

Polinização em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.)

Darcllet Teresinha Malerbo-Souza^{1*}, Vagner de Alencar Arnaut de Toledo², Simone Rodrigues da Silva¹ e Francisco Fábio Sousa¹

¹Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda, Rod. Jerônimo Nunes Macedo km 1, 14.500-000, Ituverava-São Paulo, Brazil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: vaatoledo@uem.br

RESUMO. Foram estudadas a frequência, a coleta de néctar e/ou pólen e o tempo de coleta das abelhas nas flores do abacateiro e verificado o efeito de suas visitas na produção de frutos. Foram marcadas seis inflorescências, sendo que três permaneceram descobertas e três cobertas, para se avaliar o efeito da polinização cruzada na produção de frutos. Tanto para néctar quanto para pólen, as abelhas *Apis mellifera* apresentaram dois picos de frequência (entre 11 e 12 horas e às 17 horas), acompanhando a abertura das flores dos diferentes grupos do abacateiro (grupos A e B). Entretanto, para néctar, as abelhas *Apis mellifera* apresentaram um pico bem maior no período da manhã comparado com o da tarde, em 1997, e o inverso ocorreu em 1998. Para pólen, não houve diferença significativa entre os períodos. Os botões florais descobertos produziram significativamente mais frutos quando comparados com os cobertos. A ausência de insetos polinizadores reduziu em 81,25% a produção de frutos.

Palavras-chave: polinização, *Apis mellifera*, abacate, *Persea americana*.

ABSTRACT. Pollination in avocado flowers (*Persea americana* Mill.). The experiment aimed to study the frequency, nectar and/or pollen and hoarding time of bees in avocado flowers and verify the effect of their visits on fruit production. Six inflorescences (three covered and three uncovered) with two replications were marked to evaluate the effect of cross pollination on fruition percentage. The honey bees showed two peaks of hoarding (by 11 to 12 a.m. and 5 p.m.) following the flowers opening of different avocado groups (groups A and B), as much for nectar as for pollen. However, the honey bees presented a longer peak in the morning than in the afternoon for nectar, in 1997, and changed in 1998. There was no difference between the periods, for pollen. The fruition percentage was significantly different between the covered treatments (produced less) and uncovered ones (produced more). The crop reduced 81.25% without pollinators.

Key words: pollination, *Apis mellifera*, avocado tree, *Persea americana*.

A produção de frutos e de sementes, em muitas culturas de interesse econômico, depende da polinização realizada pelos insetos em geral e, especialmente, pelas abelhas *Apis mellifera*, segundo Linnaeu, 1758. Em determinadas culturas, as flores que não forem adequadamente polinizadas podem abortar ou resultar em frutos de tamanho reduzido e de baixa qualidade (McGregor, 1976; Free, 1993).

Devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos, às queimadas e ao crescente desmatamento, observa-se uma redução do número de abelhas nativas que participam ativamente da polinização das culturas. Devido a esses fatores, o uso das abelhas *A. mellifera* junto às culturas vem-se destacando e, em alguns

países, já é bastante comum o aluguel de colméias dessas abelhas para efetuar a polinização em épocas de florada. Segundo Todd e McGregor (1960), nos Estados Unidos da América, desde 1910, observa-se a prática de aluguel de colméias.

No Brasil, vários trabalhos foram realizados sobre a polinização de frutíferas (*Passiflora sp* - maracujá, *Myrciaria sp* - jabuticabeira). A cultura do abacateiro é considerada de grande importância na fruticultura mundial. As diversas variedades se cruzam livremente, e cultivares híbridos têm-se tornado importantes em plantações comerciais (Donadio *et al.*, 1978). A cultura do abacateiro pode ser cultivada em todas as regiões brasileiras. Algumas

variedades suportam temperaturas inferiores a zero, enquanto outras se adaptam a climas quentes e úmidos (Gomes, 1982).

O abacateiro é uma árvore que alcança a altura de 8 a 12 metros, possuindo a forma da copa variável, às vezes, compacta e arredondada em algumas variedades e aberta e esganhada em outras. Produz flores pequenas, amarelas, hermafroditas, reunidas em panículas terminais ou subterminais em grande número. Apesar de a flor ser completa, ocorre o fenômeno da dicogamia protogínica, isto é, os pistilos e os estames da mesma flor atingem a maturidade sexual em períodos diferentes (Free, 1993). Devido a esse comportamento, Stout (1933) enquadrando as variedades em dois grupos florais: grupo A - as flores abrem pela manhã, fecham-se ao meio dia e reabrem na tarde do dia seguinte e grupo B - as flores abrem primeiro à tarde, fecham-se à noite do mesmo dia e reabrem ao amanhecer do dia seguinte.

