

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

Floral biology of greenhouse-grown Aodai 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

O conhecimento da biologia floral da cultura do pepino pode favorecer o produtor em decorrência do manejo otimizado a partir das características da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar características relativas à biologia floral de pepino tipo Aodai, cultivares Aodai HT e Exocet, no que se refere ao número de flores por planta, período de antese, concentração de açúcares no néctar, produção e viabilidade dos grãos de pólen e receptividade do estigma. O experimento foi realizado em três estufas localizadas na USP/Ribeirão Preto. A antese teve tempo médio de 10 horas para as duas cultivares. A concentração de açúcares do néctar foi maior em flores femininas, e sua produção foi maior no período da tarde. A quantidade de grãos de pólen foi de 8.450 por flor de pepino da cultivar Aodai HT, sendo que as flores da cultivar Exocet apresentaram produção 46,7% menor. A viabilidade dos grãos de pólen é alta tanto no período da manhã quanto no período da tarde, e os estigmas foram receptivos até às 15 horas. O investimento energético em recursos florais da cultivar Aodai HT é maior que na cultivar Exocet.

Palavras-chave adicionais: antese, florescimento, néctar, pólen.

Abstract

Knowing the floral biology of cucumber plants is important for the farmer because it permits a better management of the conditions under which the plant grows and produces. The objective of this study was to assess the following characteristics of the floral biology of Aodai cucumber plants of the Aodai HT and Exocet cultivars: 1. number of flowers per plant, 2. anthesis period, 3. nectar concentration of sugars, 4. pollen grain production and viability, and 5. stigma receptivity. The experiment was carried out in three greenhouses located on the Ribeirão Preto Campus of the University of São Paulo (USP). Both cultivars considered, anthesis period was found to be of 10 hours. Sugar concentration in the nectar was higher in female flowers and the production was higher in the afternoon period. Plants of the Aodai HT cultivar produced 8,450 pollen grains per plant; those of the 'Exocet' had a pollen number 46.7% lower than that. Pollen grain viability both in the morning and in the afternoon periods was high. The stigmas were receptive up to 3 P.M. The energetic investment in floral resources was higher in the 'Aodai HT' than that of the 'Exocet'. Aodai HT cultivar was verified to invest more energy in floral resources than 'Exocet'.

Additional keywords: anthesis, flowering, nectar, pollen

Introdução

O consumo de pepino no Brasil, hortícola de grande importância nacional, tem crescido nos últimos anos. São comercializadas na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) mais de 40 mil toneladas de pepino anualmente. A diferença de preço do pepino em relação a sua qualidade pode ser maior que 50% (AGRIANUAL, 2008).

O pepino pode ser consumido em conservas, tipo picles, ou *in natura*, nos tipos Aodai, Caipira, Japonês, Holandês e Beith Alpha. Como a produção é dependente das condições ambientais, a oferta de pepinos no mercado varia acentuadamente, sendo que, no outono e inverno, os preços pagos pelo consumidor são maiores quando comparados à média anual (CAMARGO FILHO & MAZZEI, 1992).

As plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) pertencem à família das Cucurbitáceas, são de origem indiana, anuais e herbáceas (WHITAKER & GLEN, 1962). Apresentam grande variabilidade de expressão sexual, podendo ser monoicas (plantas com flores masculinas e femininas), andromonoicas (plantas com flores masculinas e hermafroditas), androicas (plantas somente com flores masculinas), ginoicas (plantas com predominância de flores femininas) e trimonoicas (plantas com flores masculinas, femininas e hermafroditas), porém a maioria das variedades é monoica (ROBINSON et al., 1976). Novas cultivares ginoicas estão sendo disponibilizadas no mercado, como a Exocet, que apresentam menor dependência de agentes polinizadores em função da produção de frutos por partenocarpia.

Usualmente, há maior número de flores masculinas em relação às femininas, e esta relação tende a ser mais evidente quando o fotoperíodo e as temperaturas são maiores. As flores femininas produzem néctar em maior quantidade e com menor concentração de açúcares em relação às masculinas, e a maioria das visitas das abelhas nas flores é para coletar néctar (FILGUEIRA & PEIXOTO, 1981).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a biologia floral de duas cultivares de pepino tipo Aodai que diferem pela expressão sexual, no que se refere à produção de flores por planta, período de antese, concentração 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 da cultura do pepino.

