

Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio)

Pollination in orange sweet crop (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio)

Darclat Teresinha MALERBO-SOUZA¹;
Regina Helena NOGUEIRA-COUTO²;
Leomam Almeida COUTO³

¹Departamento de Ciências Agrárias do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto – SP

² Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal - SP

³ Faculdade de Agronomia de Ituverava, Ituverava – MG

Resumo

O presente experimento objetivou estudar uma cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio) quanto a biologia floral, insetos visitantes (espécies e tipo de coleta nas flores) e o efeito dos mesmos na produção dos frutos (qualidade e quantidade). A flor teve duração média de 25 horas e a concentração média de açúcares no néctar foi de $29,50 \pm 1,30\%$, com $218,86 \pm 97,39 \mu\text{g}$ de carboidratos totais por flor. Durante 2 anos consecutivos (1993 e 1994), o inseto mais freqüente nas flores foi a abelha *A. mellifera*. Em todos os horários avaliados as flores apresentavam-se igualmente disponíveis para a polinização. As *A. mellifera* coletaram principalmente néctar (94,40%) do que pólen (5,60%). A porcentagem de fecundação das flores foi maior (57,40%) nas visitadas pelos insetos (tratamento descoberto) do que as não visitadas (tratamento coberto). As flores não visitadas ou que receberam poucas visitas (até nove) das abelhas *A. mellifera* mostraram menor porcentagem de fecundação. As flores visitadas pelos insetos produziram maior quantidade de frutos (aumento de 35,30%), frutos mais pesados (180,2g), mais doces (1,164g de ác. cítrico/100g de amostra) e com maior número médio de sementes por gomo (1 semente/gomo) que as flores não visitadas pelos insetos.

Palavra s-chave

Abelhas africanizadas.
Laranja.
Polinização.

Correspondência para:

DARCLET TERESINHA MALERBO DE SOUZA
Departamento de Ciências Agrárias
Centro Universitário Moura Lacerda
Av. Dr. Oscar de Moura Lacerda, 1520 -Jd. Independência
14076-510 - Ribeirão Preto – SP
e.mail: darclat@ig.com.br

Recebido para publicação: 26/12/2002
Aprovado para publicação: 06/05/2003

Introdução

A produção de frutos e sementes em muitas culturas de interesse econômico depende da polinização realizada pelos insetos em geral. Em determinadas culturas, as flores que não foram adequadamente polinizadas podem abortar ou resultar em frutos de tamanho reduzido e de baixa qualidade^{1,2,3,4}. Dentre os insetos, as abelhas da espécie *Apis mellifera* tem

sido utilizadas com sucesso na polinização de várias culturas.

Muitos experimentos relacionados com polinização de *Citrus sp* comprovam o aumento na produção de frutos quando as abelhas estão presentes^{5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}.

O objetivo do presente ensaio foi estudar na cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio), o tempo de duração das flores, concentração de açúcares do néctar,

horário efetivo da polinização, os insetos visitantes, o seu número de visitas e porcentagem de fecundação, a frequência dos insetos e tipo de alimento coletado (néctar e/ou pólen) e o efeito desses insetos na produção de frutos (quantidade e qualidade).

Material e Métodos

O presente experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, região onde se concentram grandes áreas de plantações de cana. O Campus está situado a uma altitude de 595 metros, a 21°15'22" de latitude sul e 48°18'68" de longitude oeste, com clima subtropical temperado e temperatura média anual de 21°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.431 mm (Depto de Ciências Exatas da FCAVJ/UNESP).

Os dados foram coletados durante o período de florescimento e frutificação de um pomar de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio), durante 3 anos, abrangendo o período de agosto a outubro de 1993 e setembro a outubro de 1994.

