

12. *Leurotrigona muelleri*, a pequena pérola entre as abelhas sem ferrão

MATEUS Sidnei¹, MENEZES Cristiano^{1,2*}, VOLLET-NETO Ayrton¹

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo,
Ribeirão Preto, SP, Brasil.

²Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, Brasil.

* Corresponding author: Cristiano Menezes, Email menezes.cristiano@gmail.com

Recebido: Fevereiro, 2013 - Aceito: Fevereiro, 2013

Resumo

As abelhas sem ferrão têm sido usadas com sucesso como material didático para educação ambiental e uma das menores abelhas do mundo tem se destacado nas nossas experiências. A *Leurotrigona muelleri*, conhecida popularmente como Lambe-olhos, constrói seu ninho com cera quase pura de cor amarelada clara e chama atenção pela delicadeza de suas células de cria que lembram pequenas pérolas. No presente trabalho apresentamos aspectos da arquitetura de ninho, biologia e manejo desta espécie com o objetivo de subsidiar o seu uso para a educação ambiental e estudos biológicos.

Palavras-Chave: Meliponini, *Leurotrigona*, educação ambiental, conservação, abelhas nativas

Introdução

As abelhas sem ferrão, também conhecidas como meliponíneos, são insetos sociais que formam colônias perenes, com algumas centenas até milhares de operárias (Sakagami, 1982). Elas desenvolveram estratégias de defesa peculiares e, por isso, perderam a capacidade de ferocar ao longo da evolução. A maioria das espécies ocupa cavidades pré-existentes, principalmente ocos de árvores, mas algumas nidificam no solo ou constroem ninhos aéreos expostos (Roubik, 2006). Ocorrem nas regiões tropicais do mundo e o Brasil comporta a maior diversidade, cerca de 200 espécies descritas (Camargo e Pedro, 2012). As plantas produzem as mais importantes fontes de alimento das abelhas: o néctar, que é fonte de açúcares; e o pólen, que é fonte de proteínas, vitaminas e minerais. Enquanto visitam as flores em busca de alimento, acidentalmente transferem os grãos de pólen de uma planta para outra. Esse processo é chamado de polinização e é necessário para que a maioria das plantas produza

frutos e sementes (Michener, 2000). Ou seja, sem as abelhas grande parte dos frutos e sementes deixaria de ser produzidos. Por causa da destruição dos ecossistemas naturais muitas espécies de abelhas sem ferrão estão em risco de extinção. Junto com elas correm riscos todas as outras espécies de plantas que dependem do seu serviço de polinização para se reproduzir, bem como os animais que dependem desses frutos para se alimentar (Biesmeijer, Roberts, Reemer, Ohlemüller, Edwards, Peeters, Schaffers, Potts, Kleukers, Thomas, Settele e Kunin, 2006).

Elas também polinizam eficientemente plantas de importância econômica, como tomate, morango, café, açaí, entre tantas outras (Slaa, Sánchez, Malagodi-Braga e Hofstede, 2006). Esse serviço que as abelhas executam gratuitamente também está sendo perdido com a destruição dos ambientes naturais e uso excessivo de defensivos químicos. A perda de polinizadores em determinadas áreas agrícolas é tão intensa que o produtor precisa contratar pessoas para

fazer a polinização manualmente para obter produção razoável.

Algumas espécies de abelhas sem ferrão têm potencial econômico para exploração do mel, um produto peculiar com alto valor de mercado. As colônias podem ser criadas em caixas de madeira que permitem a colheita do mel, a multiplicação e o manejo adequado, sem afetar as populações naturais (Nogueira-Neto, 1997). A atividade de criação de abelhas sem ferrão é chamada de meliponicultura e tem sido amplamente disseminada por permitir a geração de renda sem destruir a floresta (Cortopassi-Laurino, Imperatriz-Fonseca, Roubik, Dollin, Heard, Aguiar, Venturieri, Eardley e Nogueira-Neto, 2006).

