

CRESCIMENTO DA CULTURA DE PIMENTÃO CULTIVADO NA ESTUFA PLÁSTICA E NO CAMPO SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO¹

Reginaldo Ferreira Santos

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. CP. 711, CEP 858114-110, E-mail: rfsantos@unioeste.br

Antonio Evaldo Klar

Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. CP: 237, CEP 18603-970

Elisandro Pires Frigo

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. CP. 711, CEP 858114-110.

1 RESUMO

O avanço científico e tecnológico do cultivo em ambiente protegido vem atraindo produtores em todo o país, devido à alta rentabilidade econômica e ao uso racional de pequenas áreas. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do cultivo de pimentão em estufa plástica e no campo submetidos a doses crescentes de fertilizantes, aplicados via irrigação por gotejamento. O estudo foi realizado em área experimental na Fazenda Lageado/UNESP, Botucatu em estufa de polietileno transparente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro doses crescentes de fertilizantes: T5 (5 g N + 5 g K₂O); T10 (10 g N + 10 g K₂O); T15 (15 g N + 15 g K₂O) e T20 (20 g N + 20 g K₂O). As plantas foram transplantadas aos 65 dias após sementeira, com espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,30 m entre plantas. Pelos resultados da análise de crescimento, verificou-se que o cultivo em estufa foi superior ao campo em 278% na área foliar, 98% na altura de planta, 119% na matéria seca, 67% no número de frutos verdes e 92% na produção de frutos verdes. As doses de fertilizante não influenciaram o crescimento e a produção de frutos verdes de pimentão.

UNITERMOS: pimentão, crescimento, fertilizante

SANTOS, R. F.; KLAR, A. E.; CORREA, M. M. APPLICATION OF DIFFERENT NITROGEN AND POTASSIUM DOSES ON PEPPER CROP GROWN UNDER PLASTIC TUNNEL AND FIELD CONDITIONS

2 ABSTRACT

This study aimed to verify the influence of different N and K doses on pepper crop grown under field and protected environment (North/South oriented plastic greenhouse, based on magnetic North). The treatments comprised N and K increasing doses: 5g N + 5g K; 10g N + 10g K; 15g N + 15g K; 20g N + 20g K applied through drip fertigation. Plants were transplanted 65 days after sowing. The results showed that greenhouse plants were 98%, 278%, 119%, 67% and 92% higher than plants under

¹Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à Faculdade de Ciências Agrônômica de Botucatu/UNESP em janeiro de 2001.

Recebido em 30/05/2003 e aprovado para publicação em 30/09/2003

DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2003v08n3p250-263>

field conditions for height, leaf area, leaf dry matter, green fruit number, and fruit production, respectively. The fertilizer doses did not affect growth and fruit production.

KEYWORDS: pepper, growth, fertilizing

3 INTRODUÇÃO

Devido à necessidade crescente de se produzir mais alimento, nos últimos anos, observa-se um grande apoio dos governantes, em todo o mundo, ao desenvolvimento agrícola e conservação ambiental, que além do aumento na produção de alimento possibilita a fixação do homem no campo. Neste contexto, a agricultura nacional vem se ajustando a várias mudanças da globalização da economia mundial, procurando se adequar a um modelo de produção tecnificada e competitiva (SANTOS, 2001).

O uso de fertilizantes, defensivos, irrigação, manejo de solos e outros insumos e técnicas que visam o aumento da produtividade para a competitividade no mercado internacional vem sendo intensificado. Porém, as condições climáticas não permitem a utilização destes recursos durante todo ano, mesmo nas épocas favoráveis podem ocorrer prejuízos devido às variações climáticas (SGANZERLA, 1995).

Estima-se um crescimento mundial de aproximadamente 7% ao ano na utilização de estufas plásticas. O Japão foi o primeiro país a utilizar esta tecnologia em 1951, seguido da França 1958. No Brasil, a introdução da plasticultura ocorreu durante a década de 1970, passando na década de 1980 a ser aplicada de forma mais intensa na agricultura com um consumo de plástico ao redor de 20.000 t/ano (MEDEIROS, 1998).

Este impulso da plasticultura gerou grande interesse dos agricultores que, procuraram investir nessa nova atividade, porém, sem o conhecimento adequado para o seu desenvolvimento. A escassez de técnicos para atuar na área, a deficiência de resultados de pesquisa sobre o comportamento agrônomico de hortaliças sob cultivo protegido é hoje um dos

motivos que mais limitam os avanços da plasticultura na agricultura nacional (PANELO, 1995; LIMA et al. 1997).

Além do baixo custo, as estufas plásticas podem contribuir com um sensível aumento de produção por área, redução da mão-de-obra e gastos com insumos, além de propiciar cultivos fora de sua época normal e colheitas precoces, permitindo assim um abastecimento mais regular do mercado. O cultivo de pimentão em estufa plástica vem sendo muito difundido entre os produtores, destacando-se, segundo Melo (1997), como uma das olerícolas mais cultivadas em ambiente protegido, devido à qualidade dos frutos produzidos. No entanto, para a obtenção de bons rendimentos, é de fundamental importância se conhecer o modo de atuação dos fatores ambientais relacionado ao seu crescimento.

Dentre os principais nutrientes ligados ao aumento da produtividade do pimentão, o K é, em média, o segundo elemento mais abundante na sua matéria seca, quando se considera os macronutrientes essenciais (MALAVOLTA et al. 1997). Entretanto, a reação ao K de acordo com a lei do mínimo, somente deve ser esperada depois de satisfeitas as necessidades de fósforo.

O principal processo de contato do K com o sistema radicular dá-se por difusão, no entanto, de acordo com Malavolta & Crocomo (1982), é possível que nos solos das regiões tropicais e subtropicais, onde a fixação do K é menor que em clima temperado.

Quanto ao N, a literatura apresenta vários trabalhos com respostas significativas à aplicação deste elemento na cultura do pimentão. Tem-se verificado, que a resposta ao N está efetivamente relacionada com a disponibilidade de água no solo, como é demonstrado por Frizone & Olitta (1987), pois a maior parte deste elemento é absorvida pela

planta pelo fluxo de massa e difusão.

