

Lâmina de irrigação e aplicação de CO₂ na produção de pimentão cv. Mayata, em ambiente protegido

Raquel A. Furlan¹; Fátima C. Rezende¹; Dálcio Ricardo B. Alves¹; Marcos Vinícius Folegatti

ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, 13.418-900 Piracicaba-SP; E-mail: raquelfurlan@hotmail.com; mvfolega@carpa.ciagri.usp.br; ¹Doutorandos em irrigação e Drenagem.

RESUMO

Avaliou-se o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e do enriquecimento da atmosfera com CO₂, em experimento com a cultura do pimentão (cultivar Mayata) em dois ambientes protegidos similares, em Piracicaba (SP). Em um deles, foi aplicado CO₂ junto com a água de irrigação, elevando a concentração do gás na atmosfera para aproximadamente 800 mmolCO₂/mol e, no outro, foi mantida a concentração do CO₂ nas condições normais da atmosfera. Em cada ambiente, foram aplicadas quatro lâminas de irrigação, equivalentes a 60%, 80%, 100% e 120% da evaporação do tanque Classe A reduzido, arranjados no delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições de uma planta cada. O CO₂ foi injetado na linha de irrigação, durante aproximadamente 40 minutos. Foram selecionadas dez plantas para colheita dos frutos, aos noventa dias após o transplantio, das quais foram avaliados o comprimento, o diâmetro, a espessura da polpa, a massa média e o número de frutos por planta; além do rendimento da cultura (kg/ha). No ambiente protegido, com aplicação de CO₂, houve efeito da aplicação das lâminas de irrigação de 100 e 120% da evaporação do tanque reduzido, enquanto no ambiente protegido, sem aplicação de CO₂, não houve efeito. No ambiente protegido com aplicação de CO₂, foram encontradas diferenças significativas para comprimento, espessura de polpa, número de frutos por planta e rendimento, da ordem de 7,0%; 4,5%; 35,0% e 38,4%, respectivamente, superiores para lâminas de irrigação de 100% da evaporação do tanque reduzido comparando com os dados obtidos para as menores lâminas de aplicação de água. A aplicação de CO₂ no ambiente protegido possibilitou obtenção de maiores comprimento, diâmetro e número de frutos por planta, além da massa e rendimento, na ordem de 12,4%; 11,9%; 21,4%; 20,0% e 51,3%, respectivamente, em relação ao ambiente protegido, sem aplicação de CO₂.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L., dióxido de carbono, rendimento, irrigação por gotejamento, ambiente protegido.

ABSTRACT

Effect of irrigation water depth and CO₂ application on sweet pepper yield cv. Mayata in plastic greenhouse

The effect of different irrigation water depth applications and the atmosphere enrichment with CO₂ was evaluated. The experiment was carried out with sweet pepper (cultivar Mayata) in two similar plastic greenhouses in Piracicaba, Brazil. In one of them, CO₂ was applied with irrigation water, increasing the CO₂ concentration in the atmosphere to 800 mmolCO₂/mol and in the other greenhouse the irrigation water was not enriched with CO₂. In each greenhouse four irrigation water depths were applied, corresponding to 60; 80; 100 and 120% of a reduced pan evaporation (RPA), in a complete randomized block design with ten replications. The CO₂ was injected into irrigation pipeline during a period of 40 minutes. Fruits were harvested from ten selected plants, after 90 days of transplanting, evaluating fruit number, length, diameter, pulp thickness, weight and yield (kg/ha). The effect of different irrigation water depths was observed for length, pulp thickness and fruit number per plant in the greenhouse with CO₂ application. In the greenhouse with CO₂ enrichment and irrigation water depths corresponding to 100% of RPA, differences were observed in length, pulp thickness, fruits numbers per plant and yield of 7.0%, 4.5%, 35.0% and 38.4%, respectively. On the other hand, in the greenhouse without CO₂ application, different water depth applications did not affect any parameter. All analyzed parameters presented better results in the greenhouse with CO₂ enrichment, except for the fruit pulp thickness. The CO₂ application in the plastic greenhouse resulted in increased length, diameter, fruit number per plant, weight and yield of 12.4%, 11.9%, 21.4%, 20.0% and 51.3%, respectively.