Todos estes fatores contribuem para que as abelhas sem ferrão ganhem um papel de destaque como material didático na educação ambiental. Elas permitem discutir os conceitos de preservação ambiental, com utilização sustentável dos recursos naturais e geração de renda (Cortopassi-Laurino, Imperatriz-Fonseca, Roubik, Dollin, Heard, Aguiar, Venturieri, Eardley e Nogueira-Neto, 2006).

O objetivo deste capítulo é discutir o uso das abelhas na educação ambiental com ênfase em uma espécie que tem se destacado nas nossas atividades, a *Leurotrigona muelleri*. Em seguida apresentamos informações sobre a biologia dessa espécie e técnicas de manejo específicas para subsidiar o seu uso na educação ambiental e estudos biológicos.

12.1 Uso de abelhas sem ferrão para educação ambiental

A educação ambiental tornou-se lei no Brasil em 27 de abril de 1999 (Lei N° 9. 975 – Lei de Educação Ambiental) com a função de disseminar o conhecimento sobre o meio ambiente e conscientizar a população sobre a necessidade de sua preservação. Além de visar à proteção dos recursos naturais, visa promover o seu uso sustentável. Na última década, diversas atividades foram sendo incorporadas e aperfeiçoadas pelas escolas e entidades educativas para atender a essa demanda. Uma das iniciativas que tem se destacado é a utilização de abelhas sem ferrão para a educação ambiental, em virtude do importante papel que esses organismos desempenham nos ambientes naturais e pelos serviços que eles podem oferecer ao homem (Figura 1).

O sucesso do uso das abelhas sem ferrão nas atividades de educação ambiental se deve a dois fatores. Primeiramente, como explicitado acima, porque elas permitem exemplificar muito bem os conceitos teóricos envolvidos na educação ambiental. Segundo, mas não menos importante, por não ter

ferrão. Elas podem ser observadas sem risco, cativam a atenção do público e atizam a curiosidade de crianças e adultos, reforçando os conceitos ensinados (Figura 1).



Fotografia: C Menezes

Figura 1. Uso das abelhas sem ferrão como ferramenta na educação ambiental. Esta prática tem mostrado grande sucesso em chamar a atenção das crianças para o tema estudado (*esq.*). Além disso, não há risco nenhum na manipulação destes animais, tornando-a perfeita para estimular a participação ativa das crianças (*dir.*)

Nos últimos anos tivemos várias experiências na utilização dessas abelhas em escolas, feiras de exposição e visitas aos nossos meliponários (local de criação de abelhas sem ferrão). A maioria das espécies permite boa utilização para as finalidades educativas, especialmente as mais dóceis, como *Nannotrigona testaceicornis* ou *Frieseomelitta varia*. Espécies muito agressivas devem ser evitadas, como do gênero *Oxytrigona*, conhecidas como “abelha caga-fogo”, que podem ferir as pessoas com um tipo de ácido produzido por elas, ou algumas espécies de *Trigona*, por exemplo “abelha arapuá”, que enrolam no cabelo, mordem e eventualmente podem ferir a pele. Contudo, uma espécie tem se destacado nesses eventos, a *Leurotrigona muelleri*. É conhecida popularmente como abelha Lambe-olhos por causa do seu comportamento de coletar suor nas pálpebras dos olhos e suor das pessoas. Chama muita atenção por causa do seu tamanho diminuto, menor que 2mm, e por causa do seu belo ninho, construído com cera quase pura, bem clara, e sem invólucro, permitindo observar todas as estruturas e comportamentos com muita clareza. A seguir, apresentamos detalhes da arquitetura do ninho, biologia e manejo desta espécie.

12.2 Distribuição geográfica de *Leurotrigona muelleri*

Brasil: Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso (Nova Xavantina), Mato Grosso do Sul, Minas Gerais (São Roque de Minas, Uberlândia), Paraná, Paraíba, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo (Cajuru, Corumbataí, Ribeirão Preto, Pirassununga, Patrocínio Paulista, Luiz Antônio, Marília), Tocantins. **Paraguai:** (Alto Paraná). **Peru:** (Madre de Dios). *Leurotrigona muelleri* tem ampla distribuição no Brasil e é encontrada nos diversos ecossistemas brasileiros, também ocorrendo em áreas urbanas. Trabalhos de levantamentos das espécies de abelhas realizados em áreas naturais de cerrado tem evidenciado a presença de *L. muelleri* em visita a diversas espécies vegetais, assim como a presença de ninhos (Mateus, 1998).