De acordo com Silva (1998), o nitrogênio é o principal nutriente que estimula o crescimento vegetativo e produção de biomassa. Stroehlein & Oebker (1979) relatam que doses maiores que 280 kg ha⁻¹ são consideradas altas, mesmo quando aplicadas parceladamente, pois favorece produção de excessiva folhagem, prolongando o ciclo vegetativo da planta. Por outro lado, Hassan & Ramlan (1994) verificaram que doses de N maiores que 224 kg ha⁻¹, aplicadas de uma só vez, após o transplante das mudas, resultaram em menor crescimento vegetativo da cultura, principalmente devido à alta solubilidade da uréia verificado por Hochmuth et al. (1987).

A presença do N normalmente aumenta a absorção de K, resultando em aumento de produção, aumento do teor de proteínas e de aminoácidos solúveis. Nleya (1992) encontrou interação positiva do N e K quando se utilizou a aplicação de P. Já as investigações Heller (1991), demonstraram que na absorção de nutrientes pela planta há uma seletiva preferência do K em relação ao N.

O crescimento e desenvolvimento das plantas são resultantes da ação conjunta de fatores intra, inter e extracelulares. De acordo com Luchesi (1987), o acréscimo de biomassa em uma área cultivada depende da expansão da área foliar. As folhas vão cobrindo pouco a pouco a área disponível, aumentando gradualmente a capacidade do vegetal em aproveitar energia solar.

Hochmuth et al. (1987) e Crespo-Ruiz et al. (1988) encontraram aumentos significativos na produção de matéria seca de folha e caule de pimentão com o aumento de doses de nitrogênio. Já Olsen et al. (1993) encontraram relação linear entre doses de N e a produção total de matéria seca de pimentão.

Teodoro et al. (1993) e Caixeta (1978) encontraram médias mais elevadas de altura das plantas no interior da estufa plástica que no campo. Entretanto, poucos são os resultados encontrados na literatura especializada que comparam crescimento de planta de pimentão em ambiente protegido com aplicação de crescentes doses de fertilizantes.

O presente trabalho teve como objetivo

estudar e comparar o manejo de fertilizantes em ambientes protegidos e a campo afetando o comportamento de plantas de pimentão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado nas dependências do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: 22°51' 03", de latitude Sul, 48°25'37" de longitude Oeste e altitude de 786 metros. O solo é classificado em Terra Roxa Estruturada intergreide para Latossolo Vermelho Escuro, textura média argilosa.

A correção da acidez e a aplicação de fertilizantes no plantio foram efetuadas com base nos resultados da análise de solo, sendo utilizada a recomendação feita por Raij et al. (1992) no Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas. Efetuou-se a correção da acidez do solo aplicando-se calcário dolomítico, que elevou a saturação de base próxima a 80% e o teor de magnésio a um mínimo de 9 mmol/dm³, segundo valores recomendados para a cultura do pimentão. A aplicação de fertilizante na base foi realizada em linha, uma semana antes do transplante das mudas, constituindo-se de 12g de uréia e 180g de superfosfato triplo e 36 g de cloreto de potássio por metro linear, respectivamente, como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio. As adubações de cobertura com nitrogênio e potássio foram efetuadas via água de irrigação, em número de aplicações conforme os tratamentos.

As mudas foram transplantadas 90 dias após a semeadura em canteiros espaçados de 1,10m [0,7 + (0,2*2)] com linhas duplas e distribuídas no espaçamento de 0,50 × 0,3 m, equivalente a 41667 plantas.ha⁻¹. Os canteiros foram levantados 0,20m, com área de 2,5m x 0,9m, em um total 32 parcelas experimentais em cada local.

A estufa foi de tipo túnel alto, com cobertura de polietileno aditivado (anti-

ultravioleta) com 150 micra de espessura, e as laterais foram protegidas com um tela de “sombrite” com 30% de sombreamento, com o objetivo de evitar a entrada de insetos e animais.

O potencial matricial da água no solo na estufa plástica e no campo foram monitorados periodicamente às profundidades de 0,15 e 0,30 m, através de tensiômetros com coluna de mercúrio distribuídos em cada parcela experimental.

Para irrigação dentro e fora da estufa foi utilizado um sistema de gotejamento “Tubogotejador Queen Gil”, com as seguintes características: (i) pressão recomendada 50 a 70 kPa; (ii) vazão a 50 kPa 4,0 l/h por metro linear; (iii) espaçamento entre gotejadores de 30 cm.

O sistema da fertirrigação envolveu três etapas: durante o primeiro intervalo o sistema operava com a finalidade de molhar somente o solo; na segunda etapa, o fertilizante era introduzido no sistema de irrigação; e, no último intervalo, a aplicação era suficiente para lavar completamente o sistema, promovendo a movimentação do produto à profundidade adequada ao sistema radicular (FRIZZONE et al., 1985).

A adubação em cobertura foi dividida de 3, 6, 9 e 12 aplicações com intervalos de 7 dias nos tratamentos com aplicação de 10, 20, 30 e 40 g de N + K₂O respectivamente, com a proporção de 1:1. Os parâmetros climáticos avaliados durante o período experimental (Quadro 1), nas duas condições (estufa plástica e campo) foram: (i) temperatura e umidade relativa do ar, através de termohigrógrafo em que os valores médios foram obtidos pela média dos valores extremos de máxima e mínima e (ii) a evaporação foi medida em tanque classe A em cada local do experimento. Já os valores de

velocidade do vento, insolação solar e radiação solar foram determinados na estação meteorológica do Departamento de Ciências Ambientais da FCA/Unesp de Botucatu, situada à cerca de 500m dos ensaios.

A altura das plantas foi determinada com trena, tomando-se a distância vertical entre a superfície do solo até o ápice da haste principal da planta.

A área foliar foi determinada em todas as folhas da planta, As primeiras leituras foram determinadas com um integrador de área, e feita uma correlação entre comprimento de folha e área foliar para se determinar através de regressão linear uma equação de estimativa da área foliar.

A matéria seca foi determinada através do peso da massa seca da planta a 65 °C por 72 horas. O número e o peso de frutos, vieram da média de contagem e pesagem respectivamente dos frutos de duas plantas.

