

Biologia floral de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo Japonês cultivado em estufa

Floral biology of greenhouse-grown of Japanese cucumber plants (*Cucumis sativus* L.)

Daniel NICODEMO^{1,2}, Euclides Braga MALHEIROS³, David De JONG⁴, Regina Helena Nogueira COUTO³

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor;

² Autor para correspondência; Doutor; UNESP – Câmpus Experimental de Dracena; Curso de Zootecnia; Rod. Comandante João Ribeiro de Barros, SP 294, Km 651, CEP: 17900-000, Dracena - SP; nicodemo@dracena.unesp.br

³ Doutor; UNESP - FCAV; euclides@fcav.unesp.br; reginahelena85@yahoo.com.br;

⁴ Doutor; USP – FMRP; ddjong@fmrp.usp.br;

Resumo

As características florais são importantes na avaliação da dependência por agentes polinizadores das culturas agrícolas. Os objetivos deste trabalho foram avaliar características florais de três cultivares de pepino-japonês (*Cucumis sativus*), no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen e receptividade do estigma. Foram utilizadas três estufas, localizadas na USP/Ribeirão Preto, onde foram plantadas as três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai). A proporção de flores pistiladas foi maior na cultivar Soudai (29%), seguida da Yoshinari (27%) e Hokushin (21%). A antese teve tempo médio de 9h 43 horas para as três cultivares. A concentração de açúcares do néctar foi maior em flores pistiladas e no período da tarde. As flores de Hokushin produziram, em média, 5.460 grãos de pólen, sendo 19,6% e 38,7% mais produtivas que Yoshinari e Soudai, respectivamente. A viabilidade dos grãos de pólen e a receptividade dos estigmas não são fatores limitantes na polinização de pepino-japonês.

Palavras-chave adicionais: antese, estigma, partenocarpia, pólen, polinização.

Abstract

The floral characteristics of a crop are important to evaluate its dependency on the action of pollination agents. The aims of this study were to assess the following floral characteristics of three Japanese cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars: 1. number of flowers per plant, 2. anthesis period, 3. nectar sugar content, 4. pollen grain production and viability, and 5. stigma receptivity. The plants grew in three greenhouses, all located on the Ribeirão Preto campus of the University of São Paulo (USP). The cucumber cultivars were 'Hokushin', 'Yoshinari', and 'Soudai'. The proportion of pistillate flowers was higher in 'Soudai' cultivar (29%), followed by 'Yoshinari' (27%) and 'Hokushin' (21%). The mean anthesis period for the three cultivars was of 9.72 hours. Nectar sugar content was higher in pistillate flowers and in the afternoon. The flowers of the 'Hokushin' cultivar produced a mean number of 5,460 pollen grains, 19.6 and 38.7% higher than the numbers of the 'Yoshinari' and 'Soudai' cultivars, respectively. Pollen grain viability and stigma receptivity were found to be not limiting factors in Japanese cucumber pollination.

Additional keywords: anthesis, parthenocarpy, pollen, pollination, stigma.

Introdução

O pepino deve ser cultivado em regiões com temperatura média acima de 20 °C, pois temperaturas inferiores propiciam a diminuição da absorção de água e nutrientes pela planta. Por isso, foi intensificada a produção de pepinos em ambientes protegidos, tornando esta cultura a mais cultivada em casas de vegetação em todo o mundo (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999).

Neste sistema de cultivo, a produtividade pode aumentar entre 46,3% e 79,6%, depen-

dendo da cultivar, quando comparado ao de campo aberto (REIS et al., 1991; REIS et al., 1992; OLIVEIRA et al., 1995). Entretanto, GALVANI et al. (2001) constataram o aumento de produtividade em estufas na semeadura de outono-inverno apenas, pois, na semeadura de primavera-verão, a produtividade foi estatisticamente igual à obtida fora das casas de vegetação.

A maioria dos híbridos de pepino do tipo Japonês é partenocárpica e tem sido ampla-

mente comercializada em nosso País, sendo as sementes importadas, principalmente da Europa e Ásia. A partenocarpia torna viável a produção onde há escassez de agentes polinizadores, em estufas, e quando não ocorre sincronismo entre flores estaminadas e pistiladas (CARDOSO & SILVA, 2003). Fatores ambientais, como dias curtos e temperaturas noturnas baixas, estimulam a formação de frutos partenocárpicos de pepino (FERRI, 1979). Novas cultivares de pepino têm sido lançadas com o intuito de agregar características produtivas aos frutos, e a biologia floral pode ser influenciada em decorrência do melhoramento genético.