12.3 Arquitetura do ninho e biologia geral

A entrada da colônia de *L. muelleri* é um pequeno tubo feito de cerúmen de cor escura permitindo a passagem de mais de uma abelha. Abelhas que realizam a tarefa de guarda podem ser observadas neste pequeno tubo (Figura 2). As operárias de *L. muelleri* constroem potes para armazenamento do pólen e mel ligeiramente ovalados (Figuras 3 e 4) e de coloração amarela clara, aparentemente com pouca mistura de resina e translúcida; sendo quase que exclusivamente de cera da própria abelha. As células de cria são construídas em forma de cacho, ligadas umas as outras por um pequeno pilar de cera. Também podemos perceber que as células novas com ovos e larvas em fase de alimentação são menores que as células já com casulos, isto é com pupas. Essa espécie não constrói involucre. O lixo produzido no interior da colônia (fezes, resto de células, cadáveres) é jogado fora na entrada da colônia diariamente em forma de pequenas pelotinhas. Em geral, as abelhas sem ferrão jogam as pelotas de lixo a distâncias relativamente grandes da entrada, uma vez que as operárias responsáveis por esta atividade saem em voo com o lixo preso nas mandíbulas e pernas anteriores, para depois liberarem a pelota. Já as operárias de *L. muelleri* responsáveis por jogarem o lixo, liberam as pelotas logo na frente da entrada, formando pequenas pilhas de lixo abaixo do tubo de entrada das colônias.

Assim como outras abelhas sem ferrão, *L. muelleri* coleta resina vegetal e armazena em diversos locais no interior da colônia na forma de pequenos montes que por vezes ultrapassam o tamanho dos potes de mel e pólen. Esta resina é usada para vedar frestas e também na defesa contra possíveis invasores. Apesar de seu tamanho, aproximadamente 2 mm, a defesa é realizada por 3 a 4 operárias guardas na abertura do

tubo de entrada que mede cerca de 0,5 cm de diâmetro (Figura 2). Quando acontece a invasão de intrusos, abelhas de outras colônias ou formigas, as operárias imediatamente retiram resina do depósito com as mandíbulas e grudam no invasor, imobilizando-o. Apesar de não haver estudos específicos, apenas breves observações para a espécie *L. muelleri*, esta abelha apresenta divisão de trabalho baseada na idade (polietismo etário), característica marcante entre os insetos eussociais. Tarefas de manutenção do ninho, cuidados com a prole, coleta de alimento e defesa são tarefas de grupos etários de operárias, podendo ser variável dependendo das condições e das necessidades da colônia (Wilson, 1971). Na medida em que as operárias envelhecem, vão mudando de atividade dentro da colônia.



Fotografia: C Menezes

Figura 2. Tubo de entrada da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*)

Colônias de *L. muelleri* são de fácil manutenção em laboratório, principalmente se forem colocadas dentro de caixas estreitas, imitando as condições de habitat encontrados na natureza. Os ninhos ocupam cavidades pré-existentes com volume de 200 a 500ml. Não são fáceis de serem visualizadas na natureza devido ao tamanho de seu tubo de entrada, ao tamanho da abelha e ao baixo fluxo de entrada e saída. Geralmente constroem seus ninhos em troncos de árvores, galhos, e frequentemente são encontrados em cavidades resultantes da atividade humana, como moirões e postes de cerca, alicerces de pedra, cavidades de tijolos, e canos de água de ferro (S Mateus, observação pessoal).



Fotografia: C Menezes

Figura 3. Potes de mel da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*), construídos com cera quase translúcida



Fotografia: C Menezes

Figura 4. Potes de mel da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*). É possível diferencia-los dos potes de mel por sua coloração mais opaca.