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e 8 repetições, perfazendo um total de 64 parcelas. Os tratamentos foram constituídos de dois locais (dentro e fora da estufa), e quatro doses de adubação nitrogenada e potássica em cobertura, aplicadas via água de irrigação nas seguintes proporções: tratamentos T5 - 5,0 g de N e 5,0 g de K₂O; tratamento T10 - 10,0 g de N de 10,0 g de K₂O; tratamento T15 - 15,0 g de N e 15,0 g de K₂O e tratamento T20 - 20g de N e 20 g K₂O.

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa Statistical Analysis System V6.06 (SAS, 1990). Para a análise estatística foram usados a análise da variância e os testes T e Tukey.

Quadro 1. Valores médios mensais de temperatura do ar (T), umidade relativa do ar (UR), déficit de saturação do vapor d'água no ar (DS), tensão de vapor d'água no ar (TV), evaporação do Tanque Classe A (EVP), insolação (INS), velocidade do vento (VV) e radiação solar (RS), observados na estufa e no campo de setembro a março em Botucatu SP.

Mês	T °C	UR %	DS kPa	TA kPa	EVP mm	T °C	UR %	DS kPa	TA kPa	EVP mm	INS horas	VV m.s ⁻¹	RS cal.
-----	---------	---------	-----------	-----------	-----------	---------	---------	-----------	-----------	-----------	--------------	-------------------------	------------

	E S T U F A					C A M P O							
Set.	23,57	66,32	0,97	1,92	1,76	20,68	71,64	0,69	1,73	3,53	6,73	1,68	467
Out.	23,47	68,14	0,95	1,94	2,05	21,73	69,95	0,81	1,79	3,49	6,12	1,54	444
Nov.	24,72	68,72	1,00	2,12	2,03	23,29	73,48	0,79	2,06	3,77	4,62	1,72	439
Dez.	25,59	70,79	0,97	2,29	2,24	24,33	75,11	0,77	2,25	4,44	7,64	1,46	520
Jan.	27,04	70,27	1,11	2,45	2,51	25,15	74,15	0,83	2,35	4,48	8,37	1,33	546
Fev.	26,23	74,64	0,89	2,51	1,71	24,27	81,86	0,57	2,45	3,40	5,15	1,34	412
Mar.	26,66	71,61	1,00	2,47	2,36	24,34	77,61	0,69	2,33	4,16	6,68	1,53	482
Méd.	25,33	69,89	0,98	2,24	2,09	23,40	74,83	0,73	2,14	3,90	6,47	1,51	473

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 1 que a evolução da área foliar das plantas de pimentão cultivadas na estufa plástica foi mais rápida que no campo, não importando as doses de fertilizantes, mostrando que, no cultivo em ambiente protegido, a produção de carboidratos é mais elevada e precoce que a campo. Resultados similares foram encontrados por Dantas (1998), onde a área foliar das plantas cultivadas em estufa plástica expandiram-se mais rapidamente que no campo.

Observa-se ainda que, a expansão da área foliar nos primeiros 30 dias foi lenta, e, logo após, houve uma rápida aceleração, principalmente no cultivo na estufa plástica, até aproximadamente 110 dias após o transplante.

De acordo com Segóvia et al. (1997), plantas que se adaptam à ambiente protegido, caracterizam-se pela capacidade de manter atividade fisiológica mais intensa, dentro de limites térmicos mais amplos. Os elementos climáticos no interior da estufa quando com temperatura mais elevada, umidade relativa mais baixa, velocidade do vento baixa e a proteção contra chuvas, favoreceram fortemente os fenômenos fisiológicos como taxa respiratória, transporte dos assimilados, absorção hídrica e

mineral.

Embora as temperaturas no interior da estufa tenham atingido valores elevados durante o dia (41°C), o que provocou abortamento de flores, os valores médios de temperatura (17 a 30°C) se situaram dentro dos limites considerados ótimos ao crescimento e desenvolvimento do pimentão, que é de 16°C e 30°C, segundo Siviero & Bernardoni, (1990), Pereira, (1990) e Sganzerla (1995).

Os valores de umidade relativa do ar tanto na estufa (28 a 100%) como a campo (25 a 100%) atingiram valores considerados muito baixos e muito elevados para as plantas que, segundo Sganzerla (1995), deve situar-se entre 50 a 70%.

O cultivo em estufa apresentou valor médio de área foliar das plantas de pimentão ao longo do período estudado de 0,87 m², enquanto que a campo estes valores médios chegaram apenas a 0,23 m². Estes valores médios diferiram significativamente entre si e o valor médio da área foliar no cultivo em estufa foi superior em 278% ao do campo. Entretanto, estes valores médios de área foliar são inferiores aos encontrados por Andreolo et al. (1991) que foram de 1,01 m² e 0,65 m² no cultivo em estufa plástica e no campo, respectivamente.