Durante o período experimental procurou-se estabelecer:

- Tempo de duração da flor de *Citrus sinensis*. Para isso, 100 botões florais prestes a abrir foram acompanhados desde o momento da abertura até a formação do fruto, com 4 repetições;

- Concentração de açúcares no néctar das flores. Este dado foi estimado pela coleta e análise do conteúdo do papo das operárias de *Apis mellifera* que visitavam a cultura, às 8, 10, 12, 14 e 16 horas. A concentração de açúcar foi estimada em 4 repetições em cada horário, usando um refractômetro manual;

- Quantidade de açúcar solúvel do néctar produzido pela flor. Usou-

se o método de Roberts¹⁵, em flores da mesma idade, coletadas, semanalmente, às 8, 10, 12, 14 e 16 horas, com 4 repetições;

- Horário efetivo da ocorrência da polinização. Para isso, marcou-se e protegeu-se, ao entardecer, 120 botões florais, prestes a abrir. Desses, 40 botões foram liberados à visitação às 8h, 40 às 10h e 40 às 12h do dia seguinte, e 40 botões marcados permaneceram liberados à visitação durante todo o período, como testemunha;

- Número de visitas necessárias às flores, para que ocorra uma polinização eficiente. Para isso, cobriu-se 20 flores recém-abertas, após terem recebido 1, 3, 5, 7, 9, 10 e 15 visitas pelas abelhas *A. mellifera*. Para impedir novas visitas pelas abelhas às flores, eram protegidas com pequenas armações de arame, revestidas com tecido de náilon, em 2 repetições;

- Porcentagem de flores que se transformaram em frutos. Marcou-se, aleatoriamente na cultura, 300 flores, que foram acompanhadas até completarem o ciclo total (fruto maduro);

- Frequência dos insetos polinizadores da cultura. Para isso, realizou-se a coleta e posterior identificação dos insetos mais frequentes, e sua frequência de visitas era estimada pela contagem do número de insetos que visitavam as flores nos primeiros 10 minutos de cada hora, das 8 às 17 horas, com 4 repetições;

- Tipo de alimento coletado (néctar e/ou pólen) pelos insetos mais frequentes, com 30 repetições;

- Os danos causados às flores pela abelha sem ferrão *Trigona spinipes* (irapuá) e sua consequência sobre a frutificação, era estimada a partir do acompanhamento de 150 botões florais perfurados por essa abelha e 150 não perfurados;

- Porcentagem de frutificação. Marcou-se 800 botões florais,

aleatoriamente, na mesma planta, sendo que 400 deles permaneceram liberados à visitação e 400 foram protegidos com armações de arame revestidas com tecido de náilon, impedindo a visita dos insetos, durante a fase de botão até o murchamento. Avaliou-se o número de frutos obtidos em cada tratamento;

- Tamanho (cm), espessura da polpa (mm), peso médio (g), número de sementes por gomo e por fruto, porcentagem de suco, acidez titulável e sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix corrigido) dos frutos procedentes do tratamento protegido (sem polinização entomófila) e desprotegidos (livre à visitação). As medidas foram feitas em 10 frutos de cada tratamento.

- Porcentagem de suco, acidez titulável, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix corrigido), número de sementes por fruto e por gomo, foram obtidos a partir de 10 frutos de cada tratamento (protegido e desprotegido).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Todas as análises de variância foram feitas no programa estatístico ESTAT para comparação das médias de todas as variáveis. Além disso, foram feitas análises de regressão por polinômios ortogonais, para testar cada variável no tempo. Os dados foram considerados ao nível de 5,00% de significância e utilizou-se o teste de Tukey para comparação das médias.

Resultados e Discussão

Os botões florais se abriam no decorrer no dia e o tempo de duração da flor de *Citrus sinensis*, var. Pera Rio, nas condições desse ensaio, desde a abertura do botão até o murchamento e, conseqüente ou não, frutificação foi, em média, 25 horas.

A concentração de açúcares no néctar coletado do papo das operárias de *Apis mellifera* que visitavam a

cultura não apresentou variação significativa nos 5 horários (8, 10, 12, 14 e 16 horas) em que foi analisada sendo, em média, $29,50 \pm 1,30\%$. De igual modo, a quantidade de açúcares do néctar foi, em média, de $218,86 \pm 97,39$ mg de carboidratos totais por flor, não apresentando diferença significativa nos diferentes horários. Malerbo¹⁴ encontrou, em média, $28,20 \pm 1,90\%$ de açúcares no néctar e 186,92mg de carboidratos totais por flor, estudando a mesma variedade.

