

PRODUÇÃO DE PIMENTÃO COM VIBRAÇÃO DAS PLANTAS

Sweet pepper production with plant vibration

Antonio Ismael Inácio Cardoso¹

RESUMO

Realizou-se este trabalho na Fazenda Experimental São Manuel (FCA/UNESP), município de São Manuel-SP, com o objetivo de avaliar a produção de frutos e sementes de pimentão em estufa fechada através da vibração das plantas. Foram avaliados 4 híbridos comerciais (Magali R, Margarita, Rúbia R e Elisa) e 2 tratamentos de vibração (1- sem vibração das plantas; 2- com vibração das plantas), totalizando 8 tratamentos (fatorial: 4 híbridos x 2 tratamentos de vibração), avaliados no delineamento em blocos ao acaso, com 6 repetições e 5 plantas por parcela. Obteve-se maior número de frutos por planta no híbrido Magali R, porém estes apresentaram menor massa média, resultando em ausência de diferença de produção, em massa, entre os híbridos. A vibração das plantas não afetou as características avaliadas (número e massa de frutos por planta, massa média de frutos e número de sementes por fruto). Provavelmente a taxa de autogamia natural destes híbridos é elevada e a vibração das plantas não interfere na produção de frutos e sementes, mesmo na ausência de insetos polinizadores e vento para balançar as plantas.

Termos para indexação: *Capsicum annuum*, cultivo protegido, polinização.

ABSTRACT

This work was set up at São Manuel Experimental Farm (FCA/UNESP, in São Manuel-SP), to evaluate fruit and seed production in sweet pepper at protected cultivation with plant vibration. Four commercial hybrids (Magali R, Margarita, Rúbia R e Elisa) and two vibration treatments (1- without plant vibration; 2- with plant vibration), totalizing eight treatments (factorial: 4 hybrids x 2 vibration treatments) were evaluated in randomized blocks design, with six replicates and five plants per plot. Greater fruit number per plant were obtained in Magali R hybrid, but its fruits presented smaller average weight, resulting in no yield difference among hybrids. Plant vibration did not affect the characteristics evaluated (fruit yield, average fruit weight and seed number per fruit). Probably, natural autogamy rates in these hybrids is great and plant vibration had no effect in fruit and seed yield, even without pollination insects and wind to shake plants.

Index terms: *Capsicum annuum*, protected cultivation, pollination.

(Recebido em 27 de abril de 2006 e aprovado em 27 de março de 2007)

INTRODUÇÃO

O pimentão tem sido, nas últimas décadas, uma das dez hortaliças mais importantes no mercado hortigranjeiro brasileiro, tanto em valor como em volume de comercialização, sendo uma das principais hortaliças cultivadas sob ambiente protegido (TIVELLI, 1998). Neste tipo de ambiente, os produtores podem utilizar telas visando maior proteção para a cultura, principalmente pragas. Porém, estas telas podem ser prejudiciais por impedir a entrada de insetos benéficos, como os polinizadores.

Segundo Bosland & Votava (2000) e Nuez et al. (1996), as flores de *Capsicum annuum* L. são hermafroditas e o sistema reprodutivo em *Capsicum* varia consideravelmente conforme a espécie e cultivar, desde a autogamia até a alogamia. O comprimento do estilo e a posição relativa do estigma em relação às anteras são fatores preponderantes na determinação do sistema reprodutivo. Nas formas não domesticadas e nas domesticadas de fruto pequeno, geralmente o estigma se sobressai acima das anteras, favorecendo a alogamia. A presença de nectários também indica uma adaptação filogenética a alogamia mediante polinização entomófila.

Dentro das cultivares de frutos grandes, o estigma geralmente é mais curto, com um alto grau de autogamia. Nuez et al. (1996) citam autores que relataram valores de fecundação cruzada variando de 1 a 46%. Para as cultivares de frutos grandes cultivadas sob ambiente protegido, na Espanha, relatam valores de fecundação cruzada inferiores a 15%. Tanksley (1984) estimou taxas que variaram de 7 a 37% de acordo com a cultivar e localidade do experimento. Já para Bosland & Votava (2000), a taxa de cruzamento pode variar de 2 a 90%, sugerindo que a espécie deva ser classificada como de polinização cruzada facultativa.

