

# O Desaparecimento das Abelhas Melíferas (*Apis mellifera*) e as Perspectivas do Uso de Abelhas Não Melíferas na Polinização

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca<sup>1</sup>; Lionel Segui Gonçalves<sup>2</sup>; Tiago Mauricio Franco<sup>3</sup>; Patrícia Nunes-Silva<sup>4</sup>

## Resumo

As abelhas melíferas foram até recentemente as mais usadas em serviços de polinização, pois, por causa de suas características, sempre foram consideradas as mais eficientes, principalmente na polinização de plantas cultivadas. Estima-se que seu valor como polinizadoras seja muito maior do que como produtoras de mel. Milhares de euros são movimentados a cada ano em função dos serviços de polinização realizados por elas na Comunidade Européia e nos Estados Unidos. Entretanto, nos últimos anos esta espécie de abelhas tem sofrido com a CCD (Desordem do Colapso da Colônia), e tem desaparecido em muitos locais do mundo, possivelmente até em certas áreas do Brasil. Com a perda de colônias, têm ocorrido muitos prejuízos na agricultura, inclusive com uma redução significativa na produção de alimento. Por essa razão, começa-se a pensar na utilização de outras espécies de abelhas, entre elas abelhas solitárias e abelhas nativas sem ferrão, de maneira mais efetiva. Entretanto, são necessários conhecimentos detalhados sobre o manejo e uso específico em determinados agroecossistemas, antes que se possam usar amplamente os serviços de polinização de abelhas que não sejam *Apis*.

**Palavras-chave:** abelhas melíferas, *Apis mellifera*, serviços de polinização, desaparecimento de abelhas, CCD.

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Ecologia, professora titular sênior da Universidade de São Paulo (USP) e professor visitante nacional sênior da CAPES da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, vlifose@ib.usp.br

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. em Genética, professor visitante nacional sênior da CAPES da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN, lsgoncal@usp.br

<sup>3</sup>Biólogo, D.Sc. em Genética, professor da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, tfrancoy@usp.br

<sup>4</sup>Bióloga, D. Sc. em Entomologia, pós-doutoranda da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), Porto Alegre, RS, pns\_bio@yahoo.com.br

# The Disappearing of Honey Bees (*Apis mellifera*) and the Perspectives of the Use of Non Honey Bees in Pollination

## Abstract

Honeybees were up to recently the most used in pollination services because due to their characteristics they were considered always the most efficient, mainly in the pollination of crops. It is estimated that their value as pollinators is much bigger than as honey producers. Thousand of Euros are traded each year in function of the pollination services done by them at European Community and United States. However, in the last years this bee species has suffered with the CCD (Colony Collapse Disorder) and has disappeared in many locals of the world, including Brazil. With the loss of colonies much harm has occurred in agriculture, inclusive with a significant reduction in food production. For this reason one starts to think on the use of other bees species, including solitary bees and native stingless bees, in a more effective way. Nevertheless, more detailed knowledge is necessary on the management and specific use in certain agro-ecosystems before it will be possible to use widely the pollination services of non-*Apis* bees.

**Key words:** honey bees, *Apis mellifera*, pollination services, disappearing of bees, CCD.

## Introdução

Originalmente, as abelhas domésticas *Apis mellifera* têm ampla distribuição, que vai do Sul da Escandinávia à Ásia Central e África. Entretanto, por causa da sua importância econômica, foram introduzidas em todos os continentes para sua utilização na produção de mel, o primeiro alimento açucarado de origem animal conhecido desde os tempos pré-históricos (CRANE, 1999), e cera para ofícios religiosos – caso do Brasil –. A apicultura é uma atividade que teve e tem importante papel nas sociedades humanas propiciando, também, uma melhoria de qualidade de vida à populações carentes, pelo retorno financeiro rápido que proporciona aos apicultores. O mel, o seu produto mais utilizado, teve, em 2007, um valor comercial mundial de US\$ 1,25 bilhão (ENGELSDORP; MEIXNER, 2010).

Entretanto, a crise que o setor tem sofrido em decorrência da perda de colônias no Hemisfério Norte causou um enorme impacto global. Desta vez, entretanto, a grande preocupação dos cientistas e tomadores de decisão não foi a produção de mel, mas sim a diminuição da disponibilidade do uso de colônias de *A. mellifera* para a polinização de culturas agrícolas importantes no mundo todo, e o conseqüente impacto na segurança alimentar.