Keywords: *Capsicum annuum* L., carbon dioxide, yield, evapotranspiration, drip irrigation, fruit characteristics.

(Recebido para publicação em 6 de setembro de 2000 e aceito em 12 de setembro de 2002)

No Brasil, tem-se verificado aumento significativo do uso de ambientes protegidos para o cultivo de hortaliças, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. No estado de São Paulo, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) tem se adaptado muito bem ao cultivo em ambiente protegido.

Maximizar a produtividade, melhorar a qualidade dos produtos e reduzir os custos de produção exigem a adoção de tecnologias que minimizem os efeitos adversos dos fatores que limitam a pro-

ductividade. O uso de dióxido de carbono aplicado via água de irrigação apresenta-se como uma técnica promissora.

O principal constituinte da matéria seca da planta é o carbono, sendo de aproximadamente 45% (Salisbury & Ross, 1969). A concentração normal de CO₂ na atmosfera é de cerca de 365 mmol CO₂/mol, concentração essa muito baixa para a máxima fotossíntese. A principal razão para isso é a competição entre CO₂ e O₂ atmosféricos para serem fixados pela enzima ribulose 1,5

bifosfato carboxilase-oxigenase (rubisco). A concentração normal de O₂ de 21% inibe a absorção de CO₂ pela planta e aumenta a dependência respiratória de luz (fotorrespiração) (Johal & Chollett, 1980). Com o aumento do nível de CO₂ para 900 mmolCO₂/mol, essa inibição do O₂ à fotossíntese é quase eliminada devido ao aumento da razão CO₂/O₂ (Mortensen & Ulsaker, 1985).

O efeito do incremento da concentração de CO₂ é importante nos níveis de alta e de baixa luminosidade, por es-

timular o crescimento da planta. A magnitude do incremento depende da temperatura, sendo que quanto menor a temperatura menor o efeito. O aumento da velocidade de assimilação de CO_2 pode atingir 80% ao ativar a enzima rubisco, aumentando a fotossíntese líquida das plantas, devido à eliminação parcial ou total da fotorrespiração, melhorando o metabolismo, o crescimento e a produção de área foliar e matéria vegetativa (Morrison & Gifford, 1984; Durão & Galvão, 1995). A produtividade pode aumentar em 33% se a concentração de CO_2 da atmosfera for duplicada (Kimball, 1983).

A temperatura ótima para a fotossíntese varia com o estágio de desenvolvimento das plantas, estando na faixa de 20 a 30°C para a maioria delas, sendo menor na fase de maturação (Acock *et al.*, 1990). Para muitas espécies, é difícil estabelecer a concentração ótima de CO_2 , porque em muitos experimentos com o enriquecimento da atmosfera, somente incluem-se poucas concentrações de CO_2 . Entretanto, pelos dados da bibliografia consultada, poder-se-ia concluir que a concentração ótima de CO_2 para o crescimento da planta situa-se entre 600 e 900 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$ de ar para a maioria das espécies. Em alguns casos, injúrias em plantas têm sido observadas em concentrações acima de 1000 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$, o que é também razão adicional para manter a concentração menor que 900 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$ (Mortensen, 1987).

Mesmo em condições de luminosidade inadequada e de déficit hídrico, a taxa de crescimento das plantas é aumentada em ambientes com alta concentração de CO_2 , o que ocorre devido ao fechamento dos estômatos e maior expansão do sistema radicular, possibilitando a exploração de maior volume de solo (Curtis *et al.*, 1990).

Enoch *et al.* (1970) trabalharam com pimentão cultivado em túnel de plástico com concentração de CO_2 de aproximadamente 1000 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$, obtendo número maior de frutos e aumento de produtividade de 20%.