Material e métodos

Foi realizado um ensaio utilizando-se da cultura de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo Aodai, cultivares: Aodai HT, monoico, e Exocet, ginoico. Em dezembro de 2006, sementes de pepino das duas cultivares foram semeadas em bandejas, que continham substrato composto por areia e vermiculita, e foram 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.

As três estufas tipo arco, com 8x13 m e pé-direito de 1,8 m, cobertas com filme de polietileno de baixa densidade e revestidas nas laterais com tela antiafídeo, eram totalmente fechadas. Em uma das estufas, foi plantada a cultivar Exocet e, nas outras duas, a cultivar Aodai HT.

As plantas de pepino, em número de 288 e 144 para as cultivares Aodai HT e Exocet, respectivamente, foram plantadas em espaçamento de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, e 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 escolhidas 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 masculinas e femininas, em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (cultivares). 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 de plantas de cada estufa, com proporções iguais de flores masculinas e femininas, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em um esquema fatorial 2x2 (2 cultivares e 2 sexos).

A concentração de açúcares no néctar das flores (%) foi determinada utilizando-se de refratômetro manual (Biobrix, escala de 0-90% Brix), às 9 h e às 15 h, em três dias, avaliando o néctar de 10 flores masculinas e 10 femininas em cada horário, ao longo do período de floração, em cada estufa (SCHEMSKE, 1980; BERTIN, 1982). Foi utilizado delineamento em blocos casualizados (blocos=dias) com os tratamentos em esquema fatorial 2x2x2 (2 cultivares, 2 horários e 2 sexos).

Para verificar a produção de pólen, 10 flores masculinas foram avaliadas por dia, num total de três dias, sendo analisadas 30 flores em cada estufa, em um delineamento em blocos casualizados (blocos=dias). As flores foram tomadas ao acaso e protegidas com sacos de filó antes do início da antese para evitar visitas de insetos. Depois do início 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 natural dos grãos, por um período de 72 horas, o sobrenadante foi removido com uma micropipeta. Adicionaram-se 5 ml 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 das flores de cada estufa foi avaliada por três vezes, sendo cada vez uma repetição. No dia anterior ao início das observações, oito flores masculinas 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). Sobre as lâminas, foram colocadas lâminulas para finalmente serem observadas ao microscópio. 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 2x2 (2 cultivares e 2 horários).

A receptividade do estigma foi avaliada três vezes, em 10 flores femininas em cada avaliação, sendo metade analisada às 9h, e a outra metade, às 15 h, num total de 30 flores por estufa. 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).

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

Resultados e discussão

Após um mês da semeadura, as primeiras flores masculinas apareceram nas duas cultivares. As flores femininas da cultivar Exocet surgiram um dia após as masculinas enquanto, na cultivar Aodai HT, a emissão das primeiras flores femininas ocorreu após duas semanas da emissão das primeiras flores masculinas. Segundo ROBINSON et al. (1976) e DELAPLANE & MAYER (2000), em cucurbitáceas, primeiramente surgem as flores masculinas e, após um período de aproximadamente 10 dias, as flores femininas.

A produção média de flores masculinas na cultivar Aodai HT foi 178,9% maior que na cultivar Exocet (Tabela 1). Devido ao ginoicismo da cultivar Exocet, sua produção de flores femininas e a relação de flores femininas em relação ao total de flores produzidas foram 71,8% e 131,8% superiores à cultivar Aodai HT, respectivamente. A presença de poucas flores masculinas pode ocasionar limitação polínica, ou seja, a quantidade de pólen disponível para a polinização pode ser insatisfatória, principalmente se considerar-se que eventuais visitantes florais podem coletar consideráveis quantidades de pólen. Assim como observado por outros autores, as flores, amarelas, tinham entre dois e três centímetros de diâmetro. As masculinas apresentavam pedúnculos curtos e geralmente estão agrupadas nas axilas em determinadas partes do caule, e as femininas ocorreram separadamente nas axilas da planta (SONNENBERG, 1985; FONTES & LIMA, 1993).

As flores da cultivar Aodai HT abriram-se, em média, às 6 h e 12 min, cinco minutos mais cedo que as flores da cultivar Exocet.