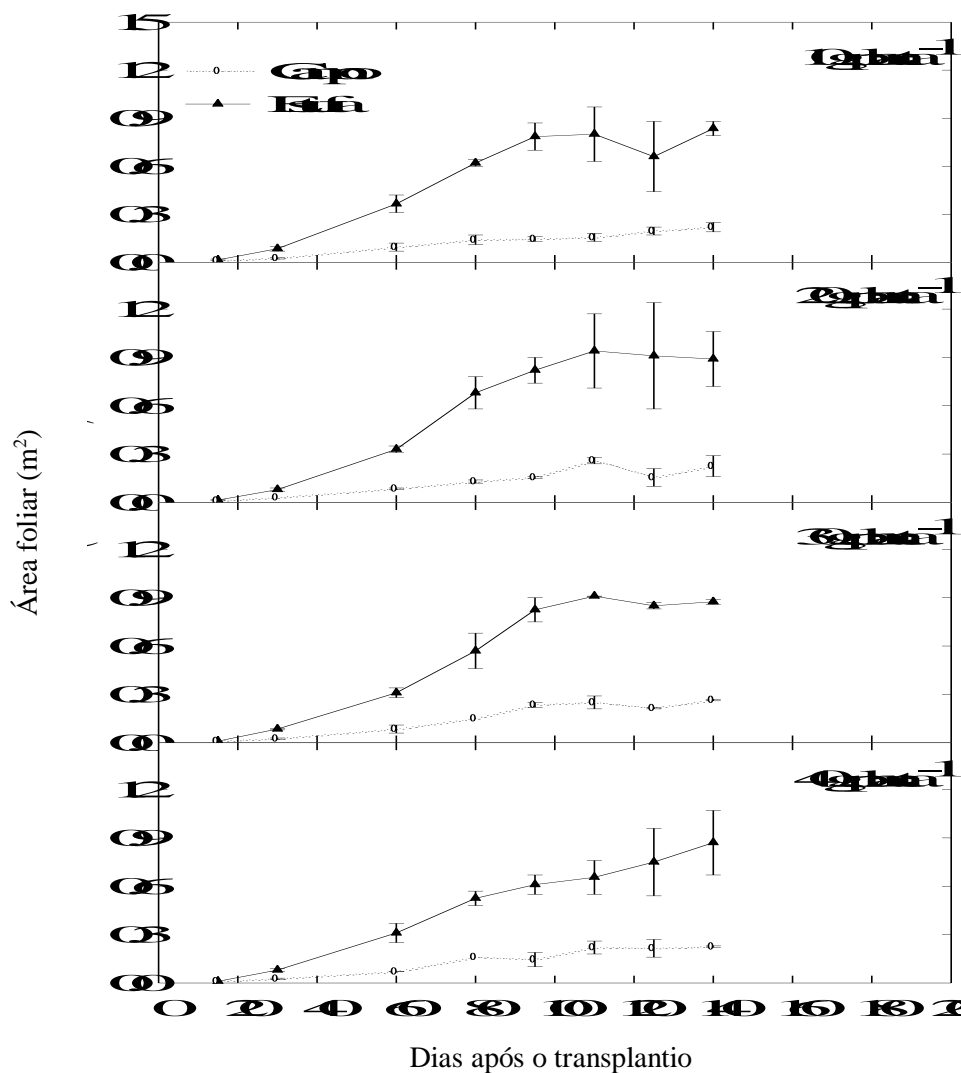


Figura 1. Área foliar (m^2) de plantas de pimentão cultivadas em estufa plástica e no campo, submetidas a diferentes doses de N + K.

Esses resultados são de fundamental importância ao manejo da cultura. Evitando com isso aplicações elevadas onde elas são desnecessárias ou podem ter efeito depressivos.. Entretanto, a adubação não é uma prática que pode ser considerada isoladamente, devendo-se avaliar as interações com outras práticas (RAIJ, 1991).

As medidas da altura das plantas foram iniciadas quando apresentaram um desenvolvimento uniforme, o que ocorreu em torno dos 15 DAT, sendo realizadas até aos

190 DAT. Dentre os fatores estudados pela análise da variância para altura das plantas de pimentão, unicamente doses de fertilizantes e as interações doses x datas não foram significativas.

Analisando o comportamento dos locais, verifica-se que os valores médios (0,93 m) de altura das plantas de pimentão cultivadas na estufa plástica, diferiram e foram superiores em 98% aos valores médios (0,47 m) de altura das plantas no campo.

Quadro 2. Valores médios ao longo do ciclo, da análise de crescimento de área foliar (m^2) de plantas de híbridos de pimentão, Magali R e Elisa, cultivados em estufa plástica e no campo e submetidos a diferentes doses de N + K.

Variáveis	Doses de N + K			
	10 g	20 g	30 g	40 g
Estufa	0,84 aA	0,89 aA	0,87 aA	0,87 aA
Campo	0,22 aB	0,22 aB	0,26 aB	0,22 aB

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores médios mais elevados de altura das plantas foram observados na última determinação (190 DAT). O menor valor médio de altura das plantas foi o inicial, que não diferiu do subsequente 30 DAT, já os demais valores médios diferiram estatisticamente entre si, conforme era esperado.

Observa-se que o aumento da dose de fertilizante não resultou em diferenças significativas entre os valores médios de altura de planta de pimentão cultivado na estufa, sendo 10 e 20 g de fertilizante as doses que apresentaram as médias mais elevadas. Já no campo, a dose de 30 g de fertilizantes apresentou os valores médios mais elevados, diferindo significativamente das doses de 10 e 40 g de fertilizantes. O desempenho de cada dose de fertilizante aplicado na estufa diferiu e foi sempre superior aos valores de altura de planta no campo. Já a média dos valores dos locais, independentemente das doses e híbridos, não diferiram entre si.

Observa-se que as datas de determinação dos valores médios de altura de

planta em ambos os ambientes, excetuando se as duas primeiras, sempre diferiram estatisticamente entre si. Analisando-se apenas os ambientes em função das datas, verifica-se que, a partir dos 50 DAT tanto na estufa como no campo, os valores médios de altura diferem entre si até o final do período de observações.

Observando-se o comportamento do crescimento, verifica-se que, até os 30 DAT, considerados como fase inicial, o crescimento foi mais lento e, após este período, ambos os híbridos de pimentão apresentaram crescimento mais elevado. O motivo das plantas cultivadas na estufa apresentarem valores médios maiores que as plantas cultivadas a campo, está em função dos elevados valores de temperatura nos meses de primavera e verão associados à baixa umidade relativa do ar. Estes fatores climáticos, aliados ao comportamento da radiação solar na estufa e a redução do vento, foram os responsáveis pelo mais elevado crescimento das plantas na estufa plástica (Andreolo et al., 1991).

Quadro 3. Valores médios determinados nos dias após o transplântio (DAT) ao longo do ciclo para análise de crescimento de altura (m) de plantas de pimentão cultivados em estufa plástica e no campo.

Causas da Variação	Dias após o transplântio (DAT)						
	15	30	50	80	100	130	190
Data	0,16 f	0,24 f	0,56 e	0,71 d	0,83 c	1,02 b	1,38 a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quadro 4. Valores médios ao longo do ciclo, da análise de crescimento de alturas de plantas (m) de pimentão cultivados em estufa plástica e no campo e submetidos a diferentes doses de N + K.