A vibração das flores na antese aumenta o fornecimento de pólen para o estigma, aumentando o pegamento de frutos, diâmetro e qualidade para o tomateiro cultivado em ambiente protegido. Entretanto, testando-se diferentes níveis de vibração não foram obtidas diferenças significativas entre os tratamentos (ILBI & BOZTOK, 1994). Porém, segundo Nuez (2001), ainda em tomateiro, a vibração das flores ou das plantas, assim como a utilização de abelhas da espécie *Bombus terrestris*, tem aumentado a fixação de frutos e a qualidade dos mesmos (maior tamanho e menos frutos ociosos ou deformados).

¹Doutor, Professor Adjunto – Departamento de Produção Vegetal/DPV – Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP – Cx.P. 237 – 18603-970 – Botucatu, SP – ismaeldh@fca.unesp.br

Já em pimentão, apesar de geralmente ser classificada como autógama, existem relatos de aumento no pegamento e maior tamanho dos frutos com a presença de insetos polinizadores (DAG & KAMMER, 2001; JARLAN et al., 1997; MEISELS & CHIASSON, 1997; RUIJTER et al., 1991; SHIPP et al., 1994).

Segundo Wien (2000), os insetos podem ajudar na polinização das flores de pimentão. A movimentação das plantas pelo vento provavelmente também contribui para a polinização e a introdução de insetos polinizadores em estufas fechadas, durante o florescimento, pode aumentar o pegamento de sementes e o tamanho dos frutos.

Em estufas fechadas com telas ocorre uma diminuição da velocidade de circulação do ar e o impedimento da entrada de insetos polinizadores (STRIPARI, 1999), sendo que em tomate é recomendado, nestes casos, a vibração do rácemo ou da planta (NUEZ, 2001; STRIPARI, 1999). Porém, para pimentão, não há qualquer tipo de recomendação, no Brasil, para este tipo de manejo, faltando estudos nesta linha de pesquisa. Neste trabalho objetivou-se avaliar a produção de frutos de pimentão através da vibração das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: longitude 48°34" O; latitude 22° 44" S e altitude média de 750m. O clima do local é subtropical úmido com estiagem no período do inverno, do tipo Cfa. No período do experimento, as temperaturas mínima, média e máximas foram de 12,7°C, 19,6°C e 26,6°C, respectivamente. Foi utilizada uma estufa do tipo arco, com dimensões de 7x20m e pé direito de 1,8m, que ficou com as laterais fechadas com tela anti-afídeos durante todo o ciclo, não permitindo a entrada dos insetos polinizadores.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células (modelo CM 128-62), em 10 de junho de 2005, e as mudas foram transplantadas, espaçamento de 1,0 x 0,5m, com 4 folhas verdadeiras em 29 de julho de 2005.

Foram estudados quatro híbridos comerciais: Magali R, Margarita, Rúbia R e Elisa; e foram avaliados 2 tratamentos de vibração: 1- sem vibração das plantas; 2- com vibração das plantas, visando maior liberação do pólen (fatorial: 4 híbridos x 2 tratamentos), avaliados no delineamento em blocos ao acaso, com 6 repetições e 5 plantas por parcela. No tratamento 2, diariamente, de manhã

e à tarde, vibravam-se as plantas, uma a uma, manualmente, a partir do início do florescimento, em 6 de setembro de 2005.

Foram colhidos frutos, para se avaliar as características descritas a seguir, até a 5ª bifurcação da planta, iniciando-se em 31 de outubro até 22 de dezembro de 2005, semanalmente. Os frutos foram colhidos quando mudavam da cor verde para a vermelha.

Foram analisadas as seguintes características: produção de frutos (número e massa) por planta, massa média do fruto, comprimento do fruto, diâmetro da porção superior do fruto (DSF), diâmetro da porção inferior do fruto (DIF), relação entre estes diâmetros (DSF/DIF), relação comprimento pelo diâmetro médio do fruto e produção (massa e número) de sementes por fruto. Também observou-se a posição do estigma em relação à altura das anteras, nas flores de cada híbrido.

Foram realizadas análises de variância e para as características em que o quadrado médio de tratamento foi significativo pelo teste F (5%), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação híbridos x tratamentos (com e sem vibração das plantas) não foi significativa para todas as características avaliadas, permitindo a comparação destes dois fatores, independentemente. Também indica que a influência da vibração, ou não, das plantas foi a mesma, para os quatro híbridos avaliados.

O híbrido Margarita foi o que apresentou maior massa média de fruto, superior aos híbridos Rúbia R e Magali R, sendo este último o de menor massa média, inferior aos outros três híbridos (Tabela 1). Porém, o 'Magali R' foi o que apresentou maior número de frutos por planta, superior aos híbridos Rúbia R e Margarita.

