

# Abelhas vigiadas

Microsensores ajudam a entender comportamento de *Apis mellifera* exposta a pesticidas e mudanças climáticas

Dinorah Ereno

Zangão da espécie *Apis mellifera* africanizada com microsensor colado no tórax



A população de abelhas registra um expressivo declínio em vários países, inclusive no Brasil. Em agosto do ano passado, a revista *Time* trazia na capa um alerta para o risco de desaparecimento das abelhas melíferas, com a chamada “O mundo sem abelhas” e o alerta: “O preço que pagaremos se não descobirmos o que está matando as melíferas”. O desaparecimento das fabricantes de mel preocupa não só pela ameaça à existência desse produto, mas também porque as abelhas têm chamado a atenção principalmente pelo importante papel que representam na produção de alimentos. Não é para menos. Elas são responsáveis por 70% da polinização dos vegetais consumidos no mundo ao transportar o pólen de uma flor para outra, que resulta na fecundação das flores. Algumas culturas, como as amêndoas produzidas e exportadas para o mundo inteiro pelos Estados Unidos, dependem exclusivamente desses insetos na polinização e produção de frutos. A maçã, o melão e a castanha-do-pará, para citar alguns exemplos, também são dependentes de polinizadores.

Entre as prováveis causas para o desaparecimento das abelhas estão os componentes químicos presentes nos neoni-

cotinoides, classe de defensivos agrícolas amplamente utilizados no mundo. Além de pesticidas, outros fatores, como mudanças climáticas com maior ocorrência de eventos extremos, infestação por um ácaro que se alimenta da hemolinfa (correspondente ao sangue de invertebrados) das abelhas, monoculturas que fornecem pouco pólen como milho e trigo e até técnicas para aumentar a produção de mel, podem ser responsáveis pelo fenômeno conhecido como distúrbio de colapso de colônias (CCD, na sigla em inglês), que provoca a desorientação espacial desses insetos e morte fora das colmeias. O distúrbio já provocou a morte de 35% das abelhas criadas em cativeiro nos Estados Unidos.

Na busca por respostas que ajudem a combater o problema, o Instituto Tecnológico Vale (ITV), em Belém, no Pará, desenvolveu em colaboração com a Organização de Pesquisa da Comunidade Científica e Industrial (CSIRO), na Austrália, microsensores – pequenos quadrados com 2,5 milímetros de cada lado e peso de 5,4 miligramas –, que são colados no tórax das abelhas da espécie *Apis mellifera* africanizada (abelhas com ferrão resultantes de variedades europeias e africanas) para avaliação do seu comportamento sob a influência de



pesticidas e de eventos climáticos. Uma parte do experimento está sendo conduzida na Austrália e a outra no Brasil.

No estado australiano da Tasmânia, ilha ao sul do continente da Oceania, será feito um estudo comparativo com 10 mil abelhas para avaliar como elas reagem quando expostas a pesticidas. Para isso, duas colmeias foram colocadas em contato com pólen contaminado e outras duas não. “Se for notada qualquer alteração no comportamento dos insetos expostos ao pesticida, como incapacidade de voltar para a colmeia, desorientação ou mesmo morte precoce, o produto passará a ser o principal suspeito do distúrbio de colapso de colônias”, diz o físico Paulo de Souza, coordenador da pesquisa e professor visitante do ITV. O projeto foi iniciado em setembro do ano passado e seu término está previs-

to para abril de 2015, com a divulgação dos resultados no segundo semestre. “A principal razão para a escolha da Tasmânia é que se trata de um ambiente distinto, onde não há poluição e metade do território é composta por florestas”, diz Souza, que também é professor da Universidade da Tasmânia.

Como as melíferas australianas pesam em torno de 105 miligramas, o sensor representa cerca de 5% do seu peso. Já as abelhas da mesma espécie que vivem no Brasil pesam cerca de 70 miligramas – o que levou os pesquisadores a fazerem testes em túneis de vento para avaliar se o sensor poderia ter influência sobre a sua capacidade de voo. “Avaliamos a batida das asas e a inclinação do corpo em abelhas com o sensor e sem ele, e verificamos que não houve alteração na capacidade de voar”, diz Souza.

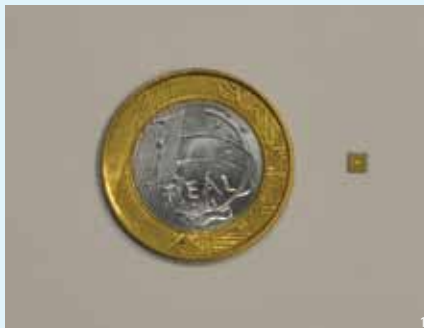
A parte do experimento que está sendo feita no Brasil tem como foco inicial o monitoramento de 400 abelhas durante três meses para avaliar em que medida as mudanças do clima, principalmente a alteração do regime de chuvas na Amazônia, afetam os insetos. “Não sabemos como elas vão se comportar diante das projeções de aumento da temperatura e de alterações no clima devido ao aquecimento global”, diz Souza. Os estudos estão sendo feitos em um apiário no município de Santa Bárbara do Pará, próximo a Belém.