12.4 Produção das células de cria e de novos indivíduos

A construção das células é sincrônica, todas elas são tratadas em um mesmo processo de postura, mas ocasionalmente podem restar algumas inacabadas que serão tratadas em seguida (Sakagami e Zucchi, 1974). Quando as células estão prontas, com um pequeno

colar, a rainha (Figura 5) começa a fazer visitas, inspecionando seu interior. Estas visitas se tornam mais frequentes e observa-se maior agitação das operárias no entorno das células em colar. A rainha então para em uma célula onde já estão algumas operárias na sua lateral e faz novas inspeções. As operárias começam a se inserir na célula e logo inicia a deposição de alimento por regurgitação. Entre 5 e 6 operárias regurgitam alimento larval no interior da célula. A rainha sempre ao lado faz continuas inspeções nesta célula, podendo no final ingerir um pouco de alimento larval. Em seguida a rainha bota um ovo sobre o alimento. A próxima fase é chamada de operculação, na qual uma operária sobe na célula tratada, insere o abdômen nesta e começa fazer movimento de rotação comprimindo o colar da célula com as mandíbulas e pernas. Quando o colar é completamente abaixado, outras operárias ajudam a terminar a operculação da célula. Após a postura em uma célula tratada, a rainha segue em busca de outra célula onde o processo é repetido (Sakagami e Zucchi, 1974).



Fotografia: C Menezes

Figura 5. Rainha fisogástrica da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*) caminhando pelas células de cria

As operárias não botam ovos reprodutivos em colônias com rainha, pois a presença da rainha inibe o desenvolvimento ovariano (Sakagami e Zucchi, 1974). Mas em colônias órfãs os ovários das operárias podem se desenvolver. Nesse caso o processo de construção e aprovisionamento da célula é mais demorado e vários ovos podem ser botados na mesma célula pelas operárias. Se a célula não for destruída, esse ovo dará origem a um macho, uma vez que as operárias não se acasalam, este ovo não é fecundado, dando origem a um indivíduo haplóide.

12.5 Sistema de produção de rainhas

Com exceção do gênero *Melipona*, as rainhas em abelhas sem ferrão se originam de larvas que ingerem maior quantidade de alimento, em geral fornecido por

meio de células de cria maiores, as células reais. *L. muelleri* possui um sistema peculiar de produção de novas rainhas, uma vez que não foi observada a construção de célula real. As células são construídas em forma de cacho e ligadas entre si por pequenos pilares ou tocando ligeiramente uma na outra pela parede da célula (Figura 6). O contato direto entre as células é essencial para a produção de novas rainhas durante os estágios de superpopulação e substituição de rainha.



Fotografia: C Menezes

Figura 6. Favo de cria da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*). As células de cria são organizadas de forma que se assemelham a um “cachos de uva”

A alimentação extra de uma larva que dará origem a uma rainha ocorre da seguinte forma: primeiramente a larva ingere todo alimento larval de sua célula; em seguida ela perfura a parede de sua célula e de uma célula adjacente (acima ou do lado) com as paredes em contato que contém alimento larval com um ovo ou uma pequena larva; forma-se um canal de comunicação por onde ela irá se alimentar da célula adjacente; este canal geralmente é retocado com cera na parte externa pelas operárias; após a alimentação extra a larva praticamente dobra seu tamanho, a célula de onde ela retirou o alimento extra é destruída pelas operárias e sua célula remodelada devido ao seu tamanho diferenciado (Figura 7) (Terada, 1974).

12.6 Ciclo biológico das colônias

O ciclo das colônias varia ao longo do ano de acordo com a disponibilidade de recursos alimentares, que afeta a densidade populacional da colônia. Quando há abundância de recursos a população cresce, aumenta os estoques de alimento e em seguida aumenta a produção de sexuais (machos e rainhas virgens). Nos meses de escassez de recursos os estoques são consumidos e a população diminui consideravelmente.