Para a produção de frutos por planta em massa (Tabela 1), os híbridos não diferiram, pois houve uma compensação: em média, quanto maior o número de frutos, menor a massa média do mesmo. Em hortaliças de crescimento indeterminado como o pimentão, tomate e pepino, os frutos de uma planta competem entre si e com as partes vegetativas pelos assimilados disponíveis (MARCELIS & HOFMAN-EIJER, 1997). Desta maneira, em tomate é comum esta correlação negativa entre massa média de fruto e número de frutos por planta (HEUVELINK, 1997). Em pimentão, a medida que o número de frutos por planta aumenta, o tamanho de cada fruto tende a ser menor (RYLSKI & SPIGELMAN, 1986; WIEN, 2000).

TABELA 1 – Massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP), massa de frutos por planta (MFP), número (NSF) e massa (MSF) de sementes por fruto, nos híbridos de pimentão avaliados.

Híbrido	MMF (g)	NFP	MFP (g)	NSF	MSF (g)
Elisa	243 ab ¹	11,2 ab	2762 a	286 ab	3,52 ab
Margarita	251 a	10,8 b	2758 a	316 a	4,02 a
Rúbia R	233 b	9,6 b	2262 a	272 b	3,81 ab
Magali R	194 c	13,5 a	2726 a	250 b	3,25 b
DMS ²	18,0	2,32	632,4	43,3	0,566
C.V. (%)	7,1	16,9	19,7	14,0	14,1

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%)

²Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (5%)

Neste experimento, em média, os híbridos com os frutos maiores foram os com maior número de sementes, sendo que o híbrido Margarita apresentou maior número, superior à Rúbia R e Magali R, e massa de sementes por fruto, superior apenas ao Magali R (Tabela 1). Em tomate e pimentão o tamanho do fruto foi relatado como positivamente correlacionado com número de sementes (DEMPSEY & BOYTON, 1965; KHAH & PASSAM, 1992; RYLSKI, 1973). Porém, Bäer & Smeets (1978) não observaram esta correlação em pimentão e Bakker (1989) observou esta correlação apenas quando as plantas se desenvolviam sob baixa umidade do ar.

Segundo Nuez et al. (1996), o número de sementes é apenas um dos vários fatores que afetam a massa do fruto. Provavelmente, as diferenças no número de sementes e massa média de frutos sejam genéticas, portanto, características e independentes para cada híbrido. Além deste motivo, segundo Marcelis & Hofman-Eijer (1997), o efeito do número de sementes sobre a massa de fruto pode saturar, quando o número de sementes já for elevado. Deste modo, uma polinização suplementar a mais só terá efeito se o número de sementes formadas sem esta complementação for pequeno (menos que 100 sementes), o que não foi o caso neste experimento.

Quanto à vibração das plantas, ela não afetou a produção (número e massa) de frutos por planta, assim como a massa média de fruto e o número de sementes por fruto (Tabela 2), não concordando com Wien (2000) que relatou que a movimentação das plantas provavelmente contribuiria para a polinização, com aumento no pegamento de sementes e tamanho dos frutos. Apesar de não ter afetado o número de sementes, a vibração das

plantas resultou em maior massa de sementes por fruto (Tabela 2) em todos os híbridos avaliados (ausência de interação). Marcelis & Hofman-Eijer (1997) e Rylski (1973) relataram maior massa e tamanho de frutos de pimentão quanto maior o número de sementes, destacando a importância de uma maior eficiência na polinização. Porém, estes relatos de aumento no tamanho do fruto em função do número de sementes ocorrem com grandes diferenças no número de sementes, o que não ocorreu nesta pesquisa onde a diferença, apesar de significativa para massa de sementes, foi pequena e não foi significativa para número de sementes.

A ausência de diferença, no número de sementes por fruto, pode estar relacionada à biologia floral destes híbridos. Todos apresentavam o estigma com sua superfície a uma posição inferior à altura das anteras e, segundo Bosland & Votava (2000) e Nuez et al. (1996), esta morfologia favorece a autogamia e, neste caso, a presença de insetos polinizadores ou vibração das plantas somente poderia ser vantajosa sob condições de estresse, que não foi o caso deste experimento.

O aumento na massa de sementes foi resultado da maior massa individual das mesmas, pois o número não diferiu. Normalmente, sementes maiores e/ou mais pesadas são mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000), sendo interessante para a produção de sementes. Portanto, para a produção de sementes sob autofecundação natural, (excluindo-se os híbridos onde a fecundação é controlada), pode ser interessante aplicar-se este tratamento de vibração da planta. Porém, esta hipótese deve ser testada com as cultivares de polinização aberta e teria que ser validada com testes de vigor de sementes.