Kimball & Michell (1979) reportam que em seus estudos de enriquecimento de CO_2 aplicados na cultura de tomate, houve produção de frutos maiores e

mais pesados em cerca de 11% quando comparados com o tratamento controle. D'Andria *et al.* (1990) também observaram aumento na produção de tomates pelo aumento do tamanho dos frutos, em cultivos com solo coberto com plástico e irrigado por gotejamento. Trabalhando com tomate cultivado em estufa e com enriquecimento de CO_2 (concentração variando de 700 a 900 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$), Islam *et al.* (1996) verificaram aumento significativo na produção, obtendo frutos maiores do que no tratamento controle (250-400 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$). Incrementos da ordem de 24% na produtividade da cultura de tomate, cultivado em câmaras de ambiente controlado, com enriquecimento de CO_2 (até 675 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$), foram obtidos por Reinert *et al.* (1997).

A técnica de aumento da concentração de dióxido de carbono é recente no Brasil, havendo a necessidade de obter informações para contribuir com um manejo mais adequado. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da concentração do dióxido de carbono e das lâminas de irrigação na cultura de pimentão cultivado em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em dois ambientes protegidos de 130 m^2 , da ESALQ em Piracicaba, de agosto a dezembro de 1998. O clima do local é do tipo Cwa, subtropical úmido, conforme classificação de Köppen.

Em um dos ambientes, a concentração de CO_2 foi elevada para 800 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$ e no outro, foi mantida a da atmosfera (cerca de 365 $\text{mmolCO}_2/\text{mol}$). Em cada um deles, foram usadas quatro lâminas de irrigação (60; 80; 100 e 120%) definidas em função da porcentagem da evaporação do tanque Classe A reduzido (ECAR). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições, sendo que uma planta foi considerada uma repetição. O tanque Classe A reduzido, chamado de tanque reduzido, apresentava dimensões de 0,60 m de diâmetro por 0,25 m de altura, instalado no interior da casa de vegetação enriquecida com CO_2 .

Utilizou-se o pimentão cultivar Mayata, cujas mudas foram formadas em bandejas de isopor, utilizando vermiculita como substrato, em casa de vegetação, e transplantadas com cerca de 40 dias, com as plântulas apresentando de três a quatro folhas. Cada parcela foi constituída de três linhas de plantas de 10,0 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m entre elas e 0,4 m entre plantas. Considerou-se como área útil a linha central de plantas. As plantas foram tutoradas em fio de arame com fitilho plástico. A irrigação foi feita com o tubo gotejador "Rain Tape" com vazão de 1 L/h, pressão de serviço de 40 kPa e espaçamento entre gotejadores de 0,20 m. O solo das parcelas foi coberto com filme de polietileno preto para inibir o desenvolvimento de plantas daninhas e diminuir a evaporação de água.

O sistema de aplicação de CO_2 foi composto de um cilindro de dióxido de carbono de alta pressão, equipado com uma válvula dosadora para quantificar o CO_2 liberado do cilindro, manômetro e um injetor venturi para introduzir CO_2 na linha de irrigação. O CO_2 foi injetado na linha de irrigação a partir das 11:00 h, durante 40 minutos, o que correspondia ao período de aplicação da lâmina de irrigação de 60% da ECAR.

A adubação foi feita com base na análise química de solo e nas exigências da cultura, aplicando-se em cada ambiente protegido, 4,35 kg de superfosfato simples na adubação de plantio. Para a adubação de cobertura, foram adicionados 1,14 kg de uréia e 0,675 kg de KCl, divididos em seis aplicações via fertirrigação.

Aos noventa dias após o transplantio, foram colhidos os frutos das plantas da linha central, conforme indicação de Goto & Tivelli (1998). Avaliaram-se a massa e o número de frutos por planta; a espessura da polpa; o comprimento e o diâmetro. O diâmetro médio foi obtido com paquímetro metálico, sendo as medidas efetuadas no terço médio do fruto, conforme indicado por Melo (1997). A espessura média dos frutos foi obtida de três medições efetuadas com paquímetro metálico na polpa destes frutos cortados no terço médio. Determinou-se também o rendimento e a massa média de frutos. Os dados obtidos fo-

Tabela 1. Comprimento, diâmetro e espessura médios de frutos de pimentão cv. Mayata sob diferentes lâminas de irrigação em ambientes enriquecidos (CCO₂) ou não (SCO₂) de CO₂. Piracicaba, ESALQ, 1998.