O número de colônias domesticadas de *A. mellifera* na Europa decaiu de 21 milhões, em 1970, para cerca de 15,5 milhões, em 2007 (FAO, 2010). Em uma recente avaliação, Potts et al. (2010a) mostraram o cenário atual da apicultura na Europa, com regiões onde a atividade diminuiu e outras em que houve um crescimento da apicultura. O declínio das populações de abelhas *A. mellifera* iniciou-se com a infestação do ácaro *Varroa destructor* que, na Comunidade Europeia, foi detectado em meados dos anos 1970. Esse ácaro causou diminuição das colônias de regiões temperadas, que sofreram - e ainda sofrem - perdas enormes no inverno por causa desses parasitas. Para evitar essa perda, as colônias recebem tratamento com acaricidas que deixam resíduos em sua cera e produtos, dificultando a comercialização dos mesmos (MORITZ et al., 2007). A diminuição do número de colônias, juntamente com outros fatores socioeconômicos, impactaram negativamente na apicultura em vários países da Comunidade Europeia (POTTS et al., 2010b). Na Alemanha, por exemplo, uma avaliação do quadro de declínio de abelhas mostrou que a infestação pelo ácaro *V. destructor* é uma causa primária na perda de colônias até hoje (GENERSCH et al., 2010).

O declínio dos polinizadores foi quantificado inicialmente na América do Norte, onde o uso de abelhas na polinização atinge grandes proporções. Em 2006, foi apresentada a primeira avaliação, onde foi verificada uma acentuada queda no número de colônias manejadas nos Estados Unidos. De acordo com o Serviço de Estatística Nacional da Agricultura, o número de colônias manejadas nos Estados Unidos diminuiu de 5,9 milhões, em 1947, para 2,44 milhões, em fevereiro de 2008 (NATIONAL AGRICULTURAL STATISTICS SERVICE, 2008). Essa estimativa provavelmente está um pouco defasada, pois essa análise não considera colônias que são manipuladas somente para contratos de polinização, nem apicultores que possuam menos de cinco colmeias. Outro problema desta estimativa está relacionado à contagem das colônias mais de uma vez. Como a apicultura nos Estados Unidos é principalmente migratória, é possível que as colônias sejam contadas e incluídas na contagem, uma segunda vez, quando são movidas.

Entretanto, a despeito do número exato apresentado nestes estudos, é inegável que o número de colônias manipuladas vem diminuindo sistematicamente (ENGELSDORP et al., 2008).

Ultimamente, o maior problema da apicultura mundial relaciona-se ao já conhecido “desaparecimento das abelhas” ou Síndrome do Colapso das Abelhas – *Colony Collapse Disorder* ou CCD –. Essa síndrome corresponde ao desaparecimento repentino das abelhas ou à redução, em poucos dias, do tamanho da colônia com rainha, mesmo na presença de crias, pólen e mel, sem deixar vestígios de morte de abelhas. O CCD vem causando sérias baixas no número de colônias de *A. mellifera* nos Estados Unidos bem como em alguns países da Europa e da América do Sul (AIZEN; HARDER, 2009; ENGELSDORP et al., 2008; OLDROYD, 2007; POTTS et al., 2010b). Segundo o pesquisador Dr. Dejair Message, no Brasil já foram detectados vários casos de desaparecimento de abelhas, tanto de abelhas africanizadas como de abelhas-sem-ferrão, embora ainda em baixa frequência<sup>1</sup>. Um dos primeiros casos foi detectado em 2008, em Brotas, no Estado de São Paulo, ocasião em que um apicultor perdeu mais de 200 colônias de abelhas africanizadas após uma pulverização por avião com o inseticida thiometaxan em uma cultura de laranja. Em 2006, apicultores americanos relataram perdas de 30% a 90% de suas colônias no período do inverno, o que não é normal. Segundo Engelsdorp et al. (2008), apenas nos Estados Unidos houve, entre 2007 e 2008, uma perda entre 0,75 e 1 milhão de colônias de abelhas *A. mellifera*. Foram registradas perdas em 21 estados americanos, que oscilaram entre 19% a 52%, com uma perda média de 36%. Esse valor é considerado alto e preocupante, uma vez que ainda não se tem uma previsão para seu controle. De fato, uma diminuição da ordem de 30% ao ano vem ocorrendo sistematicamente nos últimos anos nos Estados Unidos. Uma possível solução pontual para esse problema pode ser a importação de abelhas de locais com controle sanitário eficiente, repor as populações perdidas sem, no entanto, importar patógenos e doenças (ENGELSDORF et al., 2009)