Quando a rainha mãe envelhece, o que pode ser observado pelo desgaste alar, novas rainhas são produzidas e ocorre a substituição da rainha mãe. As rainhas que emergem podem ser inicialmente mortas, mas uma é finalmente aceita e a velha é atacada e morta pelas operárias (Terada, 1974).



Fotografia: C Menezes

Figura 7. Detalhe do favo de cria da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*). Nestas células estão se desenvolvendo imaturos em fase de pupa. É possível fazer esta distinção ao observar os olhos de cada pupa, os dois pontos avermelhados em cada célula. Ao centro é possível observar uma célula contendo uma rainha (célula maior).

Quando a colônia esta com superpopulação, geralmente durante os meses com maior disponibilidade de recursos alimentares, ocorre o processo de reprodução das colônias, chamado de enxameação. A colônia mãe produz várias rainhas virgens. As primeiras que emergem podem ser mortas, mas uma eventualmente é mantida na colônia até que adquira idade e condição para voo. Enquanto isso, as operárias mais velhas, chamadas de forrageiras, procuram cavidades para formar a nova colônia, muitas vezes escolhem locais que já foram habitados por outras abelhas onde há restos de cera e resinas. Parte da população passa a migrar para essa nova cavidade levando materiais de construção e alimento diariamente, preparando a colônia para a chegada da nova rainha. Finalmente a rainha virgem voa para o novo ninho, realizando posteriormente o voo nupcial, onde se acasala com um macho e armazena seu esperma em uma estrutura especializada chamada “espermoteca”, onde os espermatozoides serão armazenados durante toda a vida da rainha e fecundarão os ovos colocados por ela. Esse processo de enxameação pode levar alguns dias ou até algumas semanas. Após a saída da rainha nova a colônia mãe volta à condição de normalidade, porém com diminuição considerável de sua população original (Nogueira-Neto, 1997).

12.7 Predadores

Entre as centenas de espécies de abelhas sem ferrão são encontradas diversas estratégias de defesa. Algumas espécies são bastante agressivas contra predadores, podem morder a pele, enrolar no cabelo, colocar pequenas pelotas de resina e eliminar compostos glandulares sobre a pele. Porém muitas espécies são tímidas, geralmente as de pequeno porte, como a *L. muelleri*. Quando molestadas entram para o interior do ninho e escondem entre as estruturas do ninho.

Durante um estudo de levantamento de ninhos de abelhas sem ferrão na Fazenda Santa Carlota, Cajuru São Paulo, foram localizados 3 ninhos de *L. muelleri* em postes de cerca. Dois destes ninhos foram completamente destruídos por pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*), onde células com larvas e pupas serviu de alimento, além dos potes de mel e pólen (Mateus, S. observação pessoal). Também foram observadas algumas espécies de aranhas e lagartixas no entorno da entrada da colônia capturando adultos que entram ou saem da colônia.

Essa espécie pode ser também vítima das abelhas ladras *Lestrimelitta limao*. Em um evento ocorrido no laboratório em Ribeirão Preto (FFCLRP-USP), um

ninho de *L. muelleri* foi completamente destruído pelas abelhas ladras, retiraram todo pólen e mel, cerúmen e resina, também destruíram as células para retirar o alimento larval (S Mateus, observação pessoal).

12.8 Transferência de ninhos

Frequentemente os ninhos de *L. muelleri* estão instalados em moirões de cerca (expostos ao sol) ou em galhos de árvores. Estes ninhos podem ser transferidos para caixas racionais e futuramente manejados para se produzir mais ninhos. Para isto, o galho (ou mourão de cerca) deve ser transferido para o local definitivo (em que ficará a caixa racional) cerca de 15 dias antes da transferência. Este novo local deve estar ao menos 300 metros de distância do local original, para evitar que operárias forrageiras (campeiras) se percam. No novo local, o galho deve ser aberto e todas as estruturas (células de cria, potes de alimento, reservas e resina) e abelhas (operárias e, principalmente, a rainha) devem ser transferidas para a nova caixa. A nova caixa deve ficar no lugar exato onde estava o ninho original. Para facilitar a entrada das forrageiras (ou ao menos o restante delas) deve ser colada no entorno do orifício de entrada da nova caixa resina da própria colônia (para informações mais detalhadas sobre transferência e manejo de colônias, ver Nogueira-Neto, 1997; Villas-Bôas, 2012).