Para culturas comerciais, tem sido recomendado o interplântio de variedades de ambos os grupos, a fim de aumentar a eficiência da polinização e, conseqüentemente, assegurar produção maior. Todavia, desde que a quantidade de luz seja bastante variável, as flores não seguem o padrão, então, há sempre pólen suficiente disponível para garantir uma produção de frutos, mesmo em plantios uniformes de um único cultivar. Em Israel, Ish-Am e Eisikowitch (1991) mostraram que a abertura e o fechamento das flores da mesma árvore não é perfeitamente sincronizado e as flores abertas de manhã podem-se estender sobre as de abertura de tarde; portanto, um período de sobreposição entre estágios pistilados e estaminados pode ocorrer durante o dia. Nas condições úmidas da Flórida, Davenport (1982, 1986) sugeriu que os estigmas podem permanecer receptivos e a autopolinização pode ocorrer.

Peterson (1955) concluiu que as variedades Zutano e Hass são capazes de produzir frutos quando isoladas de outros cultivares, se as abelhas estiverem presentes.

De acordo com Bergh (1967), todos os frutos formados são originados de polinização cruzada realizada por insetos. A gravidade ou o vento podem ter efeito, mas são raros e podem ser desprezados pelos agricultores. As abelhas são responsáveis pela polinização cruzada no abacateiro e esse fator foi determinante para a sobrevivência e a adaptação dos abacateiros na Califórnia e o autor concluiu que a média de produção de abacates é superior onde ocorre a presença de muitas abelhas. A evidência clara é que os abacateiros necessitam de insetos

polinizadores e a produção é grande quando as variedades são plantadas alternadamente.

A máxima frutificação pode ser conseguida através da polinização cruzada, pela intercalação apropriada das plantas, tipos de florescimento e disponibilidade de agentes adequados realizando a polinização (Bergh, 1969).

Vários agentes polinizadores visitam as flores de abacateiro para a coleta de pólen e néctar: as abelhas *A. mellifera*, várias espécies de abelhas nativas, vespas, moscas e beija-flores (Chapman, 1964). Entretanto, somente as abelhas *A. mellifera* são suficientemente abundantes nas flores, em todos os horários, para a formação dos frutos com produção satisfatória (McGregor, 1976).

Ruehle (1958) citou que uma boa produção pode ser obtida em plantações localizadas a uma distância considerável de colméias de abelhas e que a presença dessas determina um incremento na produção. Popenoe (1963) constatou que as abelhas *A. mellifera* são necessárias para uma boa polinização, a menos que exista abundância de abelhas nativas na área.

Stout (1923) recomenda colocar abelhas em abundância e controlar outras plantas na mesma área e nas proximidades que poderiam atrair essas abelhas, desviando-as da florada da cultura principal. Stout (1933) cita que são necessárias 2,5 colméias por hectare para uma satisfatória produção, isso devido ao hábito de florescimento do abacateiro. Lecomte (1961) sugeriu duas colméias por hectare.

Degani e Gazit (1984), estudando diferentes progênes de abacate, perceberam que, com a presença das colméias, a porcentagem de polinização cruzada variou de 7% a 92%. Vithanage (1990), estudando a introdução de colméias na florada do abacateiro, encontrou um aumento significativo na produção, sendo, em média, 227,2 frutos por árvore na cultura sem colméias e 788,2 frutos por árvore na cultura com colméias, evidenciando um aumento de 247% na produção. A densidade de duas colméias por hectare foi suficiente para aumentar a produção; entretanto, três colméias por hectare aumentou significativamente o peso médio dos frutos na área experimental.

Com base no exposto acima, foi proposto um ensaio para estudar o desenvolvimento das flores do abacateiro (*Persea americana* Mill.), os insetos que atuam na sua polinização, o comportamento desses insetos nas flores (coleta de pólen e/ou néctar) e os efeitos dessa polinização na produção de frutos.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma cultura de abacate (*Persea americana* Mill., variedade Fortuna) no

Campus da Faculdade de Agronomia “Dr. Francisco Maeda” (Fafra), Ituverava, SP, situado a 20°20'30" de latitude Sul e 47°47'30" de longitude oeste, estando a uma altitude de 631 m.

