

IMPORTÂNCIA DA POLINIZAÇÃO ENTOMÓFILA EM DIFERENTES CULTURAS COM INTERESSE ECONÔMICO PARA O BRASIL

IMPORTANCE OF ENTOMOPHILOUS POLLINATION IN DIFERENTS AGRICULTURAL SYSTEMS WITH ECONOMIC INTEREST TO BRAZIL

Luigi Raphael Fioravanti Flores¹, José Luiz Ferreira da Trindade¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa – Paraná – Brasil

kudactba@hotmail.com

Resumo

A introdução racional de agentes polinizadores em sistemas agrícolas é muito utilizada em vários países, já que a maioria das plantas das florestas tropicais é polinizada por animais. O presente estudo objetivou revisar e expor a importância da polinização entomófila na produção de alimentos, já que este é um tema geralmente tratado de maneira subjetiva no Brasil. Tópicos relacionados à polinização propriamente dita, eficiência dos agentes polinizadores e suas variáveis, fatores que afetam a atratividade da flor, polinização em café, laranja e pêssego e programas racionais de polinização visam exemplificar a importância mencionada.

Palavras chave: polinização entomófila; agentes polinizadores; atratividade da flor.

1. Introdução

Quase todas as espécies de plantas possuidoras de estágios florais nas florestas tropicais são polinizadas por animais (BAWA, 1990) e um terço da dieta humana nos países situados nos trópicos é derivada de plantas polinizadas por insetos (CRANE & WALKER, 1983) e, dentre os insetos polinizadores pode-se citar: as borboletas, afídeos (pulgões), mosquitos, vespas e as abelhas, sendo que destes insetos, as abelhas ocupam uma posição de destaque como polinizadores (COUTO, 2006).

Com o desenvolvimento da agricultura e a incorporação de modernas técnicas de cultivo, fertilização e irrigação do solo, utilização de sementes selecionadas, a polinização pode constituir um fator limitante na produção agrícola dos países tropicais (COUTO, 2006). Portanto, é importante que a mesma seja considerada como um fator de produção agrícola e que sua abordagem não se restrinja a conceitos acadêmicos e generalistas (FREITAS & IMPERATRIZ-FONSECA, 2005).

O presente artigo tem como finalidade apresentar e revisar a importância da polinização entomófila em diferentes culturas de interesse econômico para o Brasil, através da exploração de tal conceito, de dados relativos à polinização entomófila em algumas culturas e da apresentação de um programa racional de polinização.

2. Polinização

Polinização, propriamente dita, é o processo pelo qual às células reprodutivas masculinas dos vegetais superiores (grãos de pólen) são transferidos das anteras das flores onde são produzidos para o receptor feminino (estigma) da mesma flor ou de outra flor da mesma planta ou de uma outra planta da mesma espécie (FREITAS, 1995). Porém, essa simples deposição de grãos de pólen no estigma da flor não é suficiente para que haja a formação de sementes e frutos. É preciso que após a polinização propriamente dita, alguns desses grãos de pólen depositados no estigma venham a germinar e fertilizar o(s) óvulo(s) presente(s) no ovário da flor, em um processo chamado de fertilização (FREITAS, 1998a).

Como não há deslocamento das plantas em busca de parceiros sexuais, elas utilizam intermediários para a transferência de grãos de pólen dos estames para os estigmas das flores, chamados polinizadores. Estes podem ser os ventos (pinheiros, milho, trigo, arroz, etc.), a água (como em algumas plantas aquáticas), a gravidade (plantas com pólen pesado) e seres vivos, como acontece com 80% das plantas com flores (NABHAN & BUCHMANN, 1997; KEVAN & IMPERATRIZ-FONSECA, 2002). Sem esses agentes, muitas espécies de plantas não se reproduziriam sexualmente e, conseqüentemente, não seria possível produzir sementes, grãos, amêndoas, castanhas, frutas, vagens, folhagens, raízes, óleos vegetais, essências e corantes naturais, utilizados em larga escala pela sociedade (FREITAS, 1998a).

Estima-se que a maioria das espécies vegetais cultivadas no mundo (73%), seja polinizada por abelhas (FAO, 2004). Nos Estados Unidos, considerando-se apenas polinizadores nativos (excluindo *Apis mellifera*), o valor dos serviços de polinização é estimado em US\$ 4,1 bilhões por ano (PRESCOTT-ALLEN & PRESCOTT-ALLEN, 1990). Já em termos globais, a contribuição desses agentes às principais culturas que são dependentes destes agentes alcança US\$ 54 bilhões (KENMORE & KRELL, 1998). A Tabela 1 evidencia esta importância para um amplo conjunto de culturas.