A associação dos 2 resultados acima é de grande importância para uma planta se beneficiar da polinização realizada pelos insetos. Enquanto uma alta concentração de açúcares do néctar (29,50%) serve como atrativo para o polinizador, a disponibilidade desse néctar concentrado, ao longo do dia, o mantém. Por outro lado, esses resultados justificam o fato do mel de laranjeira ser um dos mais produzidos no Estado de São Paulo.

Com relação ao horário efetivo da polinização, observou-se que quanto maior o tempo que a flor permaneceu protegida, inacessível ao polinizador, menor a porcentagem de flores que iniciaram a formação de frutos. As flores que após às 8 horas da manhã foram liberadas para a visitação das abelhas, apesar dos dados obtidos não serem estatisticamente diferentes, apresentaram maior porcentagem de fecundação (66,20%) comparada às flores mantidas protegidas até às 12 horas, as quais apresentaram a menor porcentagem (57,50%). As flores mantidas protegidas até às 10 horas apresentaram 60,00% de fecundação e as flores desprotegidas, portanto, livres à visitação apresentaram 63,80% de fecundação.

Comparando esses dados com a frequência e tipo de coleta das abelhas, observou-se que a coleta de pólen aconteceu quase que

exclusivamente no período da manhã (até às 10 horas), na cultura de laranja. Isto pode explicar porque este período é tão importante para a polinização dessa cultura, já que as coletoras de pólen são as polinizadoras mais efetivas¹⁶.

As flores que receberam 1, 3, 5, 7 e 9 visitas das abelhas *A. mellifera* apresentaram menor porcentagem de fecundação (50,00%, 50,00%, 67,50%, 50,00% e 65,00%, em média, respectivamente) em relação às flores que receberam de 10 a 15 visitas (83,70%, em média). As flores desprotegidas apresentaram 72,30% de fecundação. Esse fato demonstra a importância de uma boa polinização e reforça a necessidade da presença dessas abelhas em alta densidade, para essa cultura. Nota-se que tanto o número de visitas como também o comportamento da abelha na flor influencia na frutificação.

Foi observado que $88,10 \pm 3,10\%$ dos 300 botões florais marcados livres à visitação marcados aleatoriamente na cultura fecundaram, em 1993, e destes nenhum se desenvolveu efetivamente em fruto. Isto pode ter ocorrido devido a fatores ambientais, como vento que pode ter derrubado os frutos, ou também devido a um abortamento natural decorrente de uma carga excessiva de frutos na árvore. Em 1994, dos 300 botões florais marcados, 40,60% fecundaram e destes 6,33% se transformaram em frutos.

Os insetos que visitaram as flores da cultura no ano de 1993, foram as abelhas *A. mellifera* (66,00%) e *Trigona spinipes* (34,00%). Em 1994, as abelhas *A. mellifera* foram responsáveis pela quase totalidade das visitas às flores, além de visitas esporádicas de abelhas do gênero *Xylocopa* spp. Não se observou nenhuma abelha *T. spinipes*.

Observações da freqüência de visitas dos insetos às flores da cultura, no decorrer do dia, demonstraram que poucas espécies de insetos frequentam as flores da laranjeira. Nos 2 anos de estudos, as abelhas *A. mellifera* foram os insetos mais freqüentes. Em 1993, primeiro ano de observação, a freqüência das abelhas *A. mellifera* foi de 66,00%, enquanto as abelhas *T. spinipes* visitaram as flores numa freqüência 34,00%. No ano de 1994, não se registrou a presença da *Trigona* nas flores da cultura. Esse fato é importante, sob o ponto de vista prático, pois demonstra, por um lado, a fidelidade da abelha *Apis* e o perigo da dependência de insetos nativos uma vez que a presença desses nas culturas oscila, tanto em função da ocorrência de floradas de plantas nativas nas proximidades, como em função da destruição do seu habitat natural para dar lugar a culturas comerciais.