Lâminas de irrigação (%)	CCO ₂			SCO ₂		
	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Espessura (mm)	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Espessura (mm)
120	13,0 A ¹ ab	7,69 A ¹ a	4,78 A ¹ ab	11,0 B a	6,52 B a	4,25 A a
100	13,5 A a	7,40 A a	5,47 A a	11,8 B a	6,56 B a	4,23 A a
80	12,5 A abc	7,11 A a	4,17 A bc	11,4 B a	6,79 B a	4,55 A a
60	11,5 A c	7,26 A a	4,66 A abc	11,2 B a	6,76 B a	4,35 A a
Médias	12,7	7,36	4,77	11,3	6,58	4,34

¹Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste T, até o nível de 1%.

* Percentagem da evaporação do tanque Classe A reduzido.

Tabela 2. Número de frutos por planta, massa média e rendimento de frutos de pimentão, cv. Mayata, em diferentes lâminas de irrigação e ambientes com enriquecimento (CCO₂) ou não (SCO₂) de CO₂. Piracicaba (SP), ESALQ, 1998.

Lâminas de irrigação (%)	CCO ₂			SCO ₂		
	Nº frutos/planta	Massa média (g)	Rendimento (t/ha)	No frutos/planta	Massa média (g)	Rendimento (t/ha)
120	3,80 A ¹ a	187,9 A ¹ a	21,8 A ¹ a	3,00 B a	135,5 B a	12,6 B a
100	3,80 A a	188,2 A a	22,1 A a	2,80 B a	161,5 B a	14,3 B a
80	2,90 A b	176,6 A a	14,0 A b	2,50 B a	152,4 B a	11,3 B a
60	2,70 A b	189,0 A a	15,5 A b	2,10 B a	163,9 B a	10,4 B a
Médias	3,23	183,9	18,4	2,66	153,3	12,1

¹Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste T, até o nível de 1%.

* Percentagem da evaporação do tanque Classe A reduzido.

ram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T, até o nível de 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores comprimentos médios dos frutos, no ambiente com CO₂, foram obtidos com a aplicação da lâmina de 100% da ECAR e foram de 13,5 cm e 11,8 cm para os experimentos com e sem a aplicação de CO₂, respectivamente, resultando num acréscimo de 16,9% (Tabela 1). No ambiente sem a aplicação de CO₂, não houve diferença significativa entre as diferentes lâminas de irrigação aplicadas. Pelos dados de comprimento dos frutos, houve diferença significativa entre os ambientes com e sem a aplicação de CO₂. Em cultivos tradicionais, sem aplicação de CO₂, Silva (1998), trabalhando com a mesma cultivar de pimentão obteve comprimento médio de frutos de 13,8 cm. Outros autores (Melo, 1997;

Medeiros, 1998) encontraram valores desde de 11,5 cm a 14,5 cm.

Verificou-se aumento médio significativo de 11,8% no diâmetro de frutos (Tabela 1), no ambiente com aplicação de CO₂; entretanto, não houve diferença significativa em função das diferentes lâminas de irrigação aplicadas nos dois ambientes. Para todas as lâminas de irrigação aplicadas, o ambiente com CO₂ proporcionou os maiores diâmetros médios de frutos, sendo o maior de 7,7 cm, para a lâmina 120% ECAR. No ambiente sem CO₂, o maior diâmetro observado foi de 6,8 cm para a lâmina 80% ECAR. Valores semelhantes foram observados por Silva (1998) e Medeiros (1998), com diâmetro médio de frutos de pimentão de 7,3 cm e 7,2 cm, respectivamente. Avaliando diferentes níveis de tensão de água no solo com a cultivar de pimentão Marengo, Pereira (1995) observou que o diâmetro dos frutos de pimentão aumentou com o incre-

mento do potencial mátrico do solo.