O processo de abertura de um ninho em tronco ou galho é o mais delicado de toda operação, uma vez que a madeira é de textura variável, dificultando a abertura. Portanto frequentemente o ninho sofre grandes impactos quando se abre com machados e cunhas. Nestas ocasiões muitos imaturos morrem nas células de cria e muitos adultos se perdem pelas frestas já abertas, correndo o risco de se perder a rainha fisogástrica. Pancadas fortes também podem destruir os potes de alimento e melar todo o ninho. O uso de motosserras também não é aconselhado porque geralmente as cavidades nos galhos são tão pequenas que um pequeno erro pode destruir todo o ninho. Buscando uma forma menos prejudicial para abrir os ninhos, uma ferramenta foi adaptada para estes casos (autoria de Cristiano Menezes). Duas lâminas de metal foram soldadas às duas extremidades de um macaco mecânico portátil (Figura 8), de forma que podem se encaixar em frestas previamente existentes na madeira (ou iniciadas com ajuda de ferramentas). Um pequeno esforço no sentido de abrir o macaco vai separar as partes do ninho no sentido longitudinal, assim expondo as estruturas do ninho sem dar pancadas, uma vez que as fibras da madeira tendem a romper nestas regiões que são mais fracas.



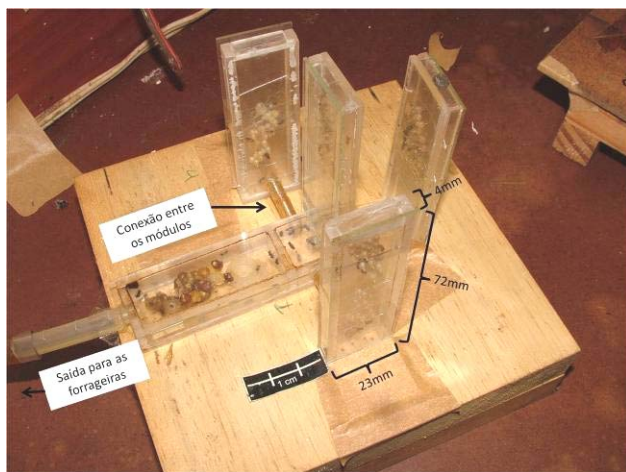
Fotografia: S Mateus

Figura 8. Abertura de um poste de cerca contendo um ninho da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*) utilizando uma ferramenta que foi adaptada de um macaco de carro projetada para diminuir o impacto nas estruturas do ninho

12.9 Caixas especiais para observação

A espécie *Leurotrigona muelleri* pode ser criada e manejada em caixas convencionais de madeira (Sakagami, 1966). Porém a arquitetura do ninho e delicadeza das estruturas dificultam a realização de determinados estudos biológicos que dependem de observações minuciosas ou manipulação das estruturas do ninho. Assim, um novo modelo de caixa para criação dessa espécie foi desenvolvido para a realização de estudos biológicos e também podem ter finalidade educativa (autoria de Sidnei Mateus).

Ao invés de usar uma cavidade única, a caixa de observação é subdividida em módulos estritos conectados por tubos plásticos (Figura 9). A estrutura



Fotografia: C Menezes

Figura 9. Caixa especial em módulos de acrílico para estudo do comportamento da abelha lambe-olhos (*L. muelleri*)

dos módulos foi feita de acrílico transparente (fundo, teto, laterais e a base de sustentação), com uma lamina de microscopia (72 mm de altura por 23 mm de largura) em uma das laterais tornando a visualização mais nítida onde ficarão as células e potes de alimento. Pequenos pedaços de alfinete entomológicos foram colocados no interior dos módulos com a função de proporcionarem sustentação para as estruturas do ninho (potes de alimento e células de cria) (Figura 10). O módulo precisa ser estreito (4 mm) para que as abelhas construam apenas uma ou duas camadas de células de cria e facilite a visualização.