As abelhas normalmente apresentam doenças, porém, as causas mais citadas até o momento para a perda de colônias têm sido: o ácaro *V. destructor*, o protozoário *Nosema ceranae*, estresse causado pelo transporte a longas distâncias, ausência de pólen, ampla relação de vírus (APV-*Akute paralysis*, IAPV-*Israeli akute paralysis virus*, DWV-*Deform wing virus*, etc) e pesticidas, entre outros. Não foi, ainda, detectada uma causa como o principal agente que determina o CCD. Acredita-se que exista uma complexa interação entre vários

<sup>1</sup>Informação pessoal fornecida pelo pesquisador Dr. Dejair Message.

fatores e um efeito sinérgico entre eles que resultam no colapso ou desaparecimento das colônias. No entanto, muitos pesquisadores apontam os inseticidas neonicotinoides, altamente tóxicos, como uma das principais causas do desaparecimento das abelhas, destacando-se o fipronil (Regente), o thiamethoxan (Cruizer), imidocloprid (Gaucho ou Confidor) e clothianidine (Poncho). Esses inseticidas neonicotinoides apresentam atividades enzimáticas que atuam fisiologicamente no olfato e na memória das abelhas, bem como no comportamento de voo das mesmas, causando problemas nas atividades forrageiras e, em especial, nas atividades de navegação e orientação, dificultando a localização de suas colônias após as atividades de forrageamento, o que, em parte, explica o desaparecimento das abelhas, porém, sem deixar vestígios de morte.

Dados obtidos por Potts et al. (2010a) indicam um declínio consistente no número de colônias de abelhas de 18 países da Europa. Esses números devem, no entanto, ser analisados com cuidado por causa da falta de informações mais conclusivas sobre o declínio das populações. Muitas pesquisas estão sendo realizadas por uma rede de instituições nos Estados Unidos, Europa, América do Sul e outros; contando com inúmeros pesquisadores para se encontrar uma solução para o CCD. Portanto, o desaparecimento das abelhas se constitui, hoje, na maior preocupação dos países mais desenvolvidos por causa das altas perdas de abelhas registradas nos últimos anos e com sérios prejuízos para a agricultura com a falta de oferta de abelhas manejadas para a polinização de culturas de interesse econômico.

### **Questões Globais Sobre os Serviços da Polinização e o Declínio de Polinizadores**

A diminuição da apicultura como atividade em muitos países e o enfraquecimento e diminuição do número de colônias da abelha doméstica (POTTS et al., 2010b) tem como principal impacto a falta de abelhas para o serviço ecossistêmico da polinização. Em uma análise mais profunda, verifica-se que *A. mellifera* é a única espécie de abelha que, atualmente, existe em todo o globo, cuja técnica de criação é dominada, permitindo assim sua multiplicação e uso em grande escala. Mesmo a indústria de criação de *Bombus*, que produziu, a partir de 2006, mais de 1 milhão de colônias por ano para a agricultura, se baseia na utilização de pólen coletado pelas abelhas *A. mellifera* (VELTHUIS; DOORN, 2006). A diminuição das colônias de *Apis* e a

falta de estímulo governamental para o setor em muitos países do mundo evidenciou os riscos de se focar em uma única espécie um serviço ecossistêmico tão importante como a polinização manejada para agricultura. A busca de alternativas e do aprofundamento do conhecimento sobre a questão deu origem à Iniciativa Internacional de Polinizadores, aprovada pela *Convenção da Diversidade Biológica* em 2000, na COP5, em Nairóbi (DIAS et al., 1010).