As abelhas *Apis mellifera* e alguns meliponídeos podem visitar as flores de pepino à procura de alimento, porém a produção de pólen e néctar pelas flores da cultura é relativamente baixa se comparada a flores de outras culturas, como as abóboras, principalmente quando se compara a produtividade baseada na área de cultivo (McGREGOR, 1976; VIDAL et al., 2006; NICODEMO et al., 2007). STEPHEN (1970) relata que as abelhas dificilmente coletam pólen de pepino, e que flores estaminadas e pistiladas são igualmente atrativas aos insetos, devido à procura por néctar.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar características relativas à biologia floral de três cultivares de pepino-japoneses (Hokushin, Yoshinari e Soudai), no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, porcentagem de açúcares do néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen e receptividade do estigma, visando a obter informações que subsidiem a tomada de decisões que favoreçam a maximização da produtividade de cultivares antigos (Hokushin e Yoshinari) e recentes no mercado (Soudai).

Material e métodos

Foi realizado um ensaio utilizando-se da cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo japonês, cultivares: Hokushin, Yoshinari e Soudai. Em julho de 2005, sementes de pepino das três cultivares foram semeadas em bandejas, que apresentavam substrato que continha areia e vermiculita, e mantidas em casa de vegetação por 20 dias. Após este período, as mudas foram transplantadas para três estufas localizadas na Universidade de São Paulo, Câmpus de Ribeirão Preto-SP. O local situa-se a 546 m de altitude e tem como coordenadas geográficas 21°10'01" de latitude sul e 47°51'53" de longitude oeste.

Em cada uma das três estufas tipo arco, com 8x13m e pé-direito de 1,8 m, cobertas com filme de polietileno de baixa densidade e revestidas nas laterais com tela antiafídeo, foi plantada uma cultivar.

As plantas de pepino, em número de 144 para cada cultivar, com espaçamento de 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, foram adubadas baseando-se na análise do solo e recomendações do Boletim Técnico 100-IAC (RAIJ et al., 1997), através de fertirrigação.

Das plantas usadas no ensaio, 12 foram tomadas aleatoriamente para a contagem de flores em cada estufa. As flores foram contadas diariamente, desde o início até o final da florada, distinguindo-se o número de flores estaminadas e pistiladas, em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (cultivares) e 40 repetições. Após a contagem diária, as flores foram eliminadas das plantas.

Foi acompanhado o período de antese, em 30 flores marcadas, em três dias, num total de 90 flores para cada cultivar, com proporções iguais de flores estaminadas e pistiladas, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em um esquema fatorial 3x2 (3 cultivares e 2 tipos florais).

A concentração de açúcares do néctar (%) das flores foi determinada utilizando-se de refratômetro manual ((Biobrix, escala de 0-90% Brix)) às 9h e 15h, em três dias, retirando néctar de 10 flores estaminadas e 10 pistiladas em cada horário, ao longo do período de floração. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 3x2x2 (3 cultivares, 2 horários e 2 tipos florais).

Para verificar a produção de pólen, 10 flores estaminadas foram avaliadas por dia, num total de 30 flores, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias). As flores foram tomadas ao acaso e protegidas com sacos de filó antes da antese para evitar visitas de insetos. Depois da antese, as flores foram descobertas, as anteras foram coletadas e colocadas individualmente em tubos contendo etanol a 70%, que foram tampados e armazenados em geladeira. As anteras foram lavadas em etanol a 70% até todo o pólen ser removido.

Após a decantação dos grãos o sobrenadante foi removido com uma micropipeta. Adicionaram-se 5m/l de glicerol a 50% aos tubos contendo o pólen decantado. Os tubos foram agitados em agitadores até se obter uma suspensão uniforme dos grãos de pólen. Cinco amostras de 50 µl da suspensão foram coletadas e todos os grãos de pólen foram contados sob uma lupa com aumento de 60 vezes. O número total de grãos de pólen encontrado nas cinco subamostras de 50 µL foi utilizado para estimar o número total de grãos de pólen em 5 mL, o que representa o número de grãos de pólen por flor. Este procedimento baseia-se nos métodos descritos por WELLER (1981) e CRUZAN (1989).