A cultura ficou em observação no período de florescimento, que ocorreu de 21/08 a 27/08/97 e de 04/09 a 15/09/98. Nos dois anos consecutivos (1997 e 1998), foram avaliados:

- os insetos mais freqüentes (coletados e conservados em álcool, devidamente etiquetados e identificados);
- a freqüência das visitas dos insetos, no decorrer do dia (obtida por contagem, nos primeiros 10 minutos de cada horário, das 8 às 18 horas, com 4 repetições);
- coleta de néctar e/ou pólen e tempo de coleta, em segundos, dos insetos mais freqüentes (30 repetições);
- a relação entre temperatura ambiente e umidade relativa do ar com a freqüência de visitas, ao longo do dia, utilizando-se de um termohigrômetro.

Para se observar o efeito da polinização cruzada, foram marcadas seis inflorescências, aleatoriamente, sendo que três permaneceram descobertas e três cobertas com armações de arame revestidas com tecido de náilon, marcadas com linha colorida, durante a fase de botão até a formação de frutos, com duas repetições. As inflorescências ficaram cobertas durante todo o período de florescimento, que foi de duas semanas. Os frutos foram analisados com relação ao tempo de formação do fruto, desde o murchamento das flores até a colheita do mesmo; ao número e pesagem de frutos obtidos nos diferentes tratamentos por ocasião da colheita.

Os dados foram analisados por meio de análises de variância em um delineamento inteiramente casualizado no programa Estat (programa desenvolvido pelo pólo computacional da Faculdade de Ciências Agrárias de Jaboticabal - Unesp), que inclui teste de Tukey (5%) para comparação de médias de todas as variáveis e análises de regressão por polinômios ortogonais no programa REGPOL, para testar cada variável no tempo.

Resultados e discussão

Os insetos mais freqüentes em 1997 e em 1998 foram as abelhas *Apis mellifera* (94,3% e 84,6%, respectivamente), seguidas das abelhas *Trigona spinipes* - Fabricius, 1793 (4,7% e 13,4%) e *Tetragonisca angustula angustula* - Latreille, 1811 (1,0% e 2,0%). Nos dois anos foram observadas visitas esporádicas de *Coccinellidae*, *Lepidoptera*, *Formicidae*,

Vespidae, *Diptera* e abelhas dos gêneros *Chloralictus* sp e *Xylocopa* sp.

Em 1997, *A. mellifera* e *T. spinipes* preferiram ($p < 0,05$) coletar pólen nessa cultura (57,3% e 60,5% das visitas, respectivamente). As abelhas *T. angustula* coletaram néctar e pólen ($p > 0,05$) na mesma proporção (51,0% e 49,0%, respectivamente). Em 1998, a *A. mellifera* preferiu ($p < 0,05$) coletar néctar (66,7%), a abelha *T. angustula* preferiu ($p < 0,05$) coletar pólen (75,6%) e a abelha *T. spinipes* coletou pólen e néctar ($p > 0,05$) na mesma proporção.

Por meio de regressão polinomial no tempo, observou-se que, tanto em 1997 quanto em 1998, tanto para coleta de néctar quanto para de pólen, as abelhas *A. mellifera* aumentaram sua freqüência até às 11 horas, diminuindo até às 15 horas, aumentando em seguida até às 16-17 horas, diminuindo até o final da tarde. Para as abelhas *T. spinipes* e *T. angustula*, a freqüência às flores não apresentou diferença significativa no decorrer do dia, em 1997. Já em 1998, a abelha *T. spinipes* apresentou o mesmo padrão demonstrado pela *A. mellifera* no decorrer do dia, tanto para néctar quanto para pólen. A abelha *T. angustula* aumentou a coleta de pólen até às 11 horas, diminuindo em seguida até o final da tarde. Para néctar, essa abelha não apresentou preferência no decorrer do dia.

Foi realizada a avaliação somente no período diurno pela característica de abertura das flores do abacateiro que se fecham à noite. As que permaneceram abertas no período noturno, grupo A, já estavam fertilizadas ou murchas e caindo, ou seja, não fertilizadas.

Nos dois anos observados, tanto para coleta de néctar quanto para pólen, as abelhas africanizadas apresentaram dois picos de freqüência (entre 11 e 12 horas e às 17 horas), acompanhando a abertura das flores dos diferentes grupos do abacateiro (grupo A e grupo B). Entretanto, para néctar, essas abelhas apresentaram um pico bem maior no período da manhã comparado com o da tarde, em 1997, e o inverso ocorreu em 1998, isto é, as abelhas coletaram mais néctar no período da tarde. Para pólen, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os períodos manhã e tarde (Figuras 1 e 2).