Segundo FREITAS (1998a), no Brasil, os serviços de polinização entomófila não têm sido valorizados e estudados suficientemente, dando-se maior ênfase em novas variedades, novos agrotóxicos, novas técnicas de cultivo, equilíbrio ecológico isoladamente, como se nada disso interagisse de uma forma ou de outra com o processo de polinização das plantas.

Tabela 1 - O VALOR DAS ABELHAS

Além de sua importância na produção de mel, a abelha tem papel fundamental como polinizadora de diversas frutas, vegetais e nozes. Estima-se que o trabalho deste inseto represente cerca de 14 bilhões de dólares para a economia norte-americana anualmente.

	Valor da colheita (US\$)	% da polinização feita por abelhas
Amêndoa	2,2 bilhões	100
Mirtilo	0,5 bilhão	90
Maçã	2,1 bilhões	90
Pêssego	0,5 bilhão	48
Laranja	1,8 bilhão	27
Algodão	5,2 bilhões	16
Soja	19,7 bilhões	5
Morango	1,5 bilhão	2
Amendoim	0,6 bilhão	2
Uva	3,2 bilhões	1

Fonte: The New York Times, Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Universidade de Cornell (2007).

No Brasil, de acordo com FREITAS (1998a), não há valoração dos serviços de polinização, mas sabe-se que os valores não são pequenos. O agronegócio é responsável por 1/3 de todas as riquezas geradas no país atualmente, representando 180,2 bilhões de dólares. Considerando-se apenas oito (8) culturas (melão, maçã, maracujá, caju, café, laranja, soja e algodão) e somente os valores obtidos por essas culturas com exportação, excluindo-se todo o mercado interno, a geração de empregos diretos e indiretos, etc., verifica-se que esses bens captaram para o Brasil cerca de 9,3 bilhões de dólares. Então, imaginando-se um incremento de apenas 10%, advindo da melhoria dos serviços de polinização, nessas oito culturas, significaria adição potencial de um bilhão de dólares. E, pelo que vimos anteriormente, a maioria das culturas agrícolas respondem com aumentos bem mais expressivos quando polinizadas adequadamente.

Portanto, são necessários, estudos aprofundados com os diversos polinizadores (entomófilos) presentes na fauna brasileira, bem como a resposta econômica das diversas culturas à polinização entomófila, dado o potencial de incremento na geração de dividendos ao comércio e, conseqüentemente, à melhoria das condições de vida e acesso à alimentação adequada para a população.

3. Eficiência dos Agentes Polinizadores e suas Variáveis

A eficiência polinizadora de qualquer visitante floral está intimamente relacionada com a biologia floral da planta e o comportamento de pastejo do animal. As flores desenvolveram

mecanismos como pétalas coloridas, odores e recompensa de néctar, pólen, essências e óleos para atraírem interessados e obterem polinização. No entanto, nem todo visitante floral é um polinizador eficiente. Por exemplo, um inseto pode ser atraído por uma flor, coletar seu néctar e/ou pólen, mas não efetuar a polinização a contento, ou mesmo de forma alguma (FREITAS, 1998a). Portanto, de maneira geral, há uma adequação entre as características da flor e o seu polinizador mais efetivo (COUTO, 2006), pois os polinizadores possuem sincronismos de tempo com suas principais fontes de alimento, fazendo com que estejam presentes em maior número quando a planta oferta maior número de flores (FREITAS, 1998a).

Outra variável importante foi descrita por JAMIESON & AUSTIN (1956), que diz que a concentração de açúcar oferecida pela flor, pode influenciar a preferência das abelhas pelas flores.

4. Fatores que afetam a atratividade da flor

No tocante à flor, os fatores que afetam a atividade de coleta são: o aroma, a coloração e a forma, acessibilidade ao nectário, a quantidade, a concentração e a composição do néctar determinam a manutenção da visita. Outros fatores seriam os climas e os referentes à própria abelha, como fisiologia e morfologia, necessidade da colméia e o próprio manejo (COUTO, 2006).