A viabilidade dos grãos de pólen de cada cultivar foi avaliada por três vezes durante o experimento, sendo cada vez uma repetição. No dia anterior ao início das observações, oito flores estaminadas em botão prestes a abrir foram aleatoriamente escolhidas e cobertas com sacos de filó. No dia seguinte, metade das flores foi analisada às 9 h, e a outra metade, às 15 h. Os grãos de pólen foram retirados dos estames com um pincel e colocados em lâmina de vidro. Adicionaram-se três gotas de Solução Tripla (ALEXANDER, 1969). Foi feita a leitura em 10 campos de visão escolhidos aleatoriamente, anotando-se o número de grãos de pólen viáveis e não viáveis, obtendo-se uma média para cada leitura. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias), com os tratamentos em esquema fatorial 3x2 (3 cultivares e 2 horários).

A receptividade do estigma foi avaliada três vezes durante o experimento, em 10 flores pistiladas em cada avaliação, sendo metade analisada às 9h, e a outra metade às, 15h, num total de 30 flores. Colocando-se algumas gotas de peróxido de hidrogênio (20 volumes), foi observado, com auxílio de uma lupa, se havia desprendimento de bolhas de ar no estigma, demonstrando assim sua receptividade aos grãos de pólen, conforme método proposto por KING (1960).

Durante o período de floração, foi verificada a temperatura dentro e fora da estufa, através de dois termômetros. Um foi colocado no centro da estufa e o outro numa plantação de

pepino em campo aberto. Ambos estavam a 1,5 m do nível do solo.

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e para as comparações múltiplas, utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. As análises foram realizadas no SAS (1993).

Resultados e discussão

A floração iniciou-se 44 dias após a semeadura com a emissão de flores estaminadas da cultivar Soudai. Após quatro e seis dias, as cultivares Hokushin e Yoshinari também emitiram flores estaminadas, respectivamente. As primeiras flores pistiladas apareceram 12 dias após as estaminadas em todas as cultivares. Esses resultados estão de acordo com os observados por vários autores, segundo os quais, na primeira fase da floração do pepino, a planta é androica, sendo que, em média, as flores pistiladas só aparecem por volta de 10 dias após o início das estaminadas (ROBINSON et al., 1976; DELAPLANE & MAYER, 2000).

Analisando-se a Tabela 1, verifica-se que o número total de flores das cultivares Yoshinari e Soudai foram maiores que o da cultivar Hokushin. A cultivar Yoshinari produziu 2,2% e 17,9% mais flores estaminadas que Soudai e Hokushin, respectivamente. A produção de flores pistiladas foi maior na cultivar Soudai, sendo 10,0% e 74,6% superior a Yoshinari e Hokushin, respectivamente. Dessa forma, pode ser constatado menor potencial produtivo do híbrido Hokushin.

Tabela 1 - Número médio de flores estaminadas, pistiladas e total de flores e porcentagens de flores pistiladas em relação ao total de flores das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa e coeficientes de variação (CV). *Average number of male, female and the total of flowers and percentage of female flowers of three cucumber cultivars (Hokushin, Yoshinari and Soudai) in a greenhouse and coefficients of variation (CV).*

Cultivares	Número de flores			Porcentagem de flores pistiladas (%)
	Estaminadas	Pistiladas	Total	
Hokushin	38,8 b	10,5 b	49,3 b	21,3 b
¹ Médias Yoshinari	45,7 a	16,7 a	62,4 a	26,8 a
Soudai	44,7 a	18,3 a	63,0 a	29,1 a
CV (%)	7,99	14,07	12,9	11,21

¹ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey. ¹ Means in the same column, followed by the same small case letter, are not statistically different at the level of 5% of probability according Tukey's test.

A porcentagem de flores pistiladas em relação ao total de flores foi maior em Soudai e Yoshinari, com 29,1% e 26,8%, seguidos de Hokushin, com 21,3%. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por FILGUEIRA & PEIXOTO (1981), que observaram que a proporção de flores pistiladas é menor na maioria das cultivares.