Vale ressaltar que os programas de melhoramento de pimentão das empresas favorecem a seleção de híbridos, onde não há a necessidade de insetos polinizadores, pois as etapas de seleção e avaliação geralmente são realizadas em ambiente protegido, sem a presença de insetos. Segundo Nuez et al. (1996), as cultivares de pimentão de frutos grandes são as que apresentam, geralmente, maior taxa de autofecundação e, portanto, com menor necessidade de insetos polinizadores e/ou vibração das plantas.

Em tomateiro, Banda & Paxton (1991), Ilbi & Boztok (1994), Satti (1986) e Stripari (1999) relataram aumento no número de sementes, pegamento e tamanho dos frutos com vibração dos ramos. A vibração mecânica aumenta o fornecimento de grão de pólen para o estigma, favorecendo a polinização, pegamento e desenvolvimento dos frutos. Porém, a biologia floral do tomateiro é diferente da do pimentão. Em tomateiro, as anteras formam um perfeito cone ao redor do estigma e o pólen é liberado dentro deste cone e a polinização ocorre quando há

crescimento do estilo/estigma (NUEZ, 2001). Já em pimentão, não há a formação deste perfeito cone de anteras (BOSLAND & VOTAVA, 2000; WIEN, 2000).

Na comparação entre os híbridos em relação às características relacionadas a tamanho e formato, o Magali R foi o que apresentou frutos com maior comprimento, porém com os menores diâmetros, resultando em frutos com maior relação entre comprimento e diâmetro (Tabela 3). Já o 'Rúbia R' apresentou o menor comprimento e o 'Margarita' o maior diâmetro superior do fruto.

Para a relação entre os diâmetros (Tabela 3), o 'Magali R' foi o que apresentou a maior relação, seguido do 'Margarita' e os híbridos Elisa e Rúbia R não diferiram. Esta relação indica um afilamento do fruto, ao longo do seu comprimento. Para a relação entre comprimento pelo diâmetro médio, apenas o híbrido Magali R diferiu dos demais, que apresentaram valores muito próximos.

O manejo de vibração da planta não afetou todas as características de fruto avaliadas (Tabela 4).

TABELA 2 – Massa média dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP), massa de frutos por planta (MFP), número (NSF) e massa (MSF) de sementes por fruto, em função da vibração das plantas de pimentão.

	MMF (g)	NFP	MFP (g)	NSF	MSF (g)
Com vibração	233 a ¹	10,9 a	2601 a	289 a	3,82 a
Sem vibração	227 a	11,6 a	2652 a	273 a	3,48 b
DMS ²	9,6	1,23	335,4	23,1	0,301
C.V. (%)	7,1	16,9	19,7	14,0	14,1

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%)

²Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 3 – Comprimento (CF), diâmetro superior (DSF), inferior (DIF), relação entre os diâmetros (DSF/DIF) e entre o comprimento pelo diâmetro médio (C/DM) nos frutos dos híbridos de pimentão avaliados.

	CF (cm)	DSF (cm)	DIF (cm)	DSF/DIF	C/DM
Elisa	13,1 bc ¹	7,8 b	7,1 a	1,123 c	1,781 b
Margarita	13,6 b	8,2 a	7,1 a	1,178 b	1,802 b
Rúbia R	12,7 c	7,9 b	7,1 a	1,125 c	1,725 b
Magali R	15,5 a	6,8 c	5,3 b	1,306 a	2,603 a
DMS ²	0,70	0,25	0,33	0,047	0,138
C.V. (%)	4,7	4,1	4,5	3,6	6,3

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%)

²Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 4 – Comprimento (CF), diâmetro superior (DSF), inferior (DIF), relação entre os diâmetros (DSF/DIF) e entre o comprimento pelo diâmetro médio (C/DM) dos frutos em função da vibração das plantas de pimentão.