A Iniciativa Internacional de Polinizadores, coordenada pela FAO e com uma agenda específica de questões que deveriam ser executadas até 2010 (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2007), trouxe enorme avanço no conhecimento científico e nas políticas públicas relacionadas aos polinizadores. Além de um plano de ação definido para ser realizado pelos países interessados na questão dos polinizadores, cientistas de várias partes do globo focalizaram seus esforços de pesquisa em pontos específicos que mereciam destaque. Assim, Kremen e Ricketts (2000) abordaram as perspectivas da ruptura das interações entre planta e polinizador em várias circunstâncias; Kremen et al. (2002) discutiram o uso e a conservação dos polinizadores silvestres com a intensificação da agricultura. A crise da polinização foi questionada por Gazhoul (2005), que considerou que ela estava restrita somente à utilização e ao declínio de *A. mellifera* e que algumas premissas, como o papel dos polinizadores na produção de alimento para o homem, ainda não haviam sido quantificadas. Este questionamento, publicado em um periódico de grande impacto, imediatamente foi discutido por outros pesquisadores, que procuraram responder especificamente às questões levantadas. Assim, Klein et al. (2007) verificaram qual a participação dos polinizadores na produção de alimentos para consumo humano, concluindo que eles são muito importantes para 1/3 dos alimentos consumidos direta ou indiretamente pelo homem. Kremen et al. (2007) trataram do tema paisagem agrícola e serviços ecossistêmicos dos agentes móveis da polinização e da dispersão de sementes. Esse assunto foi discutido com maior profundidade numa avaliação global sobre o tema, em uma revisão de Ricketts et al. (2008).

Dentro dessa abordagem mais ampla, foram realizadas análises globais, utilizando-se a base de dados de culturas agrícolas da FAO. Aizen et al. (2008) compilaram dados das exportações de alimentos entre 1961-2006, que não evidenciaram, inicialmente, que a diminuição dos polinizadores afetaria a produção agrícola; entretanto, demonstraram que o plantio de culturas agrícolas que dependem de polinizadores está crescendo mais rapidamente do que aquelas que não dependem, tanto em países desenvolvidos como não desenvolvidos. Aizen e Harder (2009) consideraram, principalmente em países em desenvolvimento, a

demanda crescente dos serviços ecossistêmicos para cultivos de frutas e verduras, bem como a diminuição dos polinizadores manejáveis, com foco em *A. mellifera*; e as projeções realizadas indicaram de que a apicultura está crescendo em ritmo mais lento do que a necessidade dos serviços ecossistêmicos manejáveis que ela presta. Finalmente, Aizen et al. (2009) ampliaram seus estudos, de modo a avaliarem, com base nos dados da FAO, quão dependentes de polinizadores são as culturas alimentares mais exportadas nas últimas cinco décadas.

Em 1961 a produção agrícola era semelhante nos países desenvolvidos e em desenvolvimento; entretanto, em 2006 essa produção era 2,2 vezes maior nos países em desenvolvimento. De 1961 a 2002, a dependência dos polinizadores cresceu 50% nos países desenvolvidos (com um deficit de polinização de 3% a 5%) e 62% nos países em desenvolvimento (com deficit de polinização de cerca de 8%). No período de 1961 a 2006 a área cultivada aumentou 25%. Em 1961 a área cultivada nos países em desenvolvimento era 38% maior do que nos países desenvolvidos, mas esta diferença passou para 130% em 2006. De acordo com a base de dados da FAO, os países em desenvolvimento compreendem os países africanos e latino-americanos, assim como a maioria dos países do Sudoeste da Ásia, China e Índia. O mundo desenvolvido compreende os países europeus, os Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia.

A agricultura nos países em desenvolvimento representa mais de dois terços da agricultura mundial e é 50% mais dependente da polinização que a agricultura dos países desenvolvidos (AIZEN et al., 2008). No caso das culturas dependentes de polinização, na ausência de polinizadores seria necessário plantar uma área seis vezes maior nos países em desenvolvimento para obter a mesma produtividade que os países desenvolvidos apresentam (AIZEN et al., 2009).

### **Estudo de Caso: Abelhas e Polinizadores no Reino Unido**

Uma recente análise feita pela Iniciativa Europeia de Polinizadores mostra dados muito originais sobre a situação encontrada no Reino Unido com relação à importância dos polinizadores. O Reino Unido tem 250 espécies de abelhas solitárias, cuja abundância diminuiu cerca de 52% nos últimos anos (BIESMEIJER et al., 2006). Recentemente, a apicultura do país também diminuiu muito: entre 1985 e 2005, o número de colônias na Inglaterra declinou 54% e 23% no País de Gales, e 15% na Escócia (POTTS et al., 2010a). Este fato fez com

que fossem analisadas as possibilidades de políticas públicas para tratar desse declínio de polinizadores. As três possibilidades eram: 1) não fazer nada; 2) substituir os polinizadores perdidos; 3) conservar os polinizadores.