Locais	Doses de N + K.planta ⁻¹			
	10	20	30	40
Estufa	0,96 aA	0,96 aA	0,88 aA	0,93 aA
Campo	0,45 bB	0,47 abB	0,50 aB	0,46 bB
Médias	0,70 a	0,71 a	0,69 a	0,69 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os dados de produção de matéria seca são utilizados como indicadores de crescimento das plantas. Pelos resultados do quadrado médio da análise da variância, foram encontradas diferenças significativas pelo teste F à nível de 5% para locais, datas e a interação locais x datas. Os demais efeitos não foram significativos.

Analisando o comportamento dos locais, observou-se que os valores médios de matéria seca das plantas de pimentão cultivadas na estufa (60,5g.planta⁻¹), independentemente dos demais fatores avaliados, diferiram e foram superiores em 119% aos valores médios de matéria seca no campo (27,56g.planta⁻¹). Os maiores valores médios do peso de matéria seca na estufa também seguiram os maiores valores médios de área foliar e altura de planta em relação ao campo.

Verifica-se pelos resultados que, assim como a área foliar e a altura de planta, o acúmulo de peso de matéria seca na planta de pimentão apresentou-se inicialmente lento, porém, houve aumento crescente, no caso da matéria seca, a partir dos 35 DAT (Figura 2).

Teodoro et al. (1993) & Caixeta (1978), trabalhando com pimentão na estufa e no campo, mostram que o acúmulo de matéria seca de pimentão foi sensivelmente influenciado pelo ambiente de cultivo.

O motivo das plantas cultivadas na estufa apresentarem valores médios de matéria seca maiores que as plantas cultivadas a campo está relacionado principalmente às variações climáticas dos ambiente avaliados, como os elevados valores de temperatura nos meses de primavera e verão associados à baixa umidade relativa do ar. E na estufa, a velocidade do vento é praticamente zero. Pelos resultados do quadrado médio da análise da variância, observados ao longo do ciclo da cultura e para número médio de frutos por planta de híbridos de pimentão cultivados dentro e fora da estufa e submetidos ao parcelamento de quatro diferentes doses de fertilizantes, verificou-se que dentre os fatores estudados, as diferenças estatísticas ocorreram para locais, e datas. As interações foram significativas apenas para locais x datas, sendo os demais efeitos não significativos.

Os valores médios de número de frutos na estufa plástica foram mais elevados que a campo. Por isso, levando-se em consideração os locais, independente das doses de fertilizantes, a estufa apresentou valores médios de número de frutos por planta de 7,55 até aos 142 DAT que diferiu estatisticamente e foi superior em 67% ao valor médio de 4,51 encontrado no cultivado à campo.

Quadro 5. Valores médios determinados nos dias após o transplante (DAT), ao longo do ciclo, da análise de crescimento das alturas de plantas (m) de pimentão, cultivados em estufa plástica e no campo.

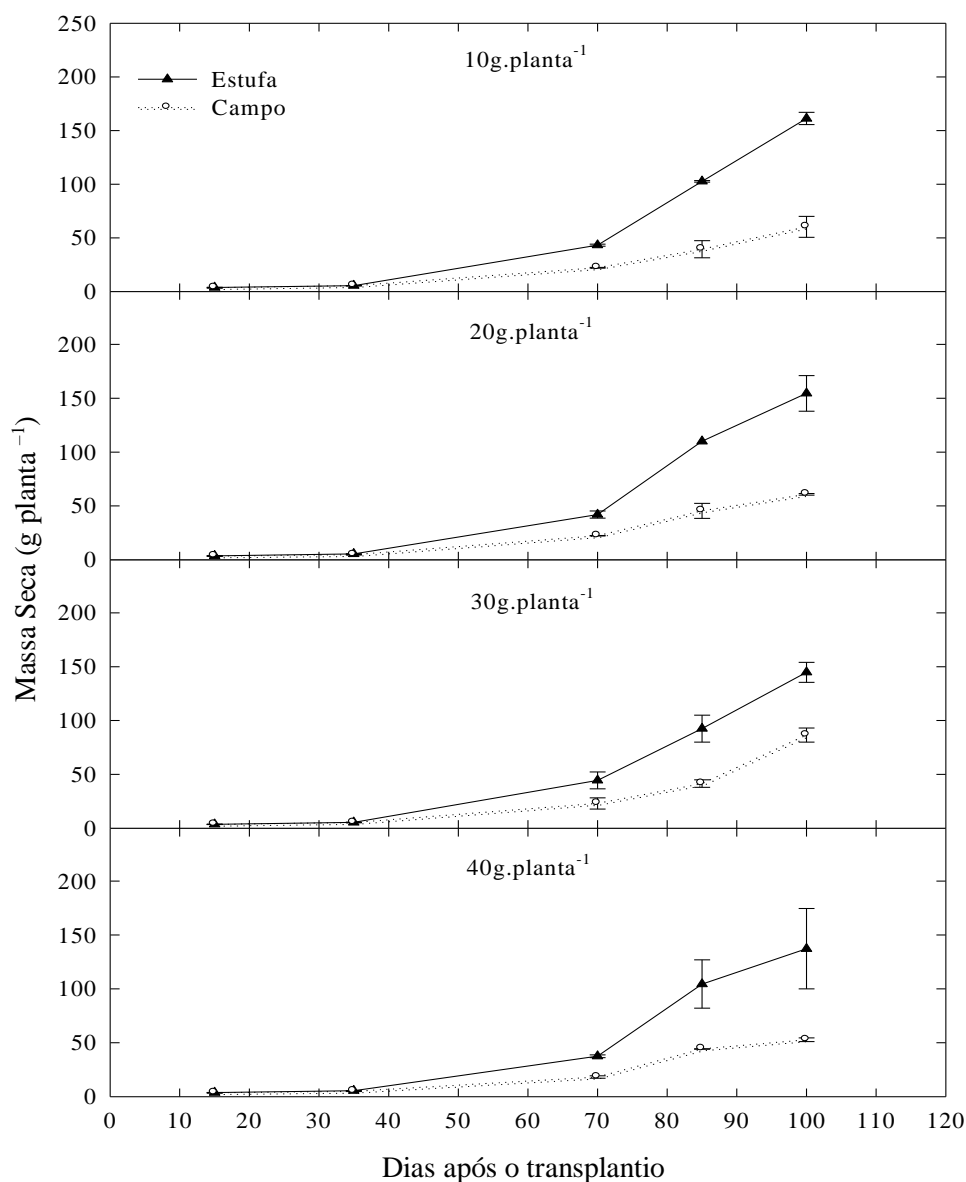
Locais	Dias após o transplante (DAT)						
	15	30	50	80	100	130	190
Estufa	0,17 fA	0,28 fA	0,73 eA	0,95dA	1,10 cA	1,36bA	1,92 aA
Campo	0,15 fA	0,20 fA	0,39 eB	0,47dB	0,56 cB	0,68bB	0,84 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quadro 6. Valores médios determinados ao longo do ciclo da análise de pesos de matéria seca (g) de plantas de pimentão, cultivados em estufa plástica e no campo.