Alguns fatores podem ser considerados, para a melhoria da atratividade da cultura, quando ela não é especialmente atrativa para as abelhas, como, uso de quebra-vento, não coincidência de floradas de diferentes culturas próximas, coincidência do pico de floração da cultura com o pico de desenvolvimento da colméia ou utilização de xaropes aromatizados com flores da respectiva cultura (COUTO, 2006).

5. Polinização entomófila em diferentes culturas

5.1. Café (*Coffea arábica* L.)

A planta do café, sendo um dos produtos de exportação mais valorizados do mundo, era considerada como autofecundante (REHN & SPIG 1991; FREE 1993) e só recentemente foi demonstrado que a sua variabilidade é aumentada com a polinização cruzada feita por abelhas (KLEIN *et al.* 2003; ROUBIK, 2002).

AMARAL (1952, 1960) constatou aumentos de 13 a 39% na produção de grãos, em arbustos descobertos comparados a arbustos cobertos, onde se evitava a presença de insetos polinizadores. AMARAL (1972), encontrou em Piracicaba (SP) médias de produção de café cereja de 9,24 Kg e 15,89 Kg por cova, na ausência e presença de insetos polinizadores, respectivamente.

5.2. Laranja (*Citrus sinensis*)

Experimentos relacionados com polinização de *Citrus sp* comprovam o aumento na produção de frutos quando as abelhas estão presentes (MALERBO-SOUZA, 1991). Neste estudo, que visou saber 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 de insetos e tipo de alimentos coletado (néctar e/ou pólen) e o efeito desses insetos na produção de frutos (qualidade e quantidade), constatou-se que, a polinização realizada pelas abelhas *Apis mellifera* influenciou quantitativamente e qualitativamente a produção de laranjas e os frutos cujas flores foram visitadas adequadamente (acima de 9 visitas) pelas abelhas foram mais pesados (180,2g), mais doces (1,164g de ác. cítrico/100g de amostra) e com maior número de sementes por gomo (1 semente/gomo). Foi evidenciado ainda que a porcentagem de fecundação das flores foi maior (57,4%) nas flores visitadas pelos insetos, bem como, o número de frutos que chegaram ao ponto de colheita (35,3% maior nas flores visitadas pelas abelhas). Outro fato evidenciado foi que 66% dos insetos visitantes foram da abelha *Apis mellifera*, enquanto que apenas 34% foram de abelhas do gênero *Trigona* (*Trigona spinipes*), o que nos mostra, do ponto de vista prático, a fidelidade da abelha *Apis* e o perigo da dependência de insetos nativos, uma vez que a presença destes 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.

5.3 Pêssego (*Prunus pérsica* L.)

Em estudo com finalidade de verificar a atratividade das flores, tempo e tipo de coleta, efeito das visitas dos insetos na produção e qualidade dos frutos em um pomar de pessegueiro, NOGUEIRA-COUTO & MOTA (2002), verificaram que os principais visitantes florais do pessegueiro são as abelhas *Apis mellifera* (73%), *Trigona spinipes* (17%) e *Xylocopa sp.* (4%). Seis por cento (6%) dos visitantes das flores, nesta pesquisa, foram de beija-flores. De acordo com esse estudo, o número de frutos resultantes do tratamento em que as flores recebiam visitas foi 14% maior que no tratamento em que as flores não eram visitadas e que do total de frutos colhidos no tratamento coberto (sem visitas), 82% apresentaram-se perfeitos, com boa formação e simetria. Já no tratamento descoberto (com visitas), 90,2% apresentaram-se com boa formação, havendo diferença estatística entre os dois tratamentos, o que evidencia a importância da polinização cruzada no aumento dos frutos, em pomares de pessegueiro. Também foi observado que a porcentagem de

fecundação foi significativamente maior no tratamento descoberto (97,2%) do que no coberto (87,3%), bem como, da porcentagem de frutos raleados, que no tratamento coberto foi maior (26,5%) do que no tratamento descoberto (21,3%).

6. Programas racionais de polinização

Conforme FREITAS (1998b), um programa racional de polinização deve constar das seguintes etapas:

- a) Levantamento dos níveis atuais de polinização da cultura e do potencial produtivo sob polinização adequada;
- b) Estimativa da viabilidade econômica da execução do programa;
- c) Identificação dos requerimentos de polinização da cultura em questão e da espécie mais adequada a polinizá-la;
- d) Elaboração da estratégia da polinização a ser usada;
- e) Dimensionamento e instalação dos apiários e infra-estrutura necessária ao programa;
- f) Treinamento do pessoal responsável pela manutenção das colméias nas condições ideais para a polinização e na aplicação do manejo necessário;
- g) Capacitação do pessoal responsável pela coleta e acompanhamento dos dados de polinização na cultura;
- h) Ajustes de procedimentos em função do ciclo e das variações de atratividade relativa da cultura, do estágio das colméias e dos resultados obtidos com a polinização.

