

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA POLINIZAÇÃO

Breno Magalhães Freitas¹ & Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca²

1. Departamento de Zootecnia - CCA, Universidade Federal do Ceará, C.P. 12168 Campus do Pici, CEP 60.021-970, Fortaleza - CE, Brazil. e-mail: freitas@ufc.br

2. Laboratório de Abelhas, Departamento de Ecologia, IB-USP. Rua do Matão, travessa 14, n° 321, CEP 05508-900, São Paulo - SP

A polinização costuma ser apontada como o mais importante benefício das abelhas para a Humanidade. No entanto, a importância da polinização e sua real dimensão para a vida em nosso planeta é quase sempre ofuscada por definições de caráter acadêmico e pouco assimiláveis para o público, e pela baixa compreensão geral de como ela ocorre e suas conseqüências nos ecossistemas silvestres e agrícolas.

Polinização, propriamente dita, é o processo pelo qual as 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). Este processo é necessário para que os grãos de pólen possam germinar no estigma da flor e fecundar os óvulos dando origem às sementes e assegurando a próxima geração de plantas daquela espécie.

Como as plantas não podem se deslocar em busca de parceiros sexuais, elas usam intermediários para transferirem os grãos de pólen dos estames para os estigmas das flores, chamados de agentes polinizadores. Estes agentes polinizadores podem ser o vento (caso dos pinheiros, milho, trigo, arroz, etc.), a água (como em algumas plantas aquáticas), a gravidade (caso de plantas com pólen pesado) e seres vivos, como acontece com 80% de todas as plantas com flores (NABHAN e BUCHMANN, 1997; KEVAN e IMPERATRIZ-FONSECA, 2002). Sem estes agentes polinizadores, a grande maioria das espécies de plantas não reproduziria sexualmente, e conseqüentemente, não seria possível produzir sementes, grãos, amêndoas, castanhas, frutas, vagens, folhagens, raízes, óleos vegetais, essências, corantes naturais, etc. utilizadas em larga escala pela sociedade humana.

Estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004). Os serviços de polinização prestados por estes polinizadores somente na indústria de sementes de alfafa (*Medicago sativa*) no Canadá é avaliado em 6 milhões de dólares canadenses por ano (KEVAN e PHILLIPS, 2001). Nos EUA, considerando-se apenas polinizadores nativos dos EUA (excluindo *Apis mellifera*), o valor dos serviços de polinização é estimado em US\$ 4,1 bilhões de dólares por ano (PRESCOTT-ALLEN e PRESCOTT-ALLEN, 1990). Em termos globais, a contribuição dos polinizadores às principais culturas dependentes destes agentes alcança US\$ 54 bilhões de dólares por ano (KENMORE e KRELL, 1998). É preciso lembrar também que grande parte dos serviços de polinização prestados pelos agentes polinizadores ocorre em espécies vegetais silvestres e está incluído dentro dos chamados serviços de ecossistema, os quais também incluem os agro-ecossistemas, e foram estimados por COSTANZA et al (1987) valerem, em média, US\$ 33 trilhões de dólares anuais.

No Brasil, os serviços de polinização têm sido pouco valorizados e estudados. Não existem estudos compreensivos sobre o valor econômico da polinização nos sistemas agrícolas e/ou naturais. Isto é compreensível, pois diferente de vários outros países onde a polinização é considerada um fator de produção agrícola ou manutenção de ecossistemas silvestres, no Brasil poucos são os cursos de agronomia, engenharia florestal ou biologia onde este assunto é abordado profundamente, além dos conceitos acadêmicos e generalistas discutidos anteriormente. Pelo contrário, a ênfase sempre é dada nas novas variedades, nos agroquímicos, nas técnicas de cultivo, no equilíbrio ecológico isoladamente, como se nada disto interagisse de uma forma ou de outra com o processo de polinização das plantas. Porém, se o equilíbrio ecológico depende da capacidade das florestas e matas se perpetuar e o objetivo final de quase todo cultivo agrícola está relacionado à produção de frutos e sementes, como dissociar os vários aspectos do processo e serviços de polinização?



Figura 1 -Mamangava (*Xylocopa* sp.) aproximando-se de flores silvestres.

Apenas duas culturas de maior expressão econômica e que dependem do uso de polinizadores vem recorrendo a eles em larga escala no país: a maçã (*Malus domestica*) na Região Sul, especialmente Santa Catarina, e o melão (*Cucumis melo*) na Região Nordeste, particularmente nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Apesar destas iniciativas se resumirem, na maioria dos casos, à introdução de colônias de *Apis mellifera* nas áreas cultivadas com pouco manejo, direcionamento dos serviços de polinização e cuidados com os agentes polinizadores nativos, cerca de 10.000 colônias de *A. mellifera* foram alugadas ao custo médio de R\$ 30,00/unidade para polinização de meloeiros no Nordeste do Brasil em 2004, totalizando R\$ 300.000 (trezentos mil reais). Apenas em Santa Catarina, 45.000 colônias foram alugadas ao custo de R\$ 40,00/unidade, perfazendo R\$1.800.000,00 (Um milhão e oitocentos mil reais) em 2004. Valores bem discretos se compararmos com os US\$ 14,6 bilhões de dólares atribuídos à polinização por *Apis mellifera* nos EUA (MORSE e CALDERONE, 2000).

