



Recursos Naturais

**MELIPONICULTURA
ASPECTOS
BIOLÓGICOS**



EADUNITAU
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

CRISTIANO MENEZES

**MELIPONICULTURA
ASPECTOS BIOLÓGICOS**

1ª Edição



2020

Copyright©2020. Universidade de Taubaté.

Todos os direitos desta edição reservados à Universidade de Taubaté. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida por qualquer meio, sem a prévia autorização desta Universidade.

Administração Superior	
Reitora	Profa. Dra. Nara Lucia Perondi Fortes
Vice-reitor	Prof. Dr. Jean Soldi Esteves
Pró-reitor de Administração	Prof. Dr. Jean Soldi Esteves
Pró-reitor de Economia e Finanças	Prof. Dr. Francisco José Grandinetti
Pró-reitora Estudantil	Profa. Dra. Máyra Cecilia Dellu
Pró-reitor de Extensão e Relações Comunitárias	Profa. Dra. Letícia Maria P. da Costa
Pró-reitora de Graduação	Profa. Ma. Angela Popovici Barbare
Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação	Prof. Dra. Sheila Cavalca Cortelli
Coordenação Geral EaD	Profa. Dra. Patrícia Ortiz Monteiro
Coordenação Pedagógica	Profa. Dra. Ana Maria dos Reis Taino
Coord. de Curso de Apicultura Meliponicultura Experimental	Profa. Dra. Lidia Maria Ruv Carelli Barreto
Supervisão Pedagógica de Objetos de Aprendizagem	Profa. Ma. Maria Goretti Menezes Miacci
Revisão ortográfica-textual	Profa. Esp. Estefanie Aparecida de Oliveira Machado
Projeto Gráfico	Me. Benedito Fulvio Manfredini
Diagramação	Bruna Paula de Oliveira Ortiz Siani
Autor	Cristiano Menezes
Unitau-Reitoria	Rua Quatro de Março,432, Centro Taubaté – São Paulo. CEP:12.020-270 Central de Atendimento:0800557255
Polo Taubaté – Sede	Rua Conselheiro Moreira de Barros, 203 - Centro Taubaté – São Paulo. CEP:12.010-080 Telefones: Coordenação Geral: (12)3621-1530 Secretaria: (12) 3622-6050

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi / UNITAU
Grupo Especial de Tratamento da Informação – GETI

M543m Menezes, Cristiano
Meliponicultura : aspectos biológicos [recurso eletrônico] / Cristiano Menezes. -- Dados eletrônicos --. Taubaté : EdUnitau, 2020.

Formato: PDF
Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-87859-22-4 (on-line)

1. Meliponicultura. 2. Planejamento. 3. Mercados. 4. Negócios. 5. Empreendedorismo. I. Título.

CDD- 595.799

PALAVRA DA REITORA

Como gestora da Universidade de Taubaté (UNITAU), instituição que você escolheu para fazer seu curso superior a distância, tenho a grata satisfação de acolhê-lo na maior Universidade da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, a RMVale.

Com o compromisso de levar ensino de qualidade e inovador para cada canto desse país, o Ensino a Distância da UNITAU tem como principal diferencial uma equipe qualificada de professores mestres e doutores empenhados em proporcionar aulas dinâmicas, por meio de um material didático com conteúdo rico e abrangente.

Nessa perspectiva, este livro-texto aborda conteúdo significativo e coerente à sua formação acadêmica e ao seu desenvolvimento social e profissional. Cuidadosamente redigido e ilustrado, sob a supervisão da nossa equipe de professores, o resultado aqui apresentado visa, essencialmente, fornecer conhecimento atualizado para sua formação teórico-prática.

Como Universidade, nossa missão é construir conhecimentos que se intercalem na tríade Ensino, Pesquisa e Extensão, sempre de forma planejada, responsável e pautada no respeito. Temos a certeza de que o presente estudo lhe será de grande valor.

Seja bem-vindo à maior Universidade Municipal do Brasil!

Bons estudos!

Prof. Dra. Nara Lucia Perondi Fortes
Reitora

Prefácio

A meliponicultura no Brasil está em franco desenvolvimento, porém a preocupação atual é que os novos Meliponicultores não sejam simplesmente o predador de ninhos nidificados na natureza. É de suma importância que seja primeiramente compreendido a importância da abelhas nativas brasileiras para o ecossistema e sua preservação, posteriormente como gerar renda sustentável para o nosso Meliponicultor. A presente obra realizada com muita propriedade pelo autor Dr. Cristiano Menezes, um renomado pesquisador da EMBRAPA, traz para o nosso aluno, com uma linguagem bem acessível o tópicos de maior relevância sobre as abelhas nativas com ênfase em meliponicultura, que certamente irá proporcionar muito conhecimento aos nossos acadêmicos.