“Cada sensor tem um código gravado, que funciona como se fosse uma identidade de cada abelha”, diz Souza. Com ele é possível avaliar, em detalhes, todos os indivíduos da colmeia. Concluída essa etapa da pesquisa, um segundo estudo terá início, desta vez com abelhas nativas

## Próxima geração de *chips* será capaz de captar dados ambientais como temperatura, umidade e insolação

sem ferrão do Pará, que parecem sofrer mais o impacto da alteração climática do que as europeias. Embora não sejam grandes produtoras de mel, elas são excelentes polinizadores. Como as abelhas têm um ciclo de vida relativamente curto, de cerca de dois meses, será possível acompanhar várias gerações.

Os sensores que estão sendo testados em campo fazem parte de uma primeira geração desenvolvida pelo ITV e CSIRO – e outros já estão a caminho. “Uma das inovações obtidas é a distância de comunicação que conseguimos alcançar, de até 30 centímetros”, ressalta o pesquisador. Isso foi feito com a melhoria da qualidade da antena do *chip*, o que aumentou a sua capacidade de se comunicar a distância. “A CSIRO desenvolveu o sistema *wi-fi* (sem fio) e fez a modificação na antena.” Durante o seu doutorado, Souza trabalhou com um grupo de pesquisa dedicado a construir sensores para missões espaciais, como os que foram instalados no braço mecânico do jipe robótico Opportunity, enviado em



2004 a Marte. Essa missão de exploração geológica do planeta vermelho, que busca sinais da presença passada de água, continua em atividade.

O microssensor é composto por um *chip* com memória de armazenamento de 500 mil bytes – suficiente para guardar dados a cada segundo por quase uma semana –, uma antena e uma bateria.

As informações sobre o movimento das abelhas captadas pelo *chip* são retransmitidas para antenas instaladas no entorno da colmeia e em estações de alimentação, e depois transferidas para um centro

1 Tamanho do microssensor comparado com moeda de R\$ 1

2 Físico Paulo de Souza segura uma colmeia no Pará



de controle. Com os dados coletados no campo, os pesquisadores constroem um modelo tridimensional da movimentação dos insetos que permite saber se eles estão agindo naturalmente ou se, por algum motivo, estão desorientados e não conseguem retornar aos seus locais de origem.

Cada antena custa cerca de US\$ 300, o que torna a técnica mais aplicável em comparação com outros dispositivos similares, cujo preço varia em torno de US\$ 10 mil. “O próprio *chip*, de US\$ 0,30, é muito mais barato do que os que estão no mercado e são vendidos a US\$ 6.” O físico ressalta que, desde o início, eles sempre buscaram um processo de manufatura que permitisse a produção em escala industrial ao menor preço possível.

A próxima geração de *chips*, em fase final de desenvolvimento, será capaz de gerar e armazenar a sua própria energia e também de captar a temperatura, umidade e insolação do ambiente. Os planos não param por aqui. “Queremos desenvolver, em quatro anos, um *chip* do tamanho de um grão de areia para monitoramento de mosquitos transmissores da dengue e malária”, diz Souza. Entre as várias estratégias estudadas para a aplicação desse diminuto equipamento, a mais promissora, na avaliação do pesquisador, é lançar um jato de *spray* sobre os insetos.

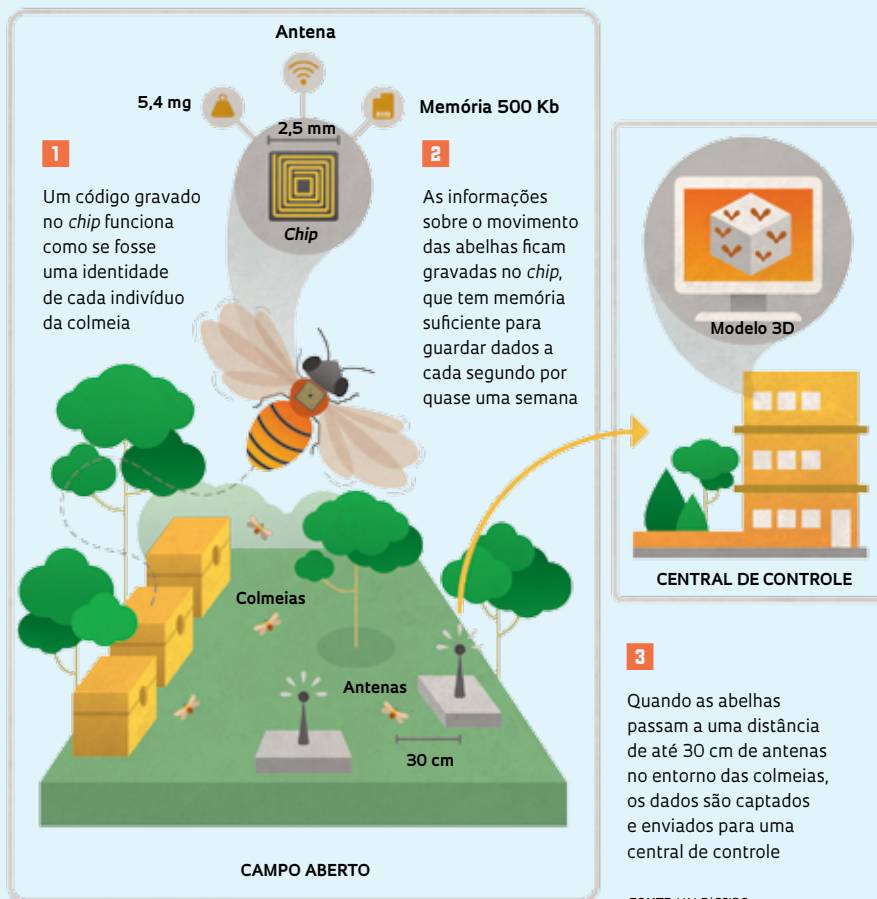
Ampliar o raio de ação dos sensores também é uma das metas do projeto. “Queremos chegar a centenas de metros para explorar a plataforma tecnológica futuramente em outras aplicações, como fuselagem de aeronaves, roupas de funcionários em áreas de risco e óculos de monitoramento à exposição ultravioleta”, ressalta. As duas instituições destinaram ao projeto – do qual participam 23 pesquisadores de diversas áreas do conhecimento – US\$ 25 milhões para um período de cinco anos.