Enquanto isto, produtores em outros países que já dominam a introdução e manejo de polinizadores em áreas agrícolas, investem hoje no manejo de paisagens, procurando tornar suas propriedades mais adequadas para atrair e desenvolver populações de polinizadores naturais ou espontâneos, como na figura 1 (KREMEN, 2004; RICKETT et

al., 2004). No caso do melão e da maçã, por exemplo, o foco está em abelhas solitárias dos gêneros *Peponapis* e *Osmia*, respectivamente.



Figura 2 - Abelhas sem ferrão jandaíra (*Melipona subnitida*) e *Apis mellifera* forrageando em flores de goiabeira (*Psidium guajava*).

Há muitas outras espécies de abelhas que são polinizadores eficientes de uma série de culturas agrícolas, além de *Apis mellifera*, conforme pode ser visto na figura 2 (FREITAS, 1998). Um grande exemplo é o maracujá (*Passiflora* spp.), cujos agentes polinizadores são as abelhas de grande porte, entre elas *Centris* e *Xylocopa* (Figura 3). Neste caso particular, apesar da consciência dos produtores da necessidade destas abelhas para polinizarem suas culturas, o péssimo manejo de paisagem destas áreas, com a remoção das matas nativas que servem de local de abrigo, descanso e nidificação para estas abelhas, uso pesado de agroquímicos e falta de divulgação de formas de criação e manejo destas abelhas, têm impedido inclusive o aluguel de ninhos, como feito para *Apis* na maçã e melão. Outras culturas importantes economicamente para o Brasil, como o café (*Coffea arabica*), a laranja (*Citrus sinensis*) e o caju (*Anacardium occidentale*), usam *Apis mellifera* durante suas floradas, mas geralmente visando apenas produção de mel apesar destas culturas e maioria de suas variedades serem beneficiadas pelos serviços de polinização das abelhas em questão (FREITAS e PAXTON, 1996; 1998; MALERBO-SOUZA et al., 2003; MARCO JR. e COELHO, 2004).



Figura 3 - Abelha do gênero *Centris* visitando flor de maracujá (*Passiflora* sp.). Note o estame tocando o dorso da abelha.

Existem ainda culturas de grande valor econômico que, apesar de comprovadamente aumentarem seus níveis de produtividade quando adequadamente polinizadas, não têm se beneficiado dos serviços de polinização por desconhecimento dos produtores em geral. Muitos acreditam que a soja (*Glycine max*) e o algodão (*Gossypium spp.*), por exemplo, não precisam de polinização por insetos. Porém, estudos conduzidos no exterior, e os poucos realizados no Brasil, normalmente mostram aumentos de produtividades quando polinizadores bióticos visitam as flores: 31,7 a 58,6% no número de vagens, 40,13% no peso da vagem, 29,4 a 82,3% no número de sementes, 95,5% na viabilidade das sementes e 9 a 81% no peso das sementes (JULIANO, 1977; ISSA et al., 1984; VILLA et al., 1992; NOGUEIRA-COUTO, 1994; RIBEIRO, 2000; FÁVERO e COUTO, 2000; RIBEIRO e COUTO, 2002). De forma semelhante, quando polinizado por abelhas, o algodão aumenta em 41% o número de casulos, produz 35-40% mais algodão por casulo, 26-43% mais pluma por área, 5-6% mais sementes por casulo e apresenta um aumento de 9-14% no peso por casulo (GUBIN e VERDIEVA, 1956; KAZIEV, 1960).

Apesar da falta de estudos da valoração dos serviços de polinização no Brasil, sabemos que não é pequena. O agronegócio é responsável por 1/3 de todas as riquezas geradas no país atualmente, representando US\$180,2 bilhões de dólares. Mesmo considerando apenas as oito culturas exemplificadas aqui (melão, maçã, maracujá, caju, café, laranja, soja e algodão) e somente os valores obtidos pelo Brasil com a exportação de seus produtos, excluindo todo o comércio interno, a geração direta e indireta de empregos, etc., verifica-se que estes bens captaram para o Brasil US\$ 9,3 bilhões de dólares. Qualquer incremento médio de apenas 10% somente na produtividade destas oito culturas significa potencialmente quase US\$ 1 bilhão de dólares. Pelo que vimos anteriormente, a maioria das culturas agrícolas respondem com aumentos bem mais expressivos quando polinizadas adequadamente.

As poucas informações disponíveis no Brasil sobre a dependência de polinização de várias culturas agrícolas e plantas silvestres de importância econômica ou social, especialmente variedades locais e espécies nativas; polinizadores efetivos, eficiência de polinização e resposta econômica à polinização não permitem qualquer estimativa precisa do valor da polinização para as culturas agrícolas brasileiras, nem do que se perde com os possíveis níveis de polinização inadequados atuais. Contudo, esta mesma limitação de informações mostra claramente, por meio das oito culturas citadas neste artigo, que a agricultura brasileira pode se beneficiar grandemente da polinização biótica e que nossos níveis de produtividade provavelmente são baixos devido à sub-polinização como consequência da redução, inadequação e/ou ausência de polinizadores eficientes nas áreas agrícolas.