Profa. Lidia Maria Ruv Carelli Barreto

Coordenadora do Curso

Bons estudos!!

Sobre o autor

CRISTIANO MENEZES: especialista em abelhas e polinização, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. Biólogo pela Universidade Federal de Uberlândia, Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto. Estuda a biologia das abelhas sem ferrão e desenvolve tecnologias para sua criação em escala comercial e uso para polinização agrícola. Visa com suas pesquisas em abelhas alavancar negócios inovadores com impactos positivos na sociedade. Tem atuado fortemente na disseminação de conhecimento sobre abelhas com base na ciência, tanto para público leigo, como profissionais do setor. Contribui com políticas públicas para desburocratizar a atividade da meliponicultura, conservar os polinizadores e promover a convivência harmônica entre a agricultura e as atividades de criação de abelhas.

Caros(as) alunos(as),

O Programa de Educação a Distância (EAD) da Universidade de Taubaté apresenta-se como espaço acadêmico de encontros virtuais e presenciais direcionados aos mais diversos saberes. Além de avançada tecnologia de informação e comunicação, conta com profissionais capacitados e se apoia em base sólida, que advém da grande experiência adquirida no campo acadêmico, tanto na graduação como na pós-graduação, ao longo de mais de 35 anos de História e Tradição.

Nossa proposta se pauta na fusão do ensino a distância e do contato humano-presencial. Para tanto, apresenta-se em três momentos de formação: presenciais, livros-texto e Web interativa. Conduzem esta proposta professores/orientadores qualificados em educação a distância, apoiados por livros-texto produzidos por uma equipe de profissionais preparada especificamente para este fim, e por conteúdo presente em salas virtuais.

A estrutura interna dos livros-texto é formada por unidades que desenvolvem os temas e subtemas definidos nas ementas disciplinares aprovadas para os diversos cursos. Como subsídio ao aluno, durante todo o processo ensino-aprendizagem, além de textos e atividades aplicadas, cada livro-texto apresenta sínteses das Unidades, dicas de leituras e indicação de filmes, programas televisivos e sites, todos complementares ao conteúdo estudado.

Os momentos virtuais ocorrem sob a orientação de professores específicos da Web. Para a resolução dos exercícios, como para as comunicações diversas, os alunos dispõem de *blog*, *fórum*, *diários* e outras ferramentas tecnológicas. Em curso, poderão ser criados ainda outros recursos que facilitem a comunicação e a aprendizagem.

Esperamos, caros alunos, que o presente material e outros recursos colocados à sua disposição possam conduzi-los a novos conhecimentos, porque vocês são os principais atores desta formação.

Para todos, os nossos desejos de sucesso!

Equipe EAD-UNITAU

Sumário

Palavra do Reitor	1
Prefácio	3
Sobre o autor.....	5
Caros(as) alunos(as)	7
Ementa	11
Objetivos.....	13
Unidade 1 Quem são elas?	17
1.1 Classificação taxonômica	19
1.2 Euglossini	22
1.3 Bombini	24
1.4 Apini	26
1.5 Meliponini	27
1.6 Síntese da Unidade	28
1.7 Para saber mais	29
Unidade 2 Hábitos de vida	31
2.1 Por que não possuem ferrão?.....	31
2.2 Locais de nidificação	38
2.3 Arquitetura de ninho.....	44
2.4 Alimentação.....	57
2.4 Síntese da Unidade	70
2.5 Para saber mais	71

Unidade 3 Organização Social das Colônias	73
3.1 Rainha fisogástrica	74
3.2 Rainhas virgens ou princesas.....	76
3.3 Machos	82
3.4 Operárias.....	85
3.5 Síntese da Unidade	88
3.6 Para saber mais	88
Referências	88

BIOLOGIA DAS ABELHAS SEM FERRÃO



ORGANIZE-SE!
Você deverá
dispor de
3 a 4 horas
para realizar
a leitura
de cada Unidade

EMENTA

As principais espécies silvestres de abelhas indígenas sem ferrão do Brasil com potencial para a produção de mel e pólen. O uso em programas de polinização de culturas agrícolas. A integração da geração de renda e conservação do meio ambiente. Classificação de abelhas nativas: Biologia, Anatomia, Comportamento, Reprodução, Nidificação, Captura, manejo, predadores, produtos e processos.