O ambiente com CO₂ proporcionou aumento de 9,9% na espessura média da polpa dos frutos (Tabela 1). Pelas médias obtidas, os frutos podem ser caracterizados como de polpa grossa (Medeiros, 1998). A espessura da polpa é uma das características mais importantes do pimentão, pois possibilita maior massa ao fruto, resistência à deformação e maior conservação pós-colheita (Melo, 1997). Os valores obtidos estão dentro da faixa encontrada de 4,2 e 5,1 mm por Melo (1997) entre 30 híbridos triplos estudados. Apenas no ambiente com CO₂, a espessura da polpa foi influenciada pela lâmina de irrigação.

O número de frutos foi influenciado pelo uso de CO₂ (Tabela 2). Além disso, aumentou com o aumento das lâminas de irrigação aplicadas, no ambiente protegido, com aplicação de CO₂. Resultado semelhante foi obtido por D'Andria *et al.* (1990).

Houve aumento na massa média dos frutos no ambiente com aplicação de CO₂ de cerca de 20,0% (Tabela 2). Trabalhando com a mesma cultivar de pimentão em ambiente protegido, sem a aplicação de CO₂, Silva (1998) obteve massa média de 176,0 g/fruto. Vários autores (Kimball & Mitchell, 1979; D'Andria *et al.*, 1990; Islam *et al.*, 1996) observaram que o enriquecimento do ambiente com CO₂ promoveu a produção de frutos mais pesados, provavelmente pelo maior acúmulo de carboidratos devido às altas taxas de fotossíntese encontradas nos ambientes com enriquecimento de CO₂. Não houve diferenças significativas na massa média dos frutos, em função das lâminas de irrigação aplicadas nos dois ambientes. No entanto, para aquele sem CO₂, nota-se que na massa média dos frutos, com a lâmina de 120% ECAR, houve redução, devido provavelmente ao início de uma incidência de pulgões, pouco antes dessa colheita.

Observou-se que o rendimento da cultura, no ambiente enriquecido com CO₂, foi maior sob lâminas de irrigação de 100 e 120% de ECAR (Tabela 2). No ambiente sem a aplicação de CO₂, o rendimento não apresentou diferença significativa sob diferentes lâminas, mas, em geral, foi significativamente menor do que com CO₂. Provavelmente, esse resultado seja devido à maior produção de carboidratos pela planta, uma vez que o enriquecimento do ambiente com dióxido de carbono promove maior eficiência fotossintética. Há evidências também que, sob enriquecimento com CO₂, as plantas utilizam com maior eficiência as reservas de água do tecido vegetal e interfere positivamente na absorção de micronutrientes, resultando, desta forma, em diferenças significativas na aplicação de lâminas de irrigação, especialmente as lâminas de irrigação de 100% e 120% da ECAR. Segundo Curtis *et al.* (1990), a taxa de crescimento das plantas é aumentada em ambientes com alta concentração de CO₂, devido ao fechamento dos

estômatos e maior expansão do sistema radicular, possibilitando a exploração de maior volume de solo. O máximo rendimento observado no ambiente com CO₂ foi 54,8% maior do que o máximo no ambiente sem CO₂. O enriquecimento do ambiente em túneis de plástico com CO₂, cultivados com a cultura de pimentão, possibilitou acréscimo da ordem de 20% na produção (Enoch *et al.*, 1970).

Verificou-se que com lâminas de irrigação de 60 e 80% ECAR, a aplicação de CO₂ não promoveu acréscimos significativos no número de frutos e rendimento (Tabela 2); portanto, para essa situação, a aplicação de CO₂ não é viável. No entanto, para as lâminas de irrigação de 100 e 120% ECAR onde houve maior disponibilidade de água, verificou-se que o CO₂ promoveu acréscimos de número de frutos e rendimento da ordem de 26,7% e 58,2%, respectivamente, quando comparados ao tratamento sem aplicação de CO₂.