Tabela 1 - Número médio de flores masculinas e femininas e porcentagens de flores femininas em relação ao total de flores das duas cultivares de pepino (Aodai HT e Exocet) em estufa e Coeficientes de variação (CV). *Mean number of male and female flowers of greenhouse-grown cucumber plants of the cultivars Aodai HT and Exocet and proportion of female flowers*

Cultivares	Número de flores		Porcentagem de flores femininas
	Masculinas	Femininas	
¹ Médias Aodai HT	40,92a	15,38b	27,73b
Exocet	14,67b	26,42a	64,27a
CV (%)	7,40	11,04	8,71

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

Para as duas cultivares, a abertura das flores deu-se cada vez mais cedo por causa da aproximação do solstício de verão. A murcha ocorreu por volta das 16 h e 13 min em ambas as cultivares, e o período de antese, em média, foi de aproximadamente 10 horas (Tabela 2). O pepino tipo Caipira tem suas flores abertas por volta das 8 h, e o período de antese perdura até

às 13 h e 30 min, quando as flores se fecham. As flores desse tipo de pepino podem voltar a abrir nos três dias seguintes ao da primeira abertura. Ao final desse período, elas murcham. Observou-se também que não há predominância de flores masculinas em relação às femininas (SANTOS et al., 2008). Para as cultivares estudadas, o período de antese é mais curto em

comparação ao pepino caipira. O período de antese, em geral, está relacionado ao número de visitas, havendo relação diretamente proporcio-

nal entre as variáveis, pois, quanto mais visitas, maior será a transferência de pólen.

Tabela 2 - Horário médio (h) de abertura e murcha das flores masculinas e femininas, e período de antese das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) de pepino em estufa e Coeficientes de variação (CV). *Mean time for the opening and wilting of male and female flowers and anthesis period of greenhouse-grown plants of cucumber cultivars Aodai HT and Exocet.*

Cultivares/Sexo		Abertura	Murcha	Antese (horas)
² Médias	Aodai HT	6 h e 12 min b ²	16 h e 12 min b	10,02 a
	Exocet	6 h e 17 min a	16 h e 14 min a	9,97 b
	Masculina	6 h e 12 min B	16 h e 1 min A	10,00 A
	Feminina	6 h e 15 min A	16 h e 1 min A	9,97 B
	CV (%)	0,71	0,29	0,45

² Médias seguidas por letras iguais, minúsculas ou maiúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey. *Means in the same column, followed by the same letter, lower case or upper case, are not statistically different at the 5% level of probability according to Tukey's test.*

Houve interação entre todos os fatores analisados para a concentração de açúcares no néctar (Tabela 3). Através da análise da interação cultivar x hora, observou-se que a concentração de açúcares no néctar, nas flores da cultivar Aodai HT (43,4 %), foi maior ($p > 0,05$) que a concentração obtida nas flores da cultivar Exocet (41,4 %), às 9 h. Da mesma forma, houve diferença entre as cultivares Aodai HT (44,4%) e Exocet (43,0%), às 15 h. Para as duas cultivares, a concentração de açúcares no néctar foi maior ($p > 0,05$) no período da tarde, fato que pode ter ocorrido em função de maior evaporação de água do néctar em decorrência das temperaturas mais altas nesse período.

Pela avaliação da interação cultivar x sexo, nota-se que as flores masculinas e femininas de 'Aodai HT' apresentavam néctar com maior quantidade de açúcares ($p > 0,05$) quando comparadas às flores de 'Exocet' do mesmo sexo. No que diz respeito à interação hora x

sexo, verificou-se que, tanto às 9 h como às 15 h, o néctar das flores femininas teve mais açúcares que o néctar das masculinas. Em flores masculinas, a concentração de açúcares no néctar, no período da tarde, foi maior ($p > 0,05$) que no período da manhã, fato também verificado em flores femininas.

Em outra Cucurbitácea, a moranga (*Cucurbita maxima*), as flores femininas apresentaram néctar com maior concentração de açúcares que as masculinas, às 7 h e 13 h, porém não houve diferença na quantidade de açúcares do néctar nas avaliações realizadas às 9 h e às 11 h (NICODEMO et al., 2007). Os dados desse autor e do presente trabalho não corroboram FILGUEIRA & PEIXOTO (1981), que, estudando a cultura do pepino, verificaram menor concentração de açúcares do néctar em flores femininas. Os resultados indicam uma variação entre as plantas do gênero *Cucurbita* em relação à concentração de açúcares do néctar.