Objetivo Geral

Apresentar aos alunos uma visão do que são as abelhas nativas brasileiras e a meliponicultura. Biologia, comportamento e como são criadas algumas das principais espécies da subfamília Meliponinae.

Objetivos

Objetivos Específicos

- Apresentar aos alunos as principais abelhas nativas brasileiras.
- Capacitar os alunos ao conhecimento sobre a importância da preservação desta abelhas.
- Mostrar aos alunos a viabilidade da sua produção em equilíbrio com a sustentabilidade ambiental.

Introdução

O Brasil é o país com maior diversidade de abelhas sem ferrão do mundo. São cerca de 250 espécies conhecidas e dezenas ainda para serem descritas. Além de serem inofensivas e com biologia peculiar, produzem uma infinidade de produtos incríveis com potencial para gerar riquezas para os brasileiros e ao mesmo tempo conservar a natureza. Surpreendentemente, a maioria dos brasileiros não as conhecem, nunca experimentou seus produtos e não imagina o quanto precisa delas para sua própria alimentação por causa do serviço de polinização na agricultura. O objetivo deste livro é fazer uma introdução geral dos aspectos biológicos deste grupo tão bonito e diversificado, cheio de mistérios ainda a serem desvendados.

Bons estudos!

Unidade 1

Quem são elas?

Quando falamos a palavra abelha, logo imaginamos a imagem de uma abelha amarela listrada de preto. Logo lembramos também das ferroadas e, obviamente, do mel. Nos referimos a ela como símbolo de trabalho árduo, sem descanso. Também como exemplo de organização social em função da sua fantástica capacidade de convívio social em que milhares de indivíduos compartilham o mesmo espaço de forma harmoniosa, sem os conflitos internos que a sociedade humana está acostumada a lidar.

Não é à toa, afinal estamos falando da espécie de abelha mais relevante para a humanidade, a *Apis mellifera* (Figura 1). Conhecida popularmente por vários nomes, como abelha europa, italiana, africana ou africanizada, é a abelha mais comum no Brasil. Mas, como os próprios nomes populares nos indicam, elas não são brasileiras. Foram importadas de outros continentes, se adaptaram muito bem ao nosso ambiente e se espalharam naturalmente por praticamente todos os nossos ecossistemas. São criadas em grande escala, estima-se cerca de 2,5 milhões de colmeias no Brasil, visando principalmente a produção de mel. São muito importantes para geração de renda para apicultores profissionais e agricultores familiares. E não podemos esquecer que prestam um serviço importante para a agricultura brasileira ao visitar as flores em busca de alimento, o serviço de polinização, sem o qual a produtividade dos nossos cultivos cairia bastante.

Figura 1.1: Operária de abelha africanizada (*Apis mellifera*).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.1: A espécie mais conhecida no mundo, a *Apis mellifera*, é a abelha mais relevante do ponto de vista econômico. Não é nativa do Brasil, porém

atualmente é a mais abundante e frequente em praticamente todos os ambientes brasileiros.

Porém, a imagem que a humanidade criou das abelhas é muito limitada diante do universo que representa a palavra “abelha”. *Apis mellifera* é apenas uma espécie dentro de uma diversidade gigantesca. Para se ter uma ideia, o mundo possui mais de 20 mil espécies descritas, quase 2 mil somente no Brasil. E quando olhamos com um pouco mais de atenção para essa diversidade, logo percebemos que os conceitos envolvidos com a palavra “abelha” logo caem por terra. Para começar, as cores e formas. Temos abelhas com menos de 2mm até com mais de 5cm de tamanho (Figura 1.2). Abelhas pretas, coloridas, esverdeadas, azuladas, com coloração metálica, ou pálidas. Abelhas robustas, outras esguias. Temos abelhas que não morrem após ferocar seus inimigos, outras que nem ferrão possuem. Temos abelhas que trabalham duro para construir seus abrigos e alimentar sua prole. Outras que são parasitas, especializadas em usurpar o trabalho alheio. A grande maioria não sabe viver em sociedade, ou seja, vivem absolutamente solitárias ao longo de toda a sua vida e sequer irão conhecer suas filhas. Outras não conseguem viver um dia longe de sua colônia. Tem até abelha que pode escolher, viver com sua mãe e algumas companheiras ou passar sua vida sozinha. A maioria não é subordinada a ninguém, são livres para tomar suas próprias decisões. Outras que respeitam suas mães e abdicam de sua própria reprodução. E para quem pensa que vida de rainha é fácil, está enganado. Elas precisam convencer as operárias que são aptas a comandar o reino ou serão estranguladas no primeiro vacilo. Tem até espécie que aprisiona suas princesas por várias semanas e só as liberam se forem realmente necessárias.