Locais	Dias após o transplantio (DAT)				
	15	35	70	85	100
Estufa	3,76 dA	5,51 dA	41,79 cA	104,25 bA	147,25 aA
Campo	3,51 dA	5,11 dA	21,25 cB	42,69 bB	65,06 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Figura 2.** Variação dos valores médios do peso de matéria seca de plantas de híbridos de pimentão cultivados na estufa plástica e no campo, submetidos a diferentes doses de fertilizantes de N + K.

Tanto na estufa como no campo, o número médio de frutos mais elevado ocorreu aos 112 dias após o transplante (Quadro 8). Excetuando-se o 127 DAT, o cultivo na estufa, como nos demais parâmetros avaliados, sempre apresentou número maior de frutos que o cultivo a campo.

Observa-se que, de modo geral, em todos os tratamentos avaliados, os valores médios de número de frutos de pimentão por planta apresentam-se sempre superior no cultivo na estufa em relação ao campo. Verifica-se que, de 62 a 97 DAT, o aumento do número de frutos foi lento. Entretanto, de 97 à 112 DAT, há um rápido aumento no número de frutos. Após os 112 DAT, iniciou-se a colheita, reduzindo assim o número de frutos das plantas nas datas de amostragem.

Pelos resultados do quadrado médio da análise da variância observados ao longo do ciclo da cultura, na produção média de frutos de pimentão cultivado dentro e fora da estufa e submetido a diferentes doses de fertilizantes, foram encontrados diferenças significativas para locais e datas. Já, entre as interações, foram significativas apenas a interação local x data.

Analisando o comportamento dos valores médios de produção de frutos verdes de

pimentão até aos 142 DAT na estufa plástica e no campo, independentemente dos híbridos e doses, conforme os valores encontrados no Quadro 9, verifica-se, que as plantas cultivadas no interior da estufa plástica apresentam produção de frutos 92,4% superior às cultivadas a campo. Resultados similares a esse, também foram encontrados por Robledo de Pedro & Martins Vicente (1981).

No Quadro 9 encontram-se os valores médios de produção de frutos ao longo do ciclo da cultura determinados nos diferentes dias após o transplante (DAT). Verifica-se que, excetuando se os valores médios de produção dos dias 82 e 142, os demais diferem significativamente entre si. Semelhantemente ao comportamento da curva de crescimento, a produção de frutos se inicia com valores baixos, apresentando um acentuado aumento após a amostragem aos 82 DAT e chegando a um pico máximo aos 112 DAT e logo depois decrescendo.

Os resultados apresentados no Quadro 10 mostram os resultados da interação entre "locais x datas" dos valores médios da produção de frutos de pimentão independentemente dos híbridos e doses de fertilizantes.

Quadro 7. Valores médios determinados nos dias após o transplantio (DAT), ao longo do ciclo, da análise de número de frutos (nf) por planta de pimentão cultivados em estufa plástica e no campo.

Causa da Variação	Dias após o transplantio (DAT)					
	62	82	97	112	127	142
Nº. Frutos	3,81 bc	4,75 b	6,03 b	13,5 a	3,34 c	4,75 b

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quadro 8. Valores médios determinados ao longo do ciclo, da análise de número de frutos por planta de pimentão cultivados em estufa plástica e no campo.

Locais	Dias após o transplantio (DAT)					
	62	82	97	112	127	142
Estufa	4,81 cdA	6,25 cA	8,44 bA	17,63 aA	2,81 dA	5,38 cA
Campo	2,81 bA	3,25 bB	3,63 bB	9,36 aB	3,88 bA	4,12 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tanto na estufa como no campo, verifica-se pelos resultados apresentados no Quadro 10 que, semelhantemente à análise em conjunto dos locais, a produção de frutos mais elevada para cada local em separado, ocorreu na determinação aos 112 DAT após o transplante.

Observa-se na Figura 4 que, de modo geral, em todos os tratamentos avaliados, os valores médios de produção de frutos de pimentão por planta apresentam-se sempre superiores no cultivo em estufa em relação ao campo. Verifica-se que, de 62 a 82 DAT, o aumento na produção de fruto foi lento.

Entretanto, de 82 à 112 DAT, há um rápido aumento na produção de frutos. Já após os 112 DAT, há um rápido declínio tendendo a se estabilizar entre a 127 a 142 DAT

Observa-se ainda que, para qualquer dos tratamentos, a partir da segunda determinação, a produção de frutos no ambiente protegido apresentou-se mais elevada que no cultivo a campo. Já a partir da penúltima colheita, a variação de produção entre os ambientes estudados teve uma tendência à estabilidade.