Nos 2 anos observados (1993 e 1994), as abelhas *A. mellifera* demonstraram preferência pela coleta de néctar (94,40%) em relação ao pólen (5,60%) nas flores da laranjeira.

A freqüência das abelhas *A. mellifera* coletando néctar reduziu às 9 horas, quando as operárias passaram a coletar pólen. A seguir, a coleta do néctar foi aumentando, apresentando um pico às 14 horas, reduzindo novamente, acompanhando a curva da temperatura ambiente registrada nos dias do experimento. Para a coleta de pólen, essas abelhas visitaram as flores de laranja no período da manhã, até às 10 horas, com um pico às 9 horas. Entretanto, a freqüência total de visitas no dia não apresentou diferença significativa, sendo, em média, 60,8 abelhas por hora visitando as flores da cultura.

A abelha *T. spinipes* apresentou comportamento de perfurar os botões florais para coletar o néctar. Dos

botões florais perfurados por essa abelha, 87,30% iniciaram a frutificação, não diferindo estatisticamente dos dados obtidos nos botões florais não perfurados (88,10%), mostrando que a perfuração das flores pela *Trigona* não afetou a frutificação.

Os frutos obtidos se apresentaram com aspecto sadio, sem manchas, com formato oval e coloração laranja. Os dados estão na Tabela 1.

O número de frutos que chegaram ao ponto de colheita no tratamento descoberto foi 35,30% maior do que no coberto. O número de sementes por fruto, a espessura da polpa, o tamanho dos frutos, a porcentagem do suco e os sólidos solúveis totais não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos coberto e descoberto. Por outro lado, o peso médio das laranjas foi maior no tratamento em que as flores foram visitadas do que as não visitadas (sem visitas de insetos nas flores). Os frutos colhidos do tratamento coberto foram mais ácidos que os do tratamento descoberto. Também o número de sementes por gomo foi significativamente maior no tratamento descoberto que no

tratamento coberto.

A partir desses dados, pode-se concluir que a flor da laranjeira duram em média 25 horas e a qualidade e quantidade de néctar produzido é altamente atrativo para as abelhas *Apis mellifera*. O período mais importante para a polinização nessa cultura é o da manhã. E o início da frutificação das flores de laranja está em função do número de visitas (pelo menos, 10 visitas) realizadas pelas abelhas *A. mellifera*. A perfuração dos botões florais pela abelha *Trigona* sp não diminui a porcentagem de fefuflores que fecundaram.

A polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* influenciou quantitativamente e qualitativamente a produção de laranjas. Os frutos cujas flores foram visitadas adequadamente pelas abelhas foram mais pesados, menos ácidos e com maior número de sementes por gomo.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESP, CNPq e CAPES pelo apoio financeiro e ao Centro de Identificação de Insetos Fitófagos da Universidade Federal de Curitiba pela identificação das abelhas.

Tabela 1

Características dos frutos resultantes dos tratamentos coberto (flores não visitadas pelos insetos) e descoberto (flores visitadas pelos insetos) em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio).

TRATAMENTOS	Descoberto	Coberto
Número de frutos obtidos	23,0 ^a	17,0 ^b
Tamanho (altura x largura, em cm)	7,2 x 6,8 ^a	7,0 x 6,8 ^a
Espessura da polpa (mm)	4,8 ^a	4,7 ^a
Peso das laranjas (g)	180,2 ^a	168,5 ^b
Número médio de sementes por gomo	1,0 ^a	0,8 ^b
Número médio de sementes por fruto	8,1 ^a	8,2 ^a
Porcentagem de suco (%)	45,1 ^a	45,5 ^a
Acidez titulável (g de ác. cítrico/100g de amostra)	1,16 ^b	1,41 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix corrigido)	11,4 ^a	11,2 ^a

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5,00%.