O valor anual da polinização para a agricultura do Reino Unido era de £440 milhões em 2005, o que correspondia a 13% do valor da agricultura local. Ao mesmo tempo que o declínio de polinizadores tende a continuar, a área plantada com culturas que dependem de polinizadores aumentou 38% nos últimos anos, aumentando o risco de deficit de polinização, que é traduzido, na prática, em frutos de qualidade inferior. Uma possível solução seria implementar a polinização manual, que é bem mais cara do que o custo do produto agrícola no Reino Unido, tendo sido avaliada em £1,510 milhões por ano. A terceira opção, proteger os polinizadores e os serviços ambientais prestados por eles foi a mais indicada. O mais interessante, entretanto, foi verificar que o serviço da polinização estava mais ligado às espécies solitárias. Eles consideraram que apenas 2,5% das colônias de *A. mellifera* no Reino Unido são manejadas para polinização, e que deveriam corresponder a cerca de 8,7% da polinização local. Por isso, o trabalho de conservação de áreas próximas às culturas agrícolas é da maior importância. Os especialistas sugeriram uma conservação de 1,25% a 2,5% de áreas naturais junto às culturas, no desenho da paisagem inglesa, para essa conservação. O custo da conservação é muito inferior ao custo da substituição dos polinizadores (UNIVERSITY OF READING, 2010).

### Valoração Econômica

Enquanto nos países da Comunidade Europeia (EU) o ganho anual obtido com o mel produzido foi de € 140 milhões em 2005, o valor da polinização pelas abelhas melíferas na EU foi de €14,2 bilhões em 2005 (US\$ 19,8 bilhões), e o valor global do serviço prestado pelas abelhas na polinização das culturas mais exportadas do globo foi de € 153 bilhões (US\$ 212 bilhões) (GALLAI et al., 2009), correspondendo a cerca de 9,5% do valor da agricultura global naquele ano. Já para as áreas naturais, e para a biodiversidade, o valor é imensurável, uma vez que os serviços ecossistêmicos da polinização estão na base da cadeia alimentar. Potts et al. (2010b), na sua avaliação global de tendências para polinizadores, produziram um quadro regional de valor econômico de polinizadores e vulnerabilidade das culturas à perda dos polinizadores, baseado em Gallai et al. (2009), que indica o valor de €11,6 bilhões como o valor econômico da polinização na América do Sul.



O quadro econômico geral sobre a atuação dos polinizadores no Reino Unido (POTTS et al., 2010a, 2010b) mostrou um valor de £10 milhões para a produção de plantas forrageiras, £440 milhões para culturas agrícolas, em ambientes abrigados e pomares, £10 milhões a £30 milhões para a produção de mel e um valor incalculável para a preservação da biodiversidade, plantas silvestres e outros serviços ecossistêmicos (que atuam na fertilidade do solo, proteção contra enchentes, purificação das águas e manutenção da paisagem cultural).

O aumento de produção agrícola com o uso de polinizadores mesmo em culturas como a canola (*Brassica napus*), que é autopolinizada, 53% segundo Durán et al. (2010), ou o café (*Coffea arabica*), mostra a importância das abelhas para a agricultura. A manutenção do entorno da paisagem agrícola é fundamental para a preservação de polinizadores e obtenção de maiores lucros para as atividades agrícolas.

### **A Biodiversidade de Abelhas, as Mudanças Climáticas e a Polinização**

A biodiversidade de abelhas no mundo é enorme. São conhecidas cerca de 20.000 espécies (CATALOGUE OF LIFE, 2010). Destas, a grande maioria tem hábitos solitários e cerca de 1.000 espécies são sociais. Elas são os principais polinizadores das plantas com flores, assegurando a reprodução dessas nos diferentes ecossistemas e garantindo a alimentação de inúmeras outras espécies de animais (SHEPERD et al., 2003).