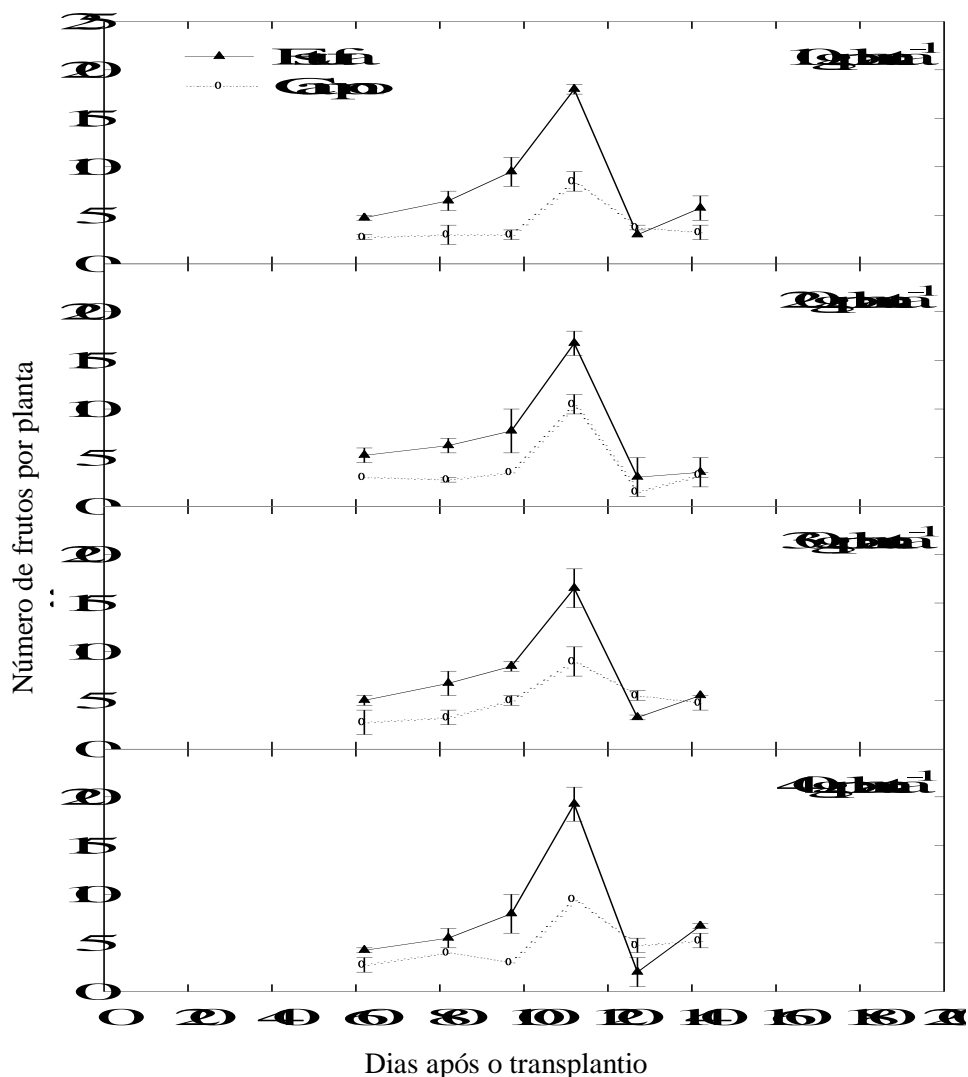


Figura 3. Comportamento de valores médios de número de frutos de híbridos de pimentão cultivado em estufa plástica e a campo, submetidos a diferentes doses de N + K.

Quadro 9. Valores médios determinados ao longo do ciclo da análise de produção dos frutos de pimentão ($g.planta^{-1}$).

Causa da Variação	Dias após o transplântio (DAT)					
	62	82	97	112	127	142
Produção	172,96 e	345,31 c	925,06 b	1452,75 a	257,84 d	350,37 c

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quadro 10. Valores médios da interação entre "locais x datas" para a análise de produção dos frutos por plantas de pimentão (g.planta^{-1}), cultivados em estufa plástica e no campo.

Locais	Dias após o transplântio (DAT)					
	62	82	97	112	127	142
Estufa	227,5 cA	345,3 cA	1347,1 bA	2089,1aA	222,8 cA	380,2 cA
Campo	118,4 eB	345,3 bA	503,0bcB	816,4aB	292,9bdA	320,6bcA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

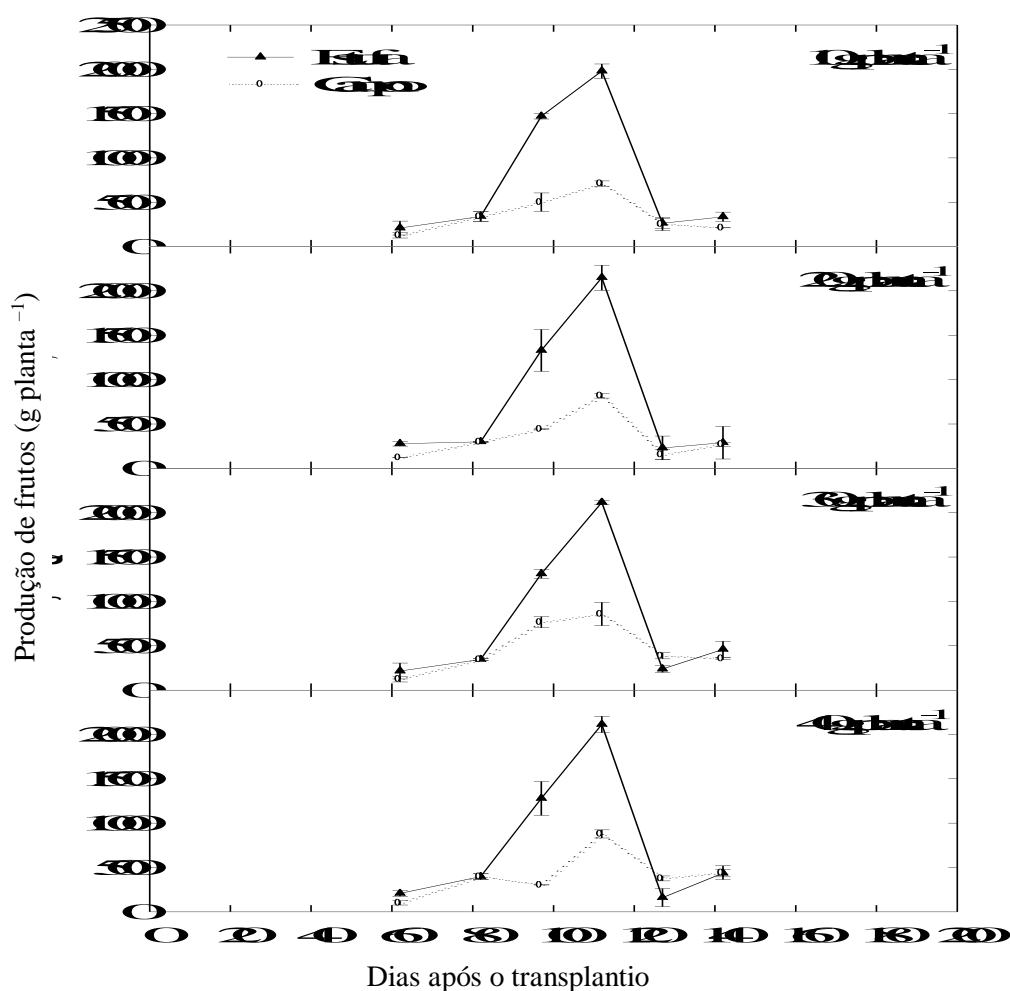


Figura 4. Comportamento de valores médios de produção de frutos de pimentão cultivados em estufa plástica e a campo, submetidas a diferentes doses de N + K.