Ao longo de toda a floração, que perdurou por 68 dias, o horário de abertura das flores foi antecipado com a aproximação do solstício de

verão. Em média, as flores estaminadas de Hokushin abriram-se três minutos antes que as das demais cultivares, com murcha próximo às 16h37 para todas as cultivares (Tabela 2). O período de antese foi de aproximadamente 9 h e 43 min em todas as cultivares, sendo que, as flores estaminadas permaneceram abertas quatro minutos a mais que as pistiladas. O período de antese foi, aproximadamente, 1h 10 min superior ao encontrado por RIBEIRO (2004) na cultivar Yoshinari.

Tabela 2 - Horário médio de abertura e murcha das flores estaminadas e pistiladas, e período de antese das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa e coeficientes de variação (CV). *Anthesis period and mean time for the opening and wilting of male and female flowers of three cucumber cultivars.*

	Cultivares	Abertura (h)	Murcha (h)	Antese (horas)
	Hokushin	² 6h52 b	16h36 a	9,75 a
	Yoshinari	6h55 a	16h38 a	9,72 a
	Soudai	6h55 a	16h36 a	9,70 a
Flores	Estaminadas	6h52 B	16h37 A	9,75 A
	Pistiladas	6h55 A	16h36 A	9,68 B
	CV (%)	0,95	0,64	1,28

² Médias seguidas por letras (minúscula para cultivar e maiúscula para tipo floral) iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey. ² *Means in the same column, followed by the same small case letter, are not statistically different at the level of 5% of probability according Tukey's test.*

Houve interação entre todos os fatores estudados para a concentração de açúcares do néctar (Tabela 3). Considerando-se a interação cultivar x hora, tanto às 9 h quanto às 15 h, verifica-se que a concentração de açúcares do néctar foi maior nas flores da cultivar Hokushin

(45,05 %), seguidas de flores da cultivar Yoshinari (42,88%) e Soudai (42,09%). Em cada cultivar, a concentração de açúcares foi maior no período da tarde, quando as temperaturas são maiores, havendo uma provável evaporação da fração aquosa do néctar nesse período.

Tabela 3 - Médias da concentração de açúcares do néctar, às 9 h e 15 h, das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa e em diferentes tipos de flores e coeficientes de variação (CV). *Sugar concentration in the nectar of flowers of three greenhouse grown cucumber cultivars at 9 a.m. and 3 p.m.*

Cultivares/Sexo	Concentração de açúcares (%)			
	Hora		Flores	
	9	15	Estaminadas	Pistiladas
Hokushin	³ 45,05 Ab	47,85 Aa	46,05 Ab	46,85 Aa
Yoshinari	42,88 Bb	44,87 Ba	43,33 Bb	44,42 Ba
Soudai	42,09 Cb	44,50 Ca	42,94 Cb	43,65 Ca
Flores	Estaminadas	42,81 Bb	45,40 Ba	-
	Pistiladas	43,87 Ab	46,08 Aa	-
	CV (%)	0,68		

³ Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, em cada interação, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey. ³ *Means in the same column, followed by the same small case letter, are not statistically different at the level of 5% of probability according Tukey's test.*

Na avaliação da concentração de açúcares do néctar, observou-se que na interação cultivar x tipos florais, houve diferença entre todas as médias estudadas. Nessa comparação, a concentração de açúcares do néctar foi maior nas flores da cultivar Hokushin, seguidas de flores das cultivares Yoshinari e Soudai. Em todas as cultivares, a quantidade de açúcares no néctar foi maior nas flores pistiladas que nas estaminadas. Para a interação hora x tipo floral, houve diferença entre todas as médias. Dentre os tipos florais, a concentração de açúcares foi maior nas flores pistiladas e, na comparação dos horários, verifica-se que às 15h a quantidade de açúcares do néctar foi maior que às 9 h. Em outra cucurbitácea, a moranga (*Cucurbita maxima*), as flores pistiladas apresentaram néctar com mais açúcares que as estaminadas às 7 h e 13 h, porém não houve diferença na

concentração de açúcares nas avaliações realizadas às 9 h e 11 h (NICODEMO et al., 2007).

A produção de pólen foi diferente entre as três cultivares, com flores estaminadas de Hokushin, produzindo 19,6% e 38,7% mais grãos de pólen que flores de Yoshinari e Soudai, respectivamente (Tabela 4).

RIBEIRO (2004) constatou que flores da cultivar Yoshinari produziram, em média, 3.379 grãos de pólen, 26% menos que as flores da mesma cultivar utilizada neste experimento, indicando grande variabilidade do número de grãos de pólen produzido por flores de mesma espécie e cultivar.