	CF (cm)	DSF (cm)	DIF (cm)	DSF/DIF	C/DM
Com vibração	13,7 a ¹	7,7 a	6,7 a	1,184 a	1,972 a
Sem vibração	13,7 a	7,6 a	6,6 a	1,182 a	1,984 a
DMS ²	0,37	0,18	0,17	0,025	0,073
C.V. (%)	4,7	4,1	4,5	3,6	6,3

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%)

²Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey (5%)

Considerando-se que o número de sementes foi elevado tanto com como sem vibração das plantas (Tabela 2), as dimensões e relações entre as dimensões dos frutos não foram alteradas por este manejo de vibração das plantas. As relações estudadas são características fortemente selecionadas pelos melhoristas, provavelmente geneticamente estáveis, sendo menos sensíveis à grandes alterações por efeito dos tratamentos. Segundo Wien (2000), o formato do fruto é baseado na divisão celular, que ocorre antes da antese da flor, ou seja, antes da polinização e, portanto, pouco sujeito à alteração com os tratamentos realizados neste experimento. Já o tamanho do fruto é determinado pela elongação celular durante e após a antese da flor. A taxa de autofecundação destes híbridos avaliados foi elevada, sendo suficiente para saturar o número de sementes (MARCELIS & HOFMAN-EIJER, 1997). Uma possível complementação da polinização pela vibração das plantas não aumentou o número de sementes nem as dimensões dos frutos.

CONCLUSÃO

Considerando-se o objetivo deste experimento, pode-se concluir que o manejo de vibração das plantas não afetou a produção, as características de fruto e de sementes, porque a taxa de autogamia nestes híbridos avaliados deve ser elevada, sendo viável a produção dos mesmos em estruturas fechadas.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pela concessão de auxílio à pesquisa (Processo 04/12479-0).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAËR, J.; SMEETS, L. Effect of relative humidity on fruit set and seed set in pepper. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 26, p. 59-63, 1978.
- BANDA, H. J.; PAXTON, R. J. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 288, p. 194-198, 1991.
- BAKKER, J. C. The effects of air humidity of flowering, fruit set and fruit growth of glasshouse sweet pepper. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 1-8, 1989.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI, 2000. 204 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- DAG, A.; KAMMER, Y. Comparison between the effectiveness of honey bee (*Apis mellifera*) and bumble bee (*Bombus terrestris*) as pollinators of greenhouse sweet pepper. **American Bee Journal**, Hamilton, p. 447-448, 2001.
- DEMPSEY, W. H.; BOYTON, J. E. Effect of seed number on tomato fruit size and maturity. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 86, p. 575-581, 1965.
- HEUVELINK, E. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 69, n. 1/2, p. 51-59, 1997.

- ILBI, H.; BOZTOK, K. The effects of different truss-vibration durations on pollination and fruit set of greenhouse grown tomatoes. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 366, p. 73-78, 1994.
- JARLAN, A.; OLIVEIRA, D.; GINGRAS, J. Pollination of sweet pepper in greenhouse by the syrphid fly *Eristalis tenax*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 437, p. 425-429, 1997.
- KHAH, E. M.; PASSAM, H. C. Flowering, fruit set and development of the fruit and seed of sweet pepper cultivated under conditions of high ambient temperature. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v. 67, p. 251-258, 1992.
- MARCELIS, L. F. M.; HOFMAN-EIJER, L. R. B. Effects of seed number on competition and dominance among fruits in *Capsicum annuum* L. **Annals of Botany**, London, v. 79, n. 6, p. 687-693, 1997.
- MEISELS, S.; CHIASSON, H. Effectiveness of *Bombus impatiens* Cr. as pollinators of greenhouse sweet pepper. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 437, p. 425-429, 1997.
- NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi Prensa, 2001. 793 p.
- NUEZ, F.; ORTEGA, R. G.; COSTA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madri: Mundi-Prensa, 1996. 607 p.
- RUIJTER, A.; EIJNDE, J. van den; STEEN, J. van den. Pollination of sweet pepper in greenhouses by honeybees. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 288, p. 270-274, 1991.
- RYLSKI, I. Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 98, p. 149-152, 1973.
- RYLSKI, I.; SPIGELMAN, M. Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and radiation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 29, p. 31-35, 1986.
- SATTI, S. M. E. Artificial vibration for increasing fruit set of tomato under arid conditions. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 190, p. 455-457, 1986.
- SHIPP, J. L.; WHITFIELD, G. H.; PAPADOPOULOS, A. P. Effectiveness of the bumble bee, *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apidae), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 57, p. 29-39, 1994.
- STRIPARI, P. C. **Vibração e fitorregulador na frutificação do tomateiro híbrido House Momotaro em ambiente protegido**. 1999. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.
- TANKSLEY, S. D. High rates of cross-pollination in chile pepper. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 4, p. 580-582, 1984.
- TIVELLI, S. W. A cultura de pimentão. In: TIVELLI, S. W.; GOTO, R. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: UNESP, 1998. p. 225-256.
- WIEN, H. C. Peppers. In: _____. **The physiology of vegetable crops**. Wallingford: CABI, 2000. cap. 7, p. 259-294.