LITERATURA CITADA

- ACOCK, B.; ACOCK, M.C.; PASTERNAK, D. Interactions of CO₂ enrichment and temperature on carbohydrate production and accumulation in muskmelon leaves. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 115, n. 4, p. 525-529, 1990.
- CURTIS, P.S.; BALDUMAN, L.M.; DRAKE, B.G.; WHIGHAM, D.F. Elevated atmospheric CO₂ effects on belowground processes in C₃ and C₄ stuarine marsh communities. *Ecology*, v. 71, n. 5, p. 2001-2006, 1990.
- D'ANDRIA, R.; NOVERO, R.; SMITH, D.H. Drip irrigation of tomato using carbonated water and mulch in Colorado. *Acta Horticulture*, v. 278, p. 179-185, 1990.
- DURÃO, P.L.; GALVÃO, A.C. Gás carbônico em irrigação: tecnologia de ponta para aumentar a produtividade e qualidade dos produtos agrícolas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 12-15, 1995.
- ENOCH, H.Z.; RYLSKI, I.; SAMISH, Y. CO₂ enrichment of cucumber, lettuce and sweet pepper plants grown in low plastic tunnels in a subtropical climate. *Journal of Agriculture Research*, v. 20, p. 63-69, 1970.
- GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Org.) *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 319 p.
- ISLAM, M.S.; MATSUI, T.; YOSHIDA, Y. Effect of carbon dioxide enrichment on physico-chemical and enzymatic changes in tomato fruits at various stages of maturity. *Scientia Horticulturae*, v. 65, p. 137-149, 1996.
- IDSO, S.B.; KIMBALL, B.A.; WALL, G.W.; GRACIA, R.L.; LAMORTE, R.; PINTER, P.J.; MAUNEY, J.R.; HENDREY, G.R.; LEWIN, K.; NAGY, J. Effects of free-air CO₂ enrichment on the light response curve of net photosynthesis in cotton leaves. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 70, n. 1-4, p. 183-188, 1994.
- JOHAL, S.; CHOLLET, R. Ribulose - 1,5-biphosphate carboxylase oxygenase. Enzymic, physicochemical and nutritional properties. *What's New Plant Physiology*, v. 11, p. 45-48, 1980.
- KIMBALL, B.A.; MITCHELL, S.T. Tomato yields from CO₂ enrichment in unventilated and conventionally ventilated greenhouses. *Journal of American Society Horticultural Science*, v. 104, p. 515-520, 1979.
- KIMBALL, B.A. Carbon dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 430 prior observation. *Agronomy Journal*, v. 75, n. 5, p. 779-788, 1983.
- MEDEIROS, J.F. *Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão*. ESALQ, Piracicaba, 1998. 152 P. (Tese doutorado)
- MELO, A.M.T. *Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão*. ESALQ, Piracicaba, 1997. 112 P. (Tese doutorado)
- MORISON, J.I.L.; GIFFORD, R.M. Plant growth and water use with limited water supply in high CO₂ concentrations. I. Leaf area, water use and transpiration. *Australian Journal of Plant Physiology*, v. 11, n. 5, p. 361-374, 1984.
- MORTENSEN, L.M.; MOE, R. Growth responses of some greenhouse plants to environment. VI. Effect of CO₂ and artificial light on growth of chrysanthemum morifolium ramat. *Scientia Horticulturae*, v. 19, n. 1/2, p. 141-147, 1983.
- MORTENSEN, L.M.; ULSAKER, R. Effect of CO₂ concentration and light levels on growth, flowering and photosynthesis of *Begonia X hiemalis* Fotsch. *Scientia Horticulturae*, v. 27, n. 1/2, p. 133-141, 1985.
- MORTENSEN, L.M. Review: CO₂ enrichment in greenhouses. Crop Responses. *Scientia Horticulturae*, v. 33, n. 1/2, p. 1-25, 1987.
- PEREIRA, E.C. *Avaliação do crescimento e da produtividade de pimentão amarelo (Capsicum annum L.) sob diferentes potenciais matriciais de água no solo, em condições de casa de vegetação*. UNESP, Botucatu, 1995. 61 p. (Tese mestrado)
- REINERT, R.A.; EASON, G.; BARTON, J. Growth and fruiting of tomato as influenced by elevated carbon dioxide and ozone. *New Phytologist*, v. 137, n. 3, p. 411-420, 1997.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C. *Plant physiology*. Wadsworth, Belmont, 1969. 194 p.
- SILVA, M.A.G. *Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido*. ESALQ, Piracicaba, 1998. 86 P. (Tese doutorado)