Os fatores climáticos (temperatura, por exemplo) e as concentrações de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) são fatores-chave na seleção das plantas e dos animais. Com as alterações do clima, a biologia das plantas e animais pode mudar (REUSCH; WOOD, 2007). Com o aquecimento global, a biologia floral das diferentes espécies de plantas pode estar se alterando. Um estudo analisou as datas de início da floração de 405 espécies de plantas no Reino Unido e concluiu que nos últimos 25 anos a floração tem se iniciado com 2 a 12 dias de antecedência, quando comparado com outros períodos de 25 anos, desde 1760 (AMANO et al., 2010). A mudança na biologia das plantas e dos animais pode alterar as relações ecológicas entre eles e levar à extinções e à perda da biodiversidade, isto é, da variedade de genes, espécies e ecossistemas que formam a vida na Terra e nos fornece vários serviços (RANDS et al., 2010). Esses serviços são chamados serviços ambientais (ou ecossistêmicos) e podem ser definidos como os benefícios para as

populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções dos ecossistemas. A polinização é um serviço do ecossistema (DAILY, 1997).

A polinização realizada pelas abelhas e por outros animais resulta no aumento da qualidade e do tamanho de frutos de 70% das principais culturas agrícolas do mundo (RICKETTS et al., 2008). Como já mencionado, a única espécie disponível mundialmente em larga escala para uso na polinização é *A. mellifera*, a abelha-de-mel. Ela é considerada fundamental para a agricultura, sendo seus serviços de polinização estimados em 9,5% do valor da agricultura em 2005, ou seja, €153 bilhões (GALLAI et al., 2009). No entanto, aproximadamente metade das espécies de plantas cultivadas e economicamente importantes, origina-se de áreas em que as abelhas *A. mellifera* não ocorrem naturalmente e metade delas é polinizada por abelhas (ROUBIK, 1995). Muitas dessas espécies (por volta de 250) podem ser adaptadas à polinização por abelhas-sem-ferrão, como o coco (*Cocos nucifera*), a manga (*Mangifera indica*), a carambola (*Averrhoa carambola*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o guaraná (*Paullinia cupana*), a melancia (*Citrullus lanatus*), o sisal (*Agave sisalana*), o café, o morango (*Fragaria x ananassa*), o pepino (*Cucumis sativus*), entre muitas outras. Abelhas-sem-ferrão do gênero *Melipona*, *Trigona*, *Nannotrigona*, *Partamona*, *Scaptotrigona*, *Plebeia* e *Geotrigona* são citadas como visitantes ou polinizadores dessas plantas (HEARD, 1999; SLAA et al., 2006). As abelhas solitárias também são muito importantes na polinização, como por exemplo, as abelhas *Xylocopa*, conhecidas como mamangavas, na polinização de maracujá (*Passiflora* sp.) (CAMILO, 2003).

Os fragmentos de mata no entorno de áreas de cultivo agrícola são importantes para a polinização, pois fornecem polinizadores. No geral, cultivos agrícolas localizados próximos a fragmentos de mata apresentam maiores índices de visitação às flores e de diversidade de polinizadores e, muitas vezes, maior produção de frutos (KREMEN et al., 2002; RICKETTS et al., 2008).

As ameaças às populações de polinizadores são diversas e, muitas, desconhecidas. Além disso, não se sabe como esses diversos fatores interagem (POTTS et al., 2010b). Na América Latina, os principais problemas para a conservação das abelhas nativas é a falta de informação sobre a taxonomia, a diversidade, a riqueza, a dinâmica populacional e o impacto das atividades humanas nas diferentes espécies. O desmatamento, a intensificação da agricultura e a introdução e expansão de espécies de abelhas exóticas são apontados como as principais causas (FREITAS et al., 2009).

## O Brasil

A perda da biodiversidade dos polinizadores, especialmente das abelhas, pode comprometer a produção agrícola de culturas importantes, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil. As mudanças climáticas, que provavelmente afetarão a biologia e a distribuição de plantas e animais, podem agravar esse quadro.