Figura 1.2: Diversidade de abelhas



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.2: Comparação entre uma das maiores espécies de abelhas do mundo, a *Xylocopa frontalis*, e uma das menores, *Leurotrigona muelleri*. As abelhas possuem ampla diferença de formas, tamanhos, comportamentos, cores, hábitos.

Enfim, quando falamos de abelhas, estamos

falando de um universo tão complexo quanto maravilhoso. Todos os dias descobrimos espécies novas, comportamentos inusitados, formas de vida surpreendentes. Neste livro trataremos de um grupo relativamente pequeno dentro desse universo, mas que guarda muitas histórias incríveis, muitas delas ainda por serem contadas (IMPERATRIZ-FONSECA ET AL., 2017). São as abelhas Meliponini, conhecidas popularmente como abelhas sem ferrão. Elas não são mais ou menos importantes que outras abelhas. Mas por causa de suas peculiaridades estão se tornando o xodó das pessoas em todas as regiões do globo onde ocorrem (HEARD, 2016). O nosso objetivo é que os leitores conheçam um pouco da biologia geral desse grupo. Não é nosso objetivo contar todos os detalhes da vida desses insetos porque é um grupo muito diversificado e com muitas exceções e peculiaridades. A ideia é que os leitores comecem a se familiarizar com elas a partir daqui e aprofundem posteriormente seus conhecimentos sobre esse grupo.

1.1 Classificação taxonômica

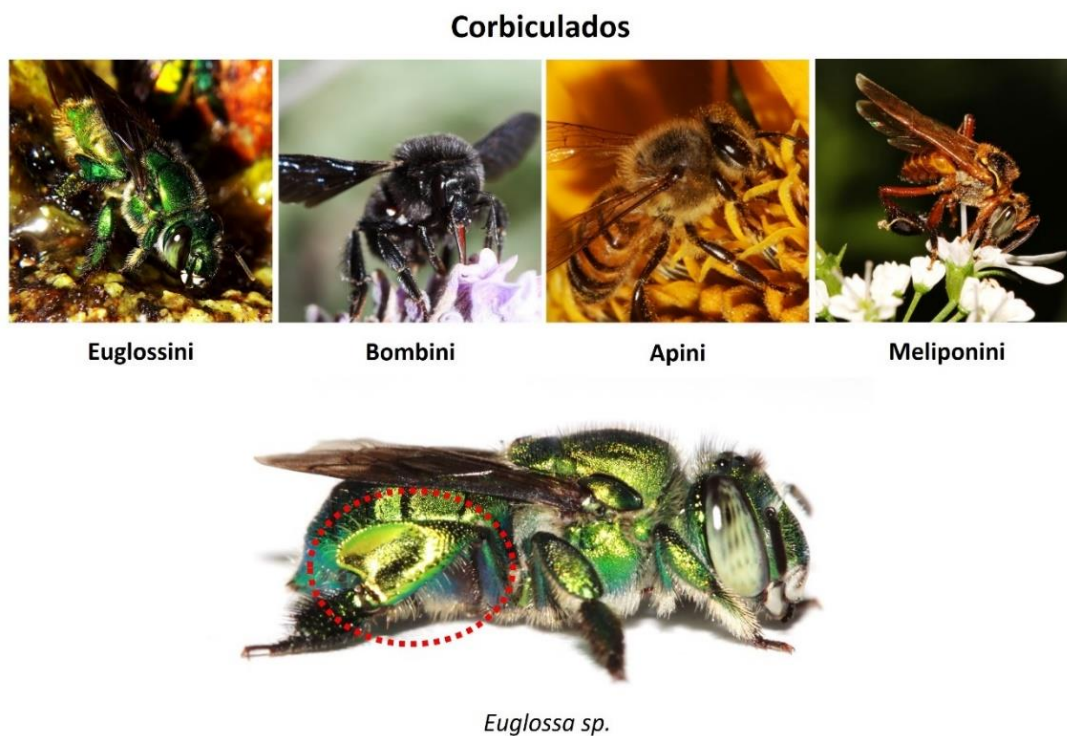
Diferentes autores classificam os grupos de abelhas de forma diferente e por isso muitas vezes confundem os leitores quanto ao nível que ocupam na hierarquia de classificação (SILVEIRA ET AL., 2002). Por exemplo, alguns autores interpretam que há nove famílias diferentes de abelhas, enquanto outros propõe a organização em sete famílias. A classificação mais tradicional e frequente interpreta que as abelhas são subdivididas em sete famílias. Duas delas não ocorrem no Brasil: Stenotritidae, Melittidae. Cinco ocorrem: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae.