De um modo geral, o pepino produz menos grãos de pólen quando comparado a outras cucurbitáceas como a *Cucurbita pepo* e *C. maxima* que produzem por volta 139 mil e 44 mil grãos de pólen por flor, respectivamente (VIDAL et al., 2006; NICODEMO et al., 2007).

Tabela 4 - Número médio de grãos de pólen das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa e coeficientes de variação (CV). *Number of pollen grains produced by the flowers of three greenhouse grown cucumber cultivars.*

Cultivares	Número de grãos de pólen
Hokushin	⁴ 5.460,0 a
Yoshinari	4.566,7 b
Soudai	3.936,7 c
CV (%)	11,21

⁴ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey. ⁴ *Means in the same column, followed by the same small case letter, are not statistically different at the level of 5% of probability according Tukey's test.*

A viabilidade dos grãos de pólen não diferiu entre as cultivares (Tabela 5).

Tabela 5 - Viabilidade média dos grãos de pólen, às 9 h e 15 h, das três cultivares de pepino (Hokushin, Yoshinari e Soudai) em estufa e coeficientes de variação (CV). *Mean viability of pollen grains (collected at 9 a.m. and 3 p.m.) of three greenhouse grown cucumber cultivars.*

Estatísticas		Viabilidade média dos grãos de pólen (%)
Cultivares	Hokushin	⁵ 94,38 a
	Yoshinari	94,46 a
	Soudai	94,08 a
Horas	9	96,97 A
	15	91,64 B
CV (%)		1,63

⁵ Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Tukey. ⁵ *Means in the same column, followed by the same small case letter, are not statistically different at the level of 5% of probability according Tukey's test.*

Comparando-se os períodos, verifica-se que, pela manhã, a viabilidade foi maior (96,97%) que no período da tarde (91,64%). Embora tenha ocorrido redução de 5,5%, a viabilidade superior a 90 % no período da tarde é satisfatória para que ocorra a polinização. RIBEIRO (2004) verificou que a viabilidade dos grãos de pólen foi de 83,8%, às 17 h, para a cultivar Yoshinari, corroborando os dados apresentados neste trabalho. Como os valores constatados no período da tarde são relativamente altos, a viabilidade dos grãos de pólen não é um fator limitante na polinização de pepinos do tipo japonês, desde que haja grãos de pólen disponíveis e abelhas que visitem as flores e efetuem a polinização.

Os estigmas de todas as flores pistiladas de todas as cultivares foram receptivos durante os horários nos quais as análises foram obtidas, sendo tal característica vantajosa, pois os insetos que visitam as flores transportando pólen podem efetuar a polinização no período da ma-

nã e tarde, desde que haja pólen disponível nas flores estaminadas.

A temperatura dentro das estufas foi sempre maior que a temperatura externa (Figura 1).

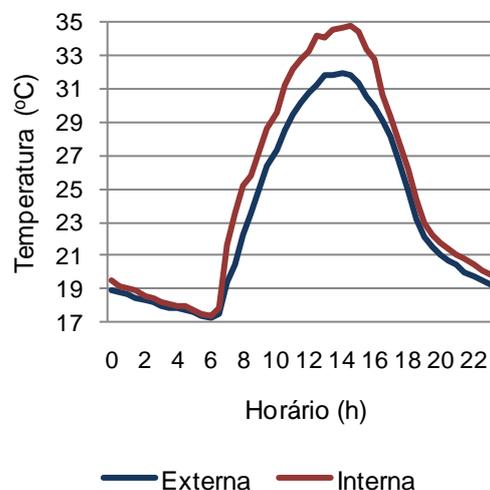


Figura 1 - Temperaturas médias durante todo o dia, dentro e fora das estufas, desde o início até o final do período de floração (agosto a setembro de 2005). *Daily mean temperatures inside (red line) and outside (blue line) the greenhouse from the beginning to the end of the flowering period (August-September of 2005).*

Dentro da estufa, a temperatura mínima foi de 17,4 °C, às 6 h, sendo 1,2% superior à temperatura observada no campo, no mesmo horário. A temperatura média foi de 24,8 °C e 23,4 °C dentro e fora da estufa, respectivamente. As maiores temperaturas dentro da estufa contribuíram para o bom desempenho da cultura, pois temperaturas mais altas no inverno e primavera favorecem o cultivo do pepino (CERMEÑO, 1979; SGANZERLA, 1995).