As abelhas *Apis mellifera* demoraram $9,2 \pm 0,8$ segundos para coleta de néctar e $5,4 \pm 0,5$ segundos para coleta de pólen.

Nessa cultura, não houve correlação entre temperatura ambiente e umidade relativa com a freqüência das abelhas, provavelmente decorrente do padrão de abertura das flores do abacateiro.

O tempo de formação do fruto foi de aproximadamente 3 meses em ambos os anos. Tanto em 1997 quanto em 1998, o número de frutos

obtidos no tratamento descoberto foi significativamente maior (16 frutos no total ou $2,6 \pm 2,5$, em média) do que no tratamento coberto (3 frutos no total ou $0,5 \pm 0,5$, em média). Observou-se que, no tratamento onde as flores foram impedidas de serem visitadas pelas abelhas, houve uma queda de 81,25% na produção de frutos.

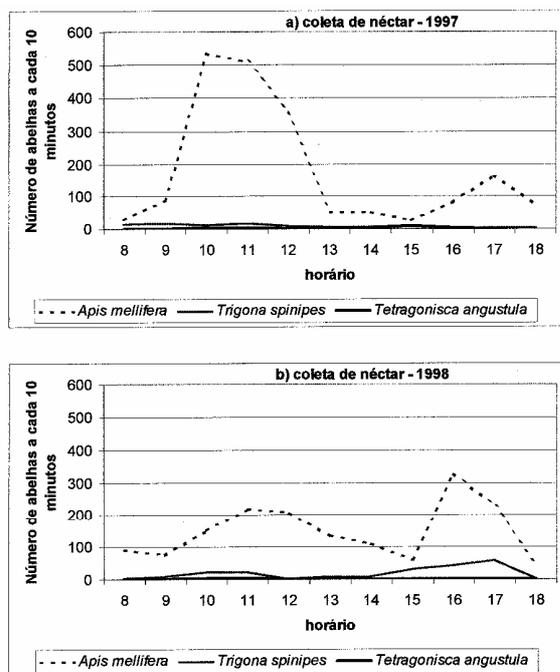


Figura 1. Número de abelhas campeiras coletando néctar em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.) nos anos de a) 1997 e b) 1998

Naquelas flores que permaneceram cobertas, era de se esperar uma frutificação zero; entretanto, de acordo com Vithanage (1990), apesar de a cobertura não permitir a chegada de pólen de fora, pode haver a ocorrência de flores mudando para a fase estaminada fora da seqüência, dentro das gaiolas e, portanto, liberando algum pólen. O movimento das inflorescências, causado pelo vento, poderia espalhar pólen sobre uma pequena quantidade de flores pistiladas dentro da cobertura, provocando uma autopolinização, em pequena proporção. Isso impediu a avaliação da taxa de frutificação.

O peso médio dos frutos foi, em média, $264,5 \pm 7,3$ g, não havendo diferença significativa entre os tratamentos coberto, $261,2 \pm 10,0$ g e descoberto, $265,1 \pm 7,0$ g e entre os anos estudados.

Também convém ressaltar que, ao lado da cultura do abacateiro, havia um pomar de laranjas, que floresceu na mesma época, em ambos os anos, terminando um pouco antes da florada do abacateiro. Observou-se que quando terminou a florada da laranja, aumentou muito a freqüência das abelhas nas

flores do abacateiro. Em Israel, Eisikowitch e Melamud (1982) notaram que a polinização do abacate foi altamente reduzida quando a cultura de *Citrus* sp estava florescendo em um raio de 3 km; quando a floração de *Citrus* sp terminou, a polinização das flores do abacateiro aumentou imediatamente. Segundo Vithanage (1990), as flores do abacateiro são relativamente não-atrativas.