No grupo das abelhas sem ferrão, isso não é diferente. Dependendo do autor, são classificadas como subfamília (Meliponinae), tribo (Meliponini) ou subtribo (Meliponina). Já foram inclusive classificadas como família Meliponidae, subdividida em duas tribos, Trigonini e Meliponini. Essa classificação, porém, não é mais utilizada. Nesse livro vamos considerar a classificação mais frequentemente utilizada nos dias de hoje, que define o grupo das abelhas sem ferrão como uma tribo (Meliponini), subdividida em seus respectivos gêneros. Mas não significa que essa interpretação seja

mais ou menos correta que outras, é apenas a mais usual.

De acordo com a classificação mais tradicional e frequentemente usada, as abelhas sem ferrão pertencem à família Apidae e à tribo Meliponini. Juntamente com as tribos Apini, Bombini e Euglossini, formam um grupo conhecido como “abelhas corbiculadas”, que compartilham um ancestral comum (Figura 1.3). Uma característica marcante desse grupo é a presença de uma estrutura no último par de pernas chamada de “corbícula”, que lembra uma colher ou concha, utilizada na coleta de pólen, resinas, barro ou outros materiais do ambiente.

Figura 1.3: Corbiculados



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.3: Quatro tribos formam o grupo conhecido como corbiculados: Euglossini, Bombini, Apini e Meliponini. As abelhas desse grupo compartilham um ancestral comum e possuem a uma estrutura do corpo marcante, a corbícula. É essa “colher” circulado de vermelho presente no último par de pernas das fêmeas usada para transporte de alimento e materiais de construção.

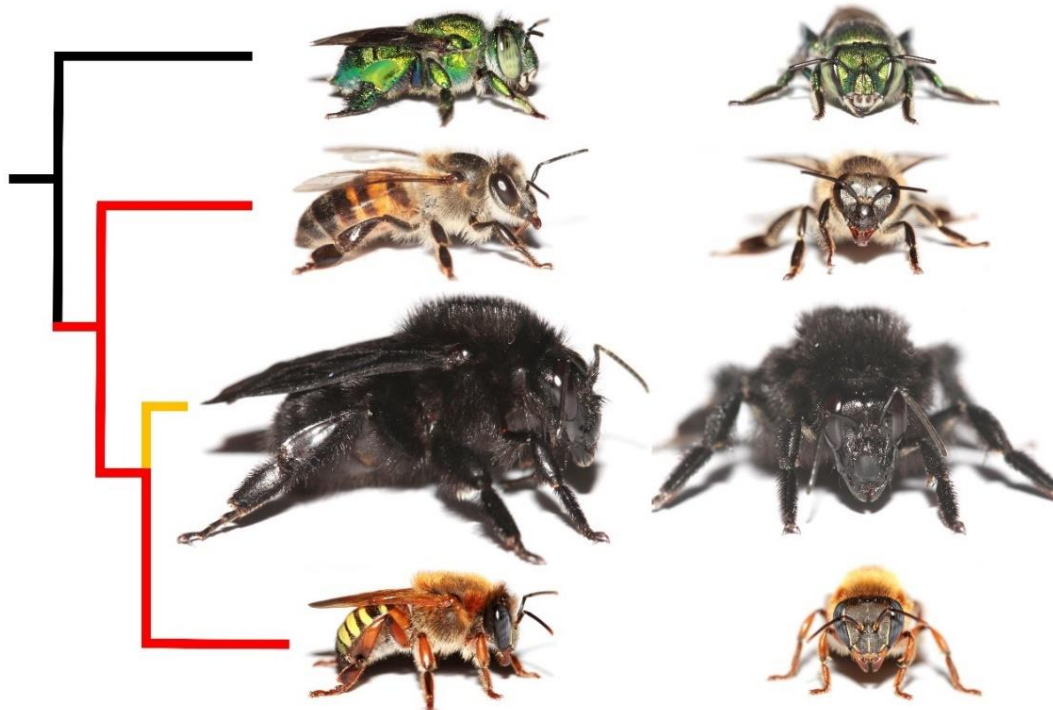
Dentre o grupo dos corbiculados, as tribos Apini e Meliponini possuem o nível mais complexo de organização social. Bombini também possui comportamento eussocