comportamento semelhante ao do peso médio dos frutos (Figuras 3 e 4).

Na Figura 5 são apresentados os valores de altura das plantas, em função das tensões de água no solo, para as diferentes épocas, após transplante das mudas (DAT). Aos 30 dias após transplante, não houve diferença significativa entre as tensões de água no solo para a altura das plantas.



**FIGURA 3** – Número total de frutos por planta em seis colheitas, em função das diferentes tensões de água no solo.



**FIGURA 4** – Número de frutos comerciais por planta em seis colheitas, em função das diferentes tensões de água no solo.

As equações geradas na Figura 5 estão relacionadas abaixo.

45 DAT  $y = 80,45x^{-0,156}$ ,  $R^2 = 0,98$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

60 DAT  $y = 95,572x^{-0,211}$ ,  $R^2 = 0,93$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

75 DAT  $y = 63,895e^{-0,006x}$ ,  $R^2 = 0,78$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

90 DAT  $y = 88,674e^{-0,0118x}$ ,  $R^2 = 0,91$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

Medeiros (1998), testando diferentes lâminas com diferentes salinidades da água de irrigação, para a cultura do pimentão, obteve maiores alturas das plantas com maiores lâminas. Assim, para menores tensões, maior a frequência de irrigação e, conseqüentemente, maior a quantidade de água a aplicar. O resultados repe-

tem-se para o diâmetro de caule; na Figura 6 são mostradas as diferentes médias nas épocas após transplante das mudas, e a tensão de 10 kPa proporcionou as melhores médias. Não houve diferença entre as tensões de água no solo para o diâmetro de caule aos 30 dias após o transplante das mudas.

As equações geradas na Figura 6 estão relacionadas abaixo.

45 DAT  $y = 14,562x^{-1,842}$ ,  $R^2 = 0,99$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

60 DAT  $y = 16,478x^{-0,2006}$ ,  $R^2 = 0,96$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

75 DAT  $y = 17,754x^{-0,2194}$ ,  $R^2 = 0,97$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

90 DAT  $y = 21,798x^{-0,2646}$ ,  $R^2 = 0,97$  ( $10 \leq kPa \leq 60$ )

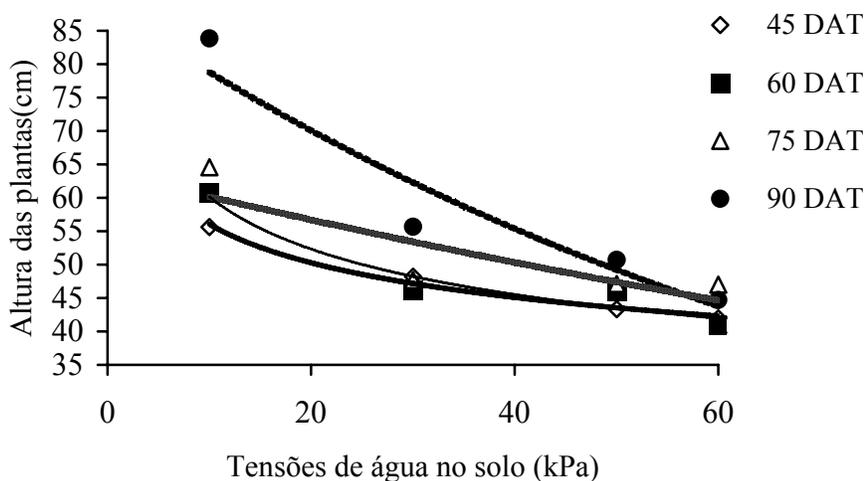


FIGURA 5 – Altura das plantas em função da tensão de água no solo, nas diferentes datas de transplante.

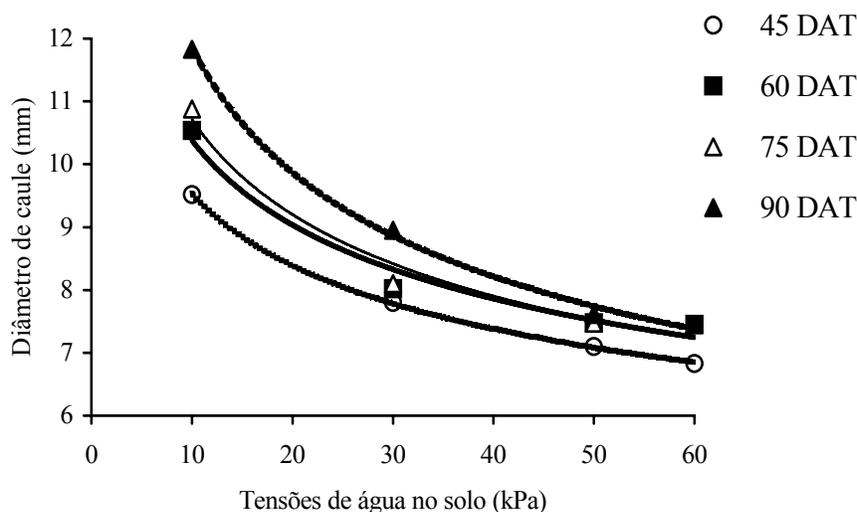


FIGURA 6 – Diâmetro do caule em função da tensão de água no solo, nas diferentes datas de transplante.