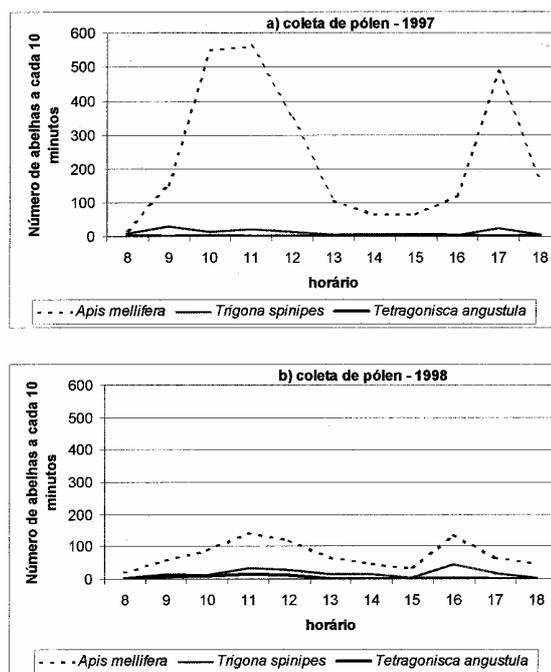


Figura 2. Número de abelhas campeiras coletando pólen em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.) nos anos de a) 1997 e b) 1998

Pode-se concluir que os insetos mais freqüentes foram as abelhas *A. mellifera*, seguidas das *T. spinipes* e *T. angustula*. Tanto para a coleta de néctar quanto para a de pólen, as abelhas *A. mellifera* apresentaram dois picos de freqüência, entre 11 e 12 horas e às 17 horas, acompanhando a abertura das flores dos diferentes grupos do abacateiro (grupo A e grupo B). Entretanto, para néctar, as abelhas *A. mellifera* apresentaram um pico bem maior no período da manhã comparado ao da tarde, em 1997, e o inverso ocorreu em 1998.

Os botões florais descobertos produziram significativamente mais frutos quando comparados com o tratamento em que as flores permaneceram cobertas. A ausência de insetos polinizadores reduziu em 81,25% a produção de frutos.

Referências bibliográficas

Bergh, B.O. Reasons for low yields of avocados. *Calif. Avocado Soc. Yearbook* 51:161-172, 1967.

- Bergh, B.O. Avocado. In: Ferwerda, F.P., Wit, F. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. Wageningen: H. Veenman and Zonen, 1969. p.23-51.
- Chapman, G.P. Pollination and the yields of tropical crops: in appraisal. *Euphytica*, 13:187-197, 1964.
- Davenport, T.L. Avocado growth and development. *Proceed. Florida State Horticult. Soc.*, 95:92-96, 1982.
- Davenport, T.L. Avocado flowering. *Horticult. Rev.*, 8:257-289, 1986.
- Degani, C.; Gazit, S. Selfed and crossed proportion of avocado progenies produced by caged pairs of complementary cultivars. *HortScience*, 19(2):258-260, 1984.
- Donadio, L.C., Pereira, F.M., Lam-Sanches, A. Simpósio sobre abacaticultura. In: SIMPÓSIO SOBRE ABACATICULTURA, 10, 1978, Jaboticabal, Anais...Jaboticabal: FCAVJ, 1978. 75 p.
- Eisikowitch, D.; Melamud, H. A preliminary report on the role of honeybees in avocado pollination. *Alon Hanotea*, 37:19-29, 1982.
- Free, J.B. *Insect pollination of crops*. New York: Academic Press, 1993. 684 p.
- Gomes, P.R. *Fruticultura Brasileira*. 8.ed., São Paulo: Nobel, 1982. 448 p.
- Ish-Am, G., Eisikowitch, D. Possible routes of avocado tree pollination by honey-bees. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION, 6., 1990, Tilburg, The Netherlands, *Acta Horticult.*, 288:225-233, 1991.
- McGregor, S.E. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington: Agric. Res. Serv. United States Dept. of Agric., 1976. 411 p.
- Peterson, P.A. Dual cycle of avocado flower : study of the continuous dual opening cycle of the avocado flower shows need of large flying insects for pollination. *Calif. Agr.*, 9(10):6-7,13, 1955.
- Popenoe, J. The ruehle avocado. *Fla. Agr. Expt. Sta.*, 1963. 4 p. Circ. 5-144.
- Ruehle, G.D. The Florida avocado industry. *Fla. Agr. Expt. Sta.*, 602:100, 1958.
- Stout, A.B. A study in cross-pollination of avocados in Southern California. *Calif. Avocado Assoc. Ann. Rpt.* 1922-23, 1923. p.29-45.
- Stout, A.B. The pollinations of avocado. *Fla Agr. Expt. Sta.*, 257:44, 1933.
- Todd, F.E.; McGregor, S.E. The use of honey bees in the production of crops. *Ann. Rev. Entomol.*, 5:265-278, 1960.
- Vithanage, V. The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. *J. Horticult. Sci.*, 65(1):81-86, 1990.

Received on July 20, 1999.

Accepted on February 09, 2000.