Summary

Pollination in sweet orange crop, *Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio. The present experiment was performed to study the frequency and behaviour of insects on sweet orange flowers, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, the effect these insects on fruit production (quantity and quality) besides measurements of the collection type of more frequent bees. During three consecutive years the more frequent insect visiting the flower was *Apis mellifera* (africanized). The flowers visited by few or neither honey bees (until 9 visits) showed minor percentage of fruition. The fruit production was 35.30% greater in uncovered flowers. The mean weight of fruits was too greater in uncovered flowers (180.2g) than covered ones (168.5g). The fruits from the covered treatments were more acids (1.411g citric acid/100ml of juice) than uncovered ones (1.164g citric acid/100ml of juice). The number of seeds per bud was higher in uncovered treatment (1 seed/bud) than covered one (0.8 seed/bud).

Key-words

Bees.
Orange sweet.
Pollination.

Referências

- 1- MCGREGOR, S. E. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington: Agric. Res. Serv. United States Dept. of Agric., 1976. 411 p.
- 2- JAY, S. C. Spatial management of honey bees on crops. **Ann. Rev. Entomology**, v. 31, p. 49-65, 1986.
- 3- ROBINSON, W. S.; NOWOGRODZKI, R.; MORSE, R. A. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops (Part I of a two-part series). **American Bee Journal**, v. 129, p. 411-423, 1989.
- 4- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. New York, Academic Press, 1993. 544 p.
- 5- HASSANEIN, M. H.; IBRAHIM, M. M. Studies on the importance of insects especially the honey bee in pollination of *citrus* in Egypt. **The Agric. Res. Rev.**, v. 37, n. 3, p. 390-409, 1959.
- 6- Wafa, A. K.; IBRAHIM, S. H. (Effect of the honeybees as a pollinating agent on the yield of orange). **Elfelaha**, p.18, 1960. (Apic. Abstr. - English summary, AA-448/63).
- 7- CAMERON, J. W.; COLE Jr, D. A.; NAUER, E. M. Fruit size in relation to seed number in Valencia orange and some other *Citrus* varieties. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci**, v. 76, p. 170-180, 1960.
- 8- ROBINSON, F. A.; KREZDORN, A. H. Pollination of the Orlando tangelo. **American Bee Journal**, v. 102, n. 4, p. 132-133, 1962.
- 9- ZAVRASHVILI, R. M. (Bees and the citrus crop). **Pchelovodstvo**, v. 84, n. 8, p. 19, 1964. (Apic. Abstr. - English summary, AA-347/66).
- 10- KREZDORN, A. H. Pollination requirements of *Citrus*. **Citrus Indus**, v. 53, p. 5-7, 28, 1972.
- 11- MANZLOORUL-HAQ; RAFIE-UL-DIN, M.; GHAFAR, A. Effect of insect pollination on fruit bearing in kinnow mandarin (*Citrus reticulata*) and physical and chemical properties of fruit. **Journal Apicultural Research**, v. 17, n. 1, p. 47-49, 1978.
- 12- TREVISAN, M. Importância das abelhas *Apis mellifera* na polinização de *Citrus sinensis*. In: SEMANA DE CITRICULTURA, 5., 1983, Cordeirópolis. **Anais... EEL-IAC**, 1983, p. 269-279.
- 13- PASINI, F. M. **Influência da polinização entomófila sobre a produção e as características dos frutos da laranja cultivar Piralima (*Citrus sinensis* Osbeck)**. 1989. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.
- 14- MALERBO, D. T. S. **Polinização entomófila em 3 variedades de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. 1991. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- 15- ROBERTS, R. B. Method for assaying nectar sugar produces by plants and harvested by insects. **Journal of New York Entomology Society**, v. 85, n. 4, p. 197, 1977.
- 16- FREE, J. B. Studies on the pollination of fruit trees by honey bees. **Journal of the Royal Horticulture Society**, v. 87, p. 302-309, 1962.