7. Conclusão

O uso de insetos polinizadores é justificado tanto pelo ganho econômico para a agricultura, quanto para o ganho em biodiversidade. Já os serviços de polinização, brevemente, farão parte do sistema de produção agrícola no Brasil. O que temos que evitar é que esses programas sejam conduzidos por pessoas despreparadas, cujas atividades produzam resultados pífios, relegando aos serviços de polinização uma situação marginal, não aproveitando assim, o seu potencial no incremento da produção agrícola.

Abstract

The rational introduction of pollinator agents in agricultural systems is very useful in many countries, since the majority of tropical forest plants are pollinated by animals. The present project has the objective to make a review and expose the importance of the entomophilous pollination in the alimentary production sector, since this is a subjective situation in Brazil reality. Related of really

pollination topics, pollinator agents efficacy and your variables, factors that affect of flower's attractiveness, coffee pollination, such as orange and peach, and racional programs development, showing the great importance about this main article.

Key-words: entomophilous pollination; pollinator agents; flower's atractivity.

Referências

AMARAL, E. Ensaio sobre a influência de *Apis mellifera* L. na polinização do cafeeiro (Nota prévia). **Bol. Esc. Agric. Luiz de Queiroz**, v.9, 1952.

AMARAL, E. Ação dos insetos na polinização do cafeeiro *Caturram*. **Rev. Agric.**, Piracicaba, v.35, p.139-147, 1960.

AMARAL, E. **Polinização entomófila de *Coffea arabica* L., raio de ação e coleta de pólen pela *Apis mellifera linnaeus*, 1758 (Hymenoptera; Apidae), em cafezal florido**. Piracicaba, 1972. 82p. (Tese de Livre Docência). Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", USP.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **A. Rev. Ecol. Syst.** n.21, p. 399-422, 1990.

COUTO, R. H. N. **Apicultura: Manejo e produtos por Regina Helena Nogueira Couto e Leomam Almeida Couto**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

CRANE, E.; WALKER, P. The impact of pest management on bees and pollination. **Tropical Development and Researsh Institute**, Londres, 1983.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response. In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (eds.) **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil, p. 19-2, 2004.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. London Academic Press, 1993.

FREITAS, B.M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. (Tese de PhD) University of Wales, Cardiff - Reino Unido 1995.

FREITAS, B. M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3º, 1998, Ribeirão Preto. **Anais do terceiro encontro sobre abelhas**, FFCLRP, Ribeirão Preto, Brasil. p. 10-20. 1998a.

FREITAS, B. M. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. **Mensagem Doce**, São Paulo, v.46, p. 16-20, 1998b.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da polinização. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 80, p. 44-46, 2005.

KENMORE, P.; KRELL, R. Global perspectives on pollination in agriculture and agroecosystem management. In: **International Workshop on Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture, with Emphasis on Bees**. 7-9 de Outubro de 1998, São Paulo, Brasil. 1998.

KEVAN, P.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 313p, 2002.

KLEIN, A.-M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). **Am. J. Bot.** 90, p. 153-157, 2003.

MALERBO-SOUZA, D. T. **Polinização entomófila em 3 variedades de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck)**. São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). **Brazilian Journ al of Veterinary Research and Animal Science**, 2003.

MOTA, M.O.S.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização entomófila em pessegueiro (*Prunus persica* L.). **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v.39, n.3, p. 124-128, 2002.

NABHAN, G.P.; BUCHMANN, S. Services provided by pollinators. In Daily, G.C. (ed.) **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Island Press: Washington D.C. p. 133-150. 1997.

PRESCOTT-ALLEN, R.; PRESCOTT-ALLEN, C. How many plants feed the world? **Conservation Biology**, v.4, p. 365-374. 1990.

REHN, S.; ESPIG, G. **The cultivated plants of the tropics and subtropics. Cultivation, economic value, utilization**. Weikersheim: Markgraf, 1991.

ROUBIK, D. W. The value of bees to the coffee harvest. **Nature** n. 417, p. 708, 2002.