O Brasil é muito rico em espécies de abelhas, cuja distribuição geográfica está sendo estudada com mais detalhes através de levantamentos regionais de abelhas nas flores. A decisão de investigar polinizadores importantes nas várias regiões brasileiras, assim como as fontes de recursos para manter as suas populações ferais e seu uso sustentável (SILVA et al., 2010) torna-se uma prioridade para a agricultura moderna, que busca maior eficiência com a menor utilização de área possível, e para a conservação de recursos naturais. Avanços do conhecimento científico neste sentido foram obtidos recentemente através de pesquisa com meliponíneos, por exemplo. A polinização por vibração está sendo estudada em maiores detalhes (NUNES-SILVA et al., 2010a, 2010b) e tais estudos já apontaram que temos abelhas *Meliponini* nativas com a mesma capacidade e eficiência de vibrar nas flores que as abelhas *Bombus impatiens* de uso comercial na América do Norte. Já avançamos no conhecimento das pequenas populações de meliponíneos e seus efeitos biológicos (ALVES, 2010; ALVES et al., 2010).

## Agradecimentos

Agradecemos o suporte financeiro da Capes (através das bolsas PVNS para VLIF e LSG), CNPq (proc. 305118/2009) e FAPESP (proc. 2007/03864-5).

## Referências

AIZEN, M. A.; GARIBALDI, L. A.; CUNNINGHAM, S. A.; KLEIN, A. M. Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. **Current Biology**, London, v. 18, p. 1–4, 2008.

AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Current Biology**, London, v. 19, p. 915-918, 2009.

AIZEN, M. A.; GARIBALDI, L. A.; CUNNINGHAM, S. A.; KLEIN, A. M. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of Botany**, London, v. 103, p. 1.579–1.588, 2009.

ALVES, D. A. **Estratégias reprodutivas em *Melipona*, com ênfase em pequenas populações de *M. scutellaris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2010. 91 f. Tese (Doutoramento em Ciências) - Instituto de Biociências, USP.

ALVES, D. A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; FRANCOY, T. M.; SANTOS-FILHO, O. S.; BILLEN, J. WENSELEERS, T. Successful maintenance of a stingless bee population despite a severe genetic bottleneck. **Conservation Genetics**, New York, v. 12, p. 647-658, 2010. No prelo.

AMANO, T.; SMITHERS, R. J.; SPARKS, T. H.; SUTHERLAND, W. J. A 250-year index of first flowering dates and its response to temperature changes. **Proceedings of the Royal Society B**, London, v. 277, p. 2.451–2.457, 2010.

BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMÜLLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; SCHAFFERS, A. P.; POTTS, S. G.; KLEUKERS, R.; THOMAS, C. D.; SETTELE, J.; KUNNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, Washington, DC, v. 313, p. 351-354, 2006.

CATALOGUE of life. 2010. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2010/details/database/id/67>>. Acesso em: 28 set. 2010.

CAMILO, E. **Polinização do maracujá**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 44 p.

CRANE, E. Recent research on the world history of beekeeping. **Bee World**, Bucks, v. 80, p. 174-186, 1999.

DAILY, G. C. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, DC: Island Press, 1997. 412 p.

DIAS, B. F. S.; RAW, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **International pollinators initiative: the São Paulo declaration on pollinators**. Report on the Recommendations of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees. Brasília, DF: Brazilian Ministry of the Environment: Brazilian Corporation for Agricultural Research; São Paulo: University of Sao Paulo, 1999. 79 p. Disponível em: <<http://www.cbd.int/doc/ref/agr-pollinator-rpt.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2010.

DURÁN, X. A.; ULLOA, R. B.; CARRILLO, J. A.; CONTRERAS, J. L.; BASTIDAS, M. T. Evaluation of yield component traits of honeybee pollinated (*Apis mellifera* L.) Rapeseed canola (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Santiago de Chile, v. 70, p. 309-314, 2010.

ENGELSDORP, D. van; HAYES, JÚNIOR.; UNDERWOOD, R. M.; PETTIS, J. S. A survey of honey bee colony losses in the U.S., Fall 2007 to Spring 2008. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 3, n. 12, p. 40-71, 2008.

ENGELSDORP D. van; MEIXNER M. D. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 103, p. 580– 595, 2010.

FAO. **FAOSTAT Production: live animals**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, treats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, Paris, v. 40, p. 332-346, 2009.

GALLAI, N.; SALLES, J. M.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 68, p. 810-821, 2009.

GHAZOUL, J. Buzziness as usual? questioning the global pollination crisis. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, 20, p. 367-373, 2005.