FILGUEIRA & PEIXOTO (1981) relatam que, em ambientes com temperaturas mais altas, as plantas de pepino produzem mais flores estaminadas. FERRI (1979) concluiu que temperaturas baixas favorecem a formação de frutos partenocárpicos. Entretanto, RIBEIRO (2004) não constatou diferenças no que diz respeito às características florais de plantas de pepino cultivadas em estufa e no campo.

Conclusões

As flores estaminadas surgiram antes que as pistiladas em todas as cultivares de pepino tipo Japonês. As cultivares Soudai e Yoshinari produziram mais flores que Hokushin. A proporção de flores pistiladas foi maior em Soudai.

A antese teve tempo médio de 9h 43 para as cultivares de pepino-japonês.

A concentração de açúcares do néctar em pepino-japonês foi maior em flores pistiladas e no período da tarde.

As flores estaminadas de Hokushin produziram maior número de grãos de pólen.

Referências

- ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, Baltimore, v.44, n.3, p.117-122, 1969.
- CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo, **Horticultura Brasileira**, Brasília v.21, n.2, p.171-176, 2003.
- CERMEÑO, Z. S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Lisboa: Litexa, 1979. 368p.
- CRUZAN, M. B. Pollen tube attrition in *Erythronium grandiflorum*. **American Journal of Botany**, Columbus, v.76, p.562-570, 1989.
- DELAFLANE, K. S.; MAYER, D. F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000. 344p.
- FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v.2, 392p. 1979.
- FILGUEIRA, F. A. R.; PEIXOTO, N. **Comportamento de híbridos simples e linhagens autofecundadas de pepino do grupo caipira em cultura brasileira, Anápolis**. Goiânia: EMBRAPA, v.11, n.2, 10p. 1981. (Comunicado Técnico Científico, 10).
- GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F.; GOTO, R.; SILVA, M. A. A. Produtividade do pepineiro cultivado em ambiente protegido e a campo em ciclos de outono-inverno e primavera-verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.291, 2001.
- KING, J. R. The peroxidase reaction as an indicator of pollen viability. **Stain Technology**, Baltimore, v. 36, p.225-227, 1960.
- McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: USDA, 1976. 411p.
- NICODEMO, D.; COUTO, R. H. N.; MALHEIROS, E. B.; DeJONG, D. Biologia floral em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. exposição). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá v. 29, n.5, supl., p.611-616, 2007.
- OLIVEIRA, M. R. V. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v.30, n.8, p.1.049-1.060, 1995.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p.
- REIS, N. V. B.; HORINO, Y.; OLIVEIRA, C. A. S.; BOITEUX, L. S. Influência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) sobre os componentes de produção de nove genótipos de pepino plantado a céu aberto e sob estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, Brasília v.9, n.1, p.55, 1991.
- REIS, N. V. B.; HORINO, Y.; OLIVEIRA, C. A. S.; BOITEUX, L. S.; LOPES, J. F. Influência de temperatura-graus-dia sobre a produção de pepino sob cultivo protegido e a céu aberto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.65, 1992.
- RIBEIRO, A. M. F. **Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): Pioneiro, Safira e Yoshinari, no campo e em estufa**. 2004. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- ROBINSON, R. W.; MUNGER, H. M.; WHITAKER, T. W.; BOHN, G. W. Genes of Cucurbitaceae. **HortScience**, Alexandria, v.11, n.6, p.554-568, 1976.
- ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226p.
- SAS INSTITUTE– Statistical analysis systems. **User`s guide: stat**. Version 6, 12. 4, th ed. Cary, 1993.
- SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos**. 5. Porto Alegre: Agropecuária, 1995. 342p.
- STEPHEN, W. A. Honey bees for cucumber pollination. **American Bee Journal**, Hamilton, v.110, p.132-133, 1970.
- VIDAL, M. G.; DeJONG, D.; WIEN, H. C.; MORSE, R. A. Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.267-273, 2006.
- WELLER, S. G. Pollination biology of heteromorphic populations of *Oxalis alpina* (Rose) Knuth (Oxalidaceae) in south-eastern Arizona. **Botanical Journal of Linnean Society**, London, v.83, p.189-198, 1981.