6 CONCLUSÕES

Dentro das condições estudadas, verificou-se que o cultivo em estufa plástica foi superior ao campo em 278% na área foliar, 98% na altura de planta, 119% no peso da matéria seca, 67% no número e 92% na produção de frutos verdes.

As doses de fertilizante não influenciaram no crescimento e na produção de frutos verdes de pimentão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLO, J.L. et al. Influência da proteção ambiental com estufa de polietileno transparente sobre o crescimento e desenvolvimento do pimentão. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 191-204. 1991.
- CAIXETA, T.J. **Estudo comparativo entre sistema de irrigação por sulco e gotejamento e efeito de lâmina de água e frequência de irrigação por gotejo na cultura do pimentão**. Viçosa, 1978. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Irrigação e drenagem) - Universidade Federal de Viçosa.
- CRESPO-RUIZ, M. et al. Nutrient uptake and growth characteristics of nitrogen fertigated sweet peppers under drip irrigation and plastic mulch. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v. 72, n. 4, p. 575-585, 1988.
- DANTAS, R. T. **Parâmetros agrometeorológico e análise de crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) com e sem cobertura de polietileno**. Botucatu, 1998, 113 f, Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.L. Consumo de água e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Item**, Brasília, v. 29, p. 25-29, 1987.
- FRIZZONE, J.A. et al. **Fertirrigação mineral**. Ilha Solteira: FEIS, UNESP, 1985. 31 p. (Boletim técnico, 2).
- HASSAN, S.A.; RAMLAN, Z.A. Influence of potassium fertilizer and mulching and on growth and yield of chilli (*Capsicum annum* L.). **Acta Horticulturae**, v. 369, p. 311-318, 1994.
- HELLER, R. Relationships between potassium and other mineral elements in plant nutrition, **Comptes-Rendus-de-l'Academie-d'Agriculture-de-France**, v. 77, n. 2, p. 85-98, 1991.
- HOCHMUTH, G.J. et al. Filde testing of revised Mehlich predicted potassium fertilizer recommendation for mulched pepper. **Soil and Crop Science Society of Florida Annual Proceeding**, v. 47, p. 30-35, 1988.
- HOCHMUTH, G.J. et al. Nitrogen crop nutrient requirement demonstrations for mulched papper in florida. **Proceedings Florida State of Horticultural Society**, v. 100, p. 205-209, 1987.
- LIMA, M.S. de et al. Avaliação de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivadas sob estufas, em dois sistemas de condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Resumo...** Brasília: SOB/INPA, 1987. Resumo 137.
- LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba, SP. Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987, p.1-11.
- MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O.J. Potássio na agricultura brasileira, In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, **Anais...** Piracicaba, 1982.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- MEDEIROS, J.F. **Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com pimentão**. Piracicaba, 1998, 152 f. Tese (Doutorado em

- Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo.
- MELO, A.M.T. de. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. Piracicaba, 1997, 112 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- NLEYA, T.M. Response of dry beans (*Phaseolus vulgaris* (L)) to varying levels of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, **Zimbabwe-Journal-of-Agricultural-Research**, v. 27, n. 2, p. 149-151, 1992.
- OLSEN, J. K.; LYONS, D. J.; KELLY, M. M. Nitrogen uptake and utilization by bell pepper in subtropical. **Australia Journal. Plant Nutricion**, v. 16, p. 2055-2071, 1993.
- PANELO, M.S. Adaptabilidad de cultivares de pimiento a condiciones de cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v. 13, n. 1, p. 101, maio 1995.
- PEREIRA, A, L, **Cultivo do pimentão**. Fortaleza: Departamento Nacional de Obras contra Seca, 1990, 49 p.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade no solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. p. 118-136.
- RAIJ, B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Capinas, Instituto Agronômico, 1992. 107 p. (IAC-BOLETIM TÉCNICO, 100).
- ROBLEDO DE PEDRO, F.; MARTINS VICENTE, L. **Aplicacion de los plasticos en la agricultura**. Madri: Mundi-Prensa, 1981, 553 p.
- SANTOS, R.F. **Híbridos de pimentão cultivados em ambiente protegido e convencional, fertirrigado com doses de N+K e avaliação da distribuição da evaporação**. Botucatu, 2001. 165 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- SAS. Institute Inc. **SAS Procedures Guide**, Version 6. Third edition. Cary: SAS Institute Inc., 1990. 705 p.
- SEGOVIA, J.F.O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e exterior de uma estufa plástica de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 27, n. 1, p. 37-41, 1997.
- SGANZERLA, E. **Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com plástico**, 5 ed, Guaíba: Agropecuária, 1995, 342 p.
- SILVA, A.G. da **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. Piracicaba, 1998, 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição Mineral de Planta) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SIVIERO, P.; BERNARDONI, C. Un tutto pepperone. **Informe Agrario**, v. 46, n. 18, p. 73-82, 1990.
- STROEHLEIN, J.L., OEBKER, N.F. Effects of nitrogen and phosphorus on yields and tissue analyses of chili peppers. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 10, n. 3, p. 551-563, 1979.
- TEODORO, R.E.F.; OLIVEIRA, A.S.; MINAMI, K. Efeito da irrigação no crescimento e produção do pimentão (*Capsicum annum* L.) em casa de vegetação. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p.237-43, 1993.