Este artigo também expõe a necessidade de pesquisas substanciais para identificar polinizadores, avaliar suas eficiências e desenvolver métodos de conservar, manejar e/ou introduzir polinizadores em áreas agrícolas e silvestres. Finalmente, ele mostra a necessidade de iniciativas para esclarecer a população em geral sobre o papel e importância da polinização para os sistemas agrícolas e silvestres, focando principalmente nos agricultores, apicultores, profissionais das ciências agrárias, técnicos em geral, extensionistas, ONGs, formadores de políticas públicas e tomadores de decisões.

Tabela 1 - Área cultivada, produção e valor econômico de oito culturas agrícolas importantes para o Brasil.

<i>Cultura</i>	Ano*	Área cultivada (1.000 ha)	Exportações (US\$ milhões)
Café	2004	2.379	1.237
Soja	2004	22.244	7.597
Algodão	2002	1.133	188,5
Caju	2002	673,8	105,1
Melão	2002	16,9	37,778
Maracujá	2002	35,5	138,4**
Maçã	2004	31,7	30,7
Laranja	2002	831,1	8,125
Total	-	27.345	9.342,6

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (www.agricultura.gov.br)

*Dados disponíveis mais recentes.

** valor se refere à produção de 1997.

Referências

CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387. 1987.

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.

FÁVERO, A.C.; COUTO, R.H.N. Polinização entomófila em soja (*Glycine max* L. var. FT2000). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, 2000, Florianópolis. **Anais....** CBA, Florianópolis, 2000 (em CD-Rom).

FREITAS, B.M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. Thesis, University of Wales, Cardiff, UK. 197p. 1995.

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

FREITAS, B.M.; PAXTON, B.M. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v. 126, p. 319-326. 1996.

FREITAS, B.M.; PAXTON, B.M. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 109-121. 1998.

GUBIN, A.F.; VERDIEVA, M.G. Pollination of cotton and a new method of training bees. **Pchelovodstvo, Mosk.**, v. 33, p. 52-54. 1956.

JULIANO, J.C. Polinização entomófila na soja. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 4, 1977, Curitiba. **Anais...CBA**, Convênio Incra-FAEP. 1976. Curitiba, Brasil. p. 235 - 239. 1977.

ISSA, M.R.C.; VELOCCI, M.E.P.; GONÇALVES, L.S.; SOARES, A.E.E. Ensaio de polinização em soja (*Glycine Max*) por abelhas *Apis mellifera* L. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 5, 1984, Viçosa. **Anais....CBA**, 1980. Viçosa, Brasil. 1984.

KAZIEV, T.I. The influence of bee pollination on cotton quality. **Pchelovodstvo, Mosk.**, v. 37, p. 33-35. 1960.

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.; PHILLIPS, T.P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conservation Ecology**, v. 5, n.1 p. 8. [online] URL:<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8>. 2001.

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

KREMEN, C. Pollination services and community composition: does it depend on diversity, abundance, biomass or species traits? In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (eds.) **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. p. 115-124. 2004.

MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-Rio). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 237-242. 2003.

MARCO JR., P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants

influence agricultural cultures's pollination and production. **Biodiversity and Conservation** v. 13, p. 1245 - 1255. 2004.

MORSE, R.A.; CALDERONE, N.W. The Value of Honey Bees as Pollinators of U.S. Crops in 2000, **Bee Culture**, March 2000. <http://bee.airoot.com/beeeculture>.

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.

NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização com abelhas africanizadas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1, 1994, Ribeirão Preto. **Anais....** FFCLRP, Ribeirão Preto, Brasil. p. 101 - 117. 1994.

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

RIBEIRO, A.M.F. **Polinização e uso de atrativos e repelentes para *Apis mellifera* (L.) em acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), girassol (*Helianthus annuus* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e soja (*Glycine max* Merrill)**. 2000. Dissertação, Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil. 63p. 2000.

RIBEIRO, A. M.F.; COUTO, R.H.N. Polinização entomófila de soja (*Glycine max*), cultivar Conquista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. **Anais...** CBA, Campo Grande, Brasil. 2002 (CD-Rom).

RICKETTS, T. H.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; MICHENER, C. D. Economic value of tropical forest to coffee production. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, V. 101, p. 12579 -12582. 2004.

VILLA, V.P.V.; MARTINHO, M.R.; SEDIYAMA, T.; FREIRE, J.A.H. Effect of Africanised bees, *Apis mellifera* L. in the hybridisation and productivity of soyabeans *Glycine max* (L.) Merrill. In: INTERNATIONAL APICULTURAL APIMONDIA CONGRESS OF APICULTURAL APIMONDIA, 32, 1989, Rio de Janeiro, Brazil. **Proceedings...** Apimondia Publishing House, Bucharest. p. 414-415. 1992.