Fotografia: C Menezes

Figura 10. Detalhe de um dos módulos da caixa especial para a abelha lambe-olhos (*L. muelleri*). É possível observar a rainha fisogástrica à esquerda. Os fios de aço servem para dar sustentação às estruturas do ninho, neste caso as células de cria.

Os módulos são fixados em uma placa de madeira de tamanho variável e são conectados entre eles por tubos plásticos (4 mm de diâmetro) por meio de furos nas bases dos módulos (Figura 9). Dessa forma é possível adicionar módulos conforme o ninho cresce. As abelhas têm fluxo livre através de um furo na parede por onde passa um tubo plástico conectado à colônia.

As caixas são muito interessantes para criação visando o lazer e educação ambiental, já que são muito atrativas e permitem visualização completa de todos os comportamentos e estruturas do ninho. Além disso, este sistema facilita divisões, uma vez que é possível identificar células contendo pupas de rainhas e utilizá-las para formar novos ninhos.

A caixa também tem aplicação acadêmica, já que possibilita a observação de comportamentos e interações entre os indivíduos, o que às vezes não é possível em uma caixa convencional. Além disso,

possibilita uma série de outras aplicações em pesquisa, já que separa as estruturas do ninho em compartimentos, permitindo manipulação para realização de experimentos científicos, como por exemplo, relacionados com a regulação química por meio de feromônios.

Agradecimentos

Apoio financeiro: Fapesp (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Referências bibliográficas

- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J, Kunin WE. 2006 Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-354.
- Camargo JMF, Pedro SRM. 2012. Meliponini Lepageletier, 1836. In Moure JS, Urban D, Melo GAR (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>
- Cortopassi-Laurino M, Imperatriz-Fonseca VL, Roubik DW, Dollin A, Heard T, Aguilar I, Venturieri GC, Eardley C, Nogueira-Neto P. 2006. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie* 37: 275–292.
- Mateus S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do cerrado da Estação Ecológica de Jataí – Luiz Antônio SP. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil. 159 pp.
- Michener CD. 2000. *Bees of the world*. Johns Hopkins Press; Baltimore, USA. 913 pp.
- Nogueira-Neto P. 1997. *Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. Editora Tecnapis; São Paulo, Brasil. 446 pp.
- Roubik DW. 2006. Stingless bee nesting biology, *Apidologie* 37: 124–143.
- Slaa EJ, Sánchez CLA, Malagodi-Braga KS, Hofstede FE, 2006. Stingless bees in applied pollination. Practice and perspectives. *Apidologie* 37: 293–315.
- Sakagami SF. 1966. Techniques for the observation of behaviour and social organization of stingless bees by using a special hive. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia, São Paulo* 19: 151-162.
- Sakagami SF. 1982. Stingless bees. In Hermann HR, ed. *Social Insects*. Academic Press; New York, USA. pp. 361–424.
- Sakagami SF, Zucchi R. 1974. Oviposition behavior of two dwarf stingless bees, *Hypotrigona (Leurotrigona) muelleri* and *H. (Trigonisca) Duckei*, with notes on the temporal articulation of oviposition process in stingless bees. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University* 19: 362-421.
- Terada Y. 1974. Contribuição ao Estudo da Regulação Social em *Leurotrigona muelleri* e *Friesseomelitta varia* (Hymenoptera, Apidae). Dissertação de Mestrado, área de concentração Genética, apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil. 96 pp.
- Villas-Bôas J. 2012. *Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão*. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN). Brasília, Brasil. 96 pp.

¿cómo citar este capítulo?

Mateus S, Menezes C, Vollet-Neto A. 2013. *Leurotrigona muelleri*, a pequena pérola entre as abelhas sem ferrão. pp. 1-8. En Vit P & Roubik DW, eds. *Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots*. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/35292>