GENERSCH, E.; OHE, W. von der; KAATZ, H.; SCHROEDER, A.; OTTEN, C.; BÜCHLER, R.; BERG, S.; RITTER, W.; MÜLHEN, W.; GISDER, S.; MEIXNER, M.; LIEBIG, G.; ROSENKRANZ, P. The German Bee Monitoring Project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. **Apidologie**, Paris, v. 41, p. 332-352, 2010.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 183-206, 1999.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L. S. A Iniciativa Brasileira de Polinizadores e os avanços atuais para a compreensão dos serviços ambientais prestados pelos polinizadores. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, p. 100-106, 2007.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences**, London, v. 274, p. 303-313, 2007.

KREMEN, C.; RICKETTS, T. Global perspectives on pollination disruptions. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 14, p. 1.226-1.228, 2000.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 99, p. 16.812-16.816, 2002.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; AIZEN, M. A.; GEMMILL-HERREN, B.; LeBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S. G.; ROULSTON, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; VAZQUEZ, D. P.; WINFREE, L.; ADAMS, L.; CRONE, E. E.; GREENLEAD, S. S.; KEITT, T. H.; KLEIN, A. M.; REGETZ, J.; RICKETTS, T. H. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, Oxford v. 10, p. 299-314, 2007.

MORITZ, R. F. A.; KRAUS, B.; KRYGER, P.; CREWE, R. M. The size of wild honey bee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 11, p. 391-397, 2007.

MORTON, D. C.; DeFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F. B.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the Southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, DC, v. 103, p. 14.637-14.641, 2006.

NATIONAL AGRICULTURAL STATISTICS SERVICE. **Honey**. 2008. Disponível em: <www.nass.usda.gov>. Acesso em: 10 abr. 2010.

- NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; VENTURIERI, G. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. O potencial das abelhas *Melipona* na polinização de plantas polinizadas por vibração, considerando as características físicas da vibração In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **Genética e biologia evolutiva de abelhas**: anais. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2010a. 1 CD-ROM.
- NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010b.
- OLDROYD, B. P. What's Killing American Honey Bees? **PLoS Biology**, Cambridge, v. 5, n. 6, p. e168, 2007.
- POTTS, S. G.; ROBERTS, S. P. M.; DEAN, R.; MARRIS, G.; BROWN, M.; JONES, R.; NEUMANN, P.; SETTELE, J. Declines of managed honeybees and beekeepers in Europe. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v. 49, p. 15–22, 2010a.
- POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global Pollinator declines: trends, impacts and drives. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 25, p. 345-353, 2010b.
- RANDS, M. R.; ADAMS, W. M.; BENNUN, L.; BUTCHART, S. H. M.; CLEMENTS, A.; COOMES, D.; ENTWISTLE, A.; HODGE, I.; KAPPOS, V.; SCHARLEMANN, J. P. W.; SUTHERLAND, W. J.; VIRA, B. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. **Science**, Washington, D.C. v. 329, p. 1.298-1.303, 2010.
- REUSCH, T. B. H.; WOOD, T. E. Molecular ecology of global change. **Molecular Ecology**, Oxford, v. 16, p. 3.973 –3.992, 2007.
- RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, Oxford, v. 11, p. 499–515, 2008.
- ROUBIK, D. W. **Pollination of cultivated plants in the tropics**. Rome: FAO, 1995. 197 p. (FAO. Agricultural Services. Bulletin, 118).
- SHEPERD, M.; BUCHMANN, S. L.; VAUGHAN, M.; BLACK, S. H. **Pollinator conservation handbook**. Portland: The Xerces Society, 2003. 145 p.
- SILVA, C. I.; BALLESTEROS, P. L. O.; PALMERO, M. A.; BAUERMANN, E.; OLIVEIRA, P. E. A. M. **Catálogo polínico**: palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa*. Uberlândia: EDUFU, 2010. 154 p.
- SLAA, E. J.; SANCHEZ, L. A.; MALAGODI-BRAGA, K. S.; HOFSTEDE, F. E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectivas. **Apidologie**, Paris, v. 37, p. 293-315, 2006.
- UNIVERSITY OF READING, Centre for Agri-Evironmental Research: Staff. Disponível em: <[www.rdg.ac.uk/caer/staff\\_simon\\_potts.html](http://www.rdg.ac.uk/caer/staff_simon_potts.html)>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- VELTHUIS, H. H. W.; DOORN, A. van. (2006). A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. **Apidologie**, Paris, v. 37, p. 421-451, 2006.