Tabela 3 - Concentração de açúcares (%) no néctar em flores masculinas e femininas, às 9 h e às 15 h, das duas cultivares de pepino (Aodai HT e Exocet), em estufa, e coeficientes de variação (CV). *Sugar concentration at 9 A.M. and 3 P.M. in the nectar of female and male flowers of two greenhouse-grown cucumber plants of the cultivars Aodai HT and Exocet.*

Cultivares/Sexo	Concentração de açúcares no néctar (%)				
	Horário		Sexo		
	9 h	15 h	Masculinas	Femininas	
³ Médias	Aodai HT	43,39 Ab	44,40 Aa	43,00 Ab	44,79 Aa
	Exocet	41,43 Bb	42,98 Ba	40,80 Bb	43,60 Ba
	Masculinas	40,99 Bb	42,80 Ba		
	Femininas	43,82 Ab	44,57 Aa		
CV (%)			0,95		

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. *Means in the same column followed by the same large case letter and in the same line by the same small case letter are not statistically different at the 5% level of probability according to Tukey's test.*

A superioridade do investimento energético da cultivar Aodai HT em relação à cultivar Exocet na produção de açúcares do néctar foi

evidenciada tanto no período da manhã como no período da tarde, assim como na comparação entre flores do mesmo sexo das duas cultivares

avaliadas, havendo maior qualidade do néctar em flores de 'Aodai HT'.

As flores masculinas da cultivar Exocet produziram, em média, 4.523,3 grãos de pólen por flor, produção 46,7% menor que a das flores da cultivar Aodai HT (Tabela 4). RIBEIRO (2004), estudando a cultura do pepino, constatou que as flores masculinas das cultivares Pioneiro, Safira e Yoshinari produziram, em média, 6.325, 7.828 e 3.379 grãos de pólen. Algumas abóboras, cucurbitáceas, como a *Cucurbita pepo* e *C. maxima*, produzem aproximadamente 139 mil e

44 mil grãos de pólen por flor, respectivamente (VIDAL, 2006; NICODEMO et al., 2007). A maior disponibilidade de recursos florais contribui para o aumento da atratividade de visitantes florais às flores de uma cultura, porém a maior atratividade implica visitas repetidas por vários insetos ou outros visitantes na mesma flor, fato que contribui para a diminuição da fração de pólen removido das flores, que é realmente exportado para outras flores (KLINKHAMER, P.G.L. & DE JONG, 1993).

Tabela 4 - Número médio de grãos de pólen das flores de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet) em estufa e coeficientes de variação (CV). *Mean number of pollen grains of greenhouse-grown cucumber plants of the cultivars Aodai HT and Exocet.*

	Cultivares	Número de grãos de pólen
⁴ Médias	Aodai HT	8.450,00 a
	Exocet	4.523,30 b
	CV (%)	3,57

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

Houve diferença entre as cultivares quanto à viabilidade dos grãos de pólen, entretanto a cultivar Exocet apresentou apenas 2,5% a mais de grãos de pólen viáveis que a cultivar Aodai HT (Tabela 5). A viabilidade dos grãos de pólen de abóbora (*Cucurbita pepo*), no início e

final da antese, é de 92,0% e 75,0%, respectivamente, havendo redução de 18,5% da viabilidade em um período de oito horas, aproximadamente (NEPI & PACINI, 1993). Na média dos dados obtidos com as duas cultivares, houve redução da viabilidade de 5% das 9 h às 15 h.

Tabela 5 - Viabilidade média (%) dos grãos de pólen de pepino das duas cultivares (Aodai HT e Exocet), no período da manhã e da tarde, em estufa, e Coeficientes de variação (CV). *Pollen grain viability at 9 A.M. and 3 P.M. of greenhouse-grown cucumber plants of the cultivars Aodai HT and Exocet.*

	Cultivares/Períodos	Viabilidade dos grãos de pólen (%)
⁵ Médias	Aodai HT	92,21 b
	Exocet	94,50 a
	Manhã	95,33 A
	Tarde	90,61 B
	CV (%)	1,28

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

Tanto no período da manhã quanto no período da tarde, os índices de viabilidade superaram 90,0%, fato que torna tal característica um fator não limitante para a polinização, desde que os grãos de pólen sejam transferidos aos estigmas até às 15h.

Os estigmas foram receptivos aos grãos de pólen às 9 h e às 15 h, para as duas cultivares. RIBEIRO (2004) também verificou que algumas cultivares de pepino têm os estigmas receptivos no período da tarde, o que torna a polinização possível nesses horários, desde que haja grãos de pólen disponíveis nas flores masculinas para serem carregados pelas abelhas.

Conclusões

As flores femininas apareceram aproximadamente duas semanas após as masculinas na cultivar Aodai HT. Na cultivar Exocet, as flores dos dois sexos surgiram concomitantemente.

A cultivar Aodai HT produziu mais flores masculinas, e a Exocet, mais femininas. A cultivar Exocet apresentou comportamento ginoico, com 64 % de flores femininas.

A antese teve tempo médio de 10 horas para as duas cultivares de pepino tipo Aodai.

A concentração de açúcares no néctar foi maior em flores femininas, e no período da tarde, para as duas cultivares.

O número de grãos de pólen foi aproximadamente de 8.450 grãos por flor de pepino da cultivar Aodai HT. As flores masculinas de 'Exocet' produziram 46,7 % menos grãos de pólen.

A viabilidade dos grãos de pólen é alta tanto no período da manhã quanto no período da tarde, e os estigmas foram receptivos até às 15 h, indicando que tais fatores não são limitantes na polinização de pepino Aodai.

A cultivar Exocet investe menos energia em recursos florais, tanto em qualidade, no caso de néctar, como em quantidade, no caso de pólen, que a cultivar Aodai HT, evidenciando sua tendência à produção de frutos por partenocarpia.

O conhecimento das características florais das cultivares de pepino tipo Aodai pode contribuir na definição da estratégia de polinização dirigida mais adequada e no aumento da produtividade da cultura.

Referências

- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Fnp Consultoria e Comércio, 2008. 502p.
- ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, Baltimore, v.44, n.3, p.117-122, 1969.
- BERTIN, R. L. Floral biology, hummingbird pollination and fruit production of trumpet creeper (*Campsis radicans*, Bignoniaceae). **American Journal Botany**, Columbus, v. 69, p. 122-134, 1982.
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Variação estacional de preços de hortaliças e perspectivas no mercado. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.22, n.9, p.33-56, 1992.
- CRUZAN, M. B. Pollen tube attrition in *Erythronium grandiflorum*. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 76, p.562-570, 1989.
- DELAPLANE, K. S.; MAYER, D. F. **Crop pollination by bees**. New York: CABI Publishing, 2000. 344p.
- 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, 10p. 1981. (Comunicado Técnico científico, 10).
- FONTES, R. R.; LIMA, J. A. Nutrição mineral e adubação do pepino e da abóbora. In: FERREIRA, E. M.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 281-300.
- KING, J. R. The peroxidase reaction as an indicator of pollen viability. **Stain Tecnology**, Ames, v.36, p.225-227, 1960.
- KLINKHAMER, P. G. L.; DE JONG, T. J. Attractiveness to pollinators: a plant's dilemma. **Oikos**, Buenos Aires, v.66, p.180-184, 1993.
- NEPI, M.; PACINI, E. First observations on nectaries and nectar of *Cucurbita pepo*. **Giornale Botanico Italiano**, v.127, p.1.208-1.210, 1993.
- NICODEMO, D.; COUTO, R. H. N.; MALHEIROS, E. B.; DE JONG, D. Biologia floral em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. "Exposição"). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.29, n.5, supl., p.611-616, 2007.
- 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.
- 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.
- SANTOS, S. A. B.; ROSELINO, A. C.; BEGO, L. R. Pollination of cucumber, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* moure and *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in greenhouses. **Neotropical Entomology**, Londrina v.37, p.506-512, 2008.
- SAS INSTITUTE— Statistical analysis systems. **User's guide: stat**. Version 6, 12. 4. ed. Cary, 1993.
- SCHEMSKE, D. W. Floral ecology and hummingbird pollination of *Combretum farinosum* in Costa Rica. **Biotropica**, Washington, v. 12, p. 169-181, 1980.
- SONNENBERG, P. E. **Olericultura especial**. 3.ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. p.90-105.
- VIDAL, M. G.; DE JONG, 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.
- WHITAKER, T. W.; GLEN, N. D. **Cucurbits: botany, cultivation and utilization**. London: Interscience, 1962. p. 1-142.