A ausência de influência significativa das doses de cálcio nas variáveis estudadas pode ser justificada, visto que o solo de todos os tratamentos recebeu calagem para elevar a saturação por bases a 80%. Nessas condições, o teor de Ca no solo, certamente, foi suficiente para promover o crescimento e produção normal das plantas, mesmo em condições de baixa umidade.

No solo, o cálcio entra em contato com as raízes por fluxo de massa; portanto, a umidade adequada é condição fundamental para a nutrição cálcica de algumas espécies, como pimentão, tomate, entre outros. Sob condições de baixa umidade, pequena quantidade de Ca atinge as raízes, levando a uma menor absorção do nutriente. Nessas condições, o pouco Ca presente na seiva do xilema é direcionado às folhas - que transpiram mais - e um inadequado nível do nutriente atinge os frutos, resultando em sintomas de deficiência caracterizada como podridão apical (FAQUIN, 1994), muitas vezes, sem redução do crescimento e da produção.

Mesmo não havendo diferença significativa entre as doses de cálcio, analisou-se após experimentação o solo dos vasos da dose 200 mg dm<sup>-3</sup> de Ca, para todas as tensões de umidade utilizada. Na Tabela 1 são apresentados os resultados para o Ca e saturação por bases (V). Observou-se que os teores de Ca e os valores da saturação por bases aumentaram com a redução da umidade do solo. Isso pode ser explicado pelo menor crescimento e produção das plantas no mesmo sentido (Figuras 1 a 6), devido a uma menor absorção de nutrientes. Gil (1987), afirma que, com a diminuição da quantidade de água disponível à planta, há uma redução na eficiência de absorção dos nutrientes.

**TABELA 1** – Teores de cálcio no solo e valores da saturação por bases dos vasos da dose de 200 mg dm<sup>-3</sup> de cálcio, ao final do experimento, em função das diferentes tensões de água no solo<sup>1</sup>.

Tensão (kPa)	Ca (cmol dm <sup>-3</sup> )	V (%)
10	3,0	60,3
30	3,1	66,4
50	3,6	72,3
60	4,0	73,6

<sup>1</sup>Laboratório de Fertilidade do Solo – DCS/UFLA.

## CONCLUSÕES

a) Produção e número de frutos total e comercial, alturas e diâmetro de caule das plantas foram maiores quando a irrigação foi realizada com menor tensão de água no solo.

b) Não houve diferença significativa para as doses de cálcio no solo e a interação cálcio x tensão, para todas as variáveis citadas.

c) Com o aumento da umidade do solo, houve uma diminuição na quantidade de cálcio no solo, devido, provavelmente, a uma maior absorção do nutriente pela planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, M. B.; KLAR, A. E.; SANTOS, R. F. Efeito de diferentes potenciais de água no solo e orientação de estufas de polietileno na produção do pimentão (*Capsicum annuum L.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 27., 1998, Poços de Caldas, MG. *Anais...* Poços de Caldas: [s.n.], 1998. p. 268-270.

CAIXETA, T. J. **Estudo comparativo ente sistemas de irrigação por sulco e gotejamento e efeito da lâmina de água e frequência de irrigação por gotejamento na cultura do pimentão.** 1987. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1987.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de planta.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FRIZZONE, J. A. Funções de resposta do feijoeiro ao uso de nitrogênio e lâmina de irrigação. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas, SP. *Anais...* Campinas: [s.n.], 1987. p. 123-133.

GENUCHTEN, M. T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v. 50, p. 288-291, 1980.

GIL, O. de F. **Água e adubação na cultura do pimentão (*Capsicum annuum L.*) irrigada por gotejamento.** 1987. 45 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 215 p.

MEDEIROS, J. F. de. **Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão**. 1998. 152 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1998.

SOUZA, R. J. de; NANNETTI, D. C. **A cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L. )**. Lavras: UFLA, 1998. 49 p. (Boletim técnico).

VALE, F. R. do; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A. **Fertilidade do solo, dinâmica e disponibilidade nutrientes de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1995.

VILLA NOVA, M. S. **Avaliação do desempenho do tensiômetro de bolha de ar na medida do potencial matricial de água no solo**. 1991. 69 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.