### AGROTÓXICOS E ABELHAS

O comportamento das abelhas também é o foco de vários estudos conduzidos por um grupo de 20 pesquisadores, sob a coordenação do professor Osmar Malaspina, do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Rio Claro, no interior paulista. Além de Malaspina, o núcleo de pesquisa é composto pelas professoras Roberta Nocelli e Elaine Cristina da Silva Zacarin,

# Movimento em detalhes

Microsensores são usados para monitorar o comportamento das abelhas no ambiente



ambas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e do professor Stephan Malfitano de Carvalho, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

“Somos o primeiro grupo de pesquisa no Brasil a estudar a relação entre agrotóxicos e abelhas”, diz Malaspina. Ele pesquisa o tema desde o seu mestrado, na década de 1970, mas só a partir de 2000 voltou a se dedicar intensamente ao assunto em função de reclamações de apicultores que estavam perdendo abelhas após a aplicação aérea de inseticidas, principalmente para combater pragas que atacam os canaviais. “Essas perdas começaram a ser relatadas após a entrada de novos produtos no mercado”, relata.

Segundo Malaspina, 20 mil colônias de abelhas foram perdidas no estado de São Paulo entre 2008 e 2010; 100 mil em Santa Catarina apenas em 2011; e as estimativas apontam para perdas anuais de 40% de colmeias no Rio Grande do Sul

e em Minas Gerais. Cada colônia ou colmeia tem, em média, 50 mil indivíduos. “As informações sobre as perdas foram passadas por apicultores, mas não sabemos a causa da morte, porque as abelhas podem morrer por vários fatores além dos inseticidas, como doença, manejo, seca extrema, entre outras variáveis.” Em alguns casos, como a de um apicultor do município de Boa Esperança do Sul, no interior de São Paulo, a relação entre causa e efeito ficou comprovada. “Em 2008, em uma terça-feira ele tinha 400 colmeias, na quarta houve uma aplicação aérea num local próximo e apenas um dia depois, na quinta, todas as abelhas estavam mortas”, diz Malaspina. O resultado de uma análise feita apontou que um inseticida neonicotinoide era o responsável pelas mortes.

Um dos estudos do seu grupo para avaliar o efeito dos agrotóxicos no organismo das abelhas é feito dentro do laboratório

e em estufas que simulam as condições de colmeias. Resultados de testes feitos pelos pesquisadores apontam que os agrotóxicos atingem o sistema digestório e o cérebro das abelhas. Em casos mais graves, elas não conseguem se alimentar e morrem por inanição. Outros experimentos estão sendo feitos para avaliar de que forma esses insetos, quando conseguem sobreviver à intoxicação, são afetados. Esse conhecimento é importante para proteger a grande variedade de abelhas existente no Brasil, com cerca de 2 mil espécies descritas.

Além da preocupação com as perdas dos apicultores, existe o risco para as culturas que dependem delas para a polinização. O maracujá, por exemplo, só produz se for visitado pela mamangava, assim como a berinjela, o pimentão e outras espécies vegetais que, por terem flores mais fechadas, precisam de polinizadores específicos. ■

## Projetos

1. Interação entre pesticidas e infecção por *Nosema* em *Apis mellifera* africanizada: efeitos biológicos e detecção de biomarcadores celulares (nº 2013/09419-4); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisadora responsável Elaine Cristina da Silva Zacarin (UFSCar); Investimento R\$ 199.981,70 (FAPESP).

2. Avaliação dos efeitos adversos da exposição aos pesticidas e patógenos em abelhas: estudo de biomarcadores celulares em órgãos-alvo (nº 2008/51473-B); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisadora responsável Elaine Cristina da Silva Zacarin (UFSCar); Investimento R\$ 99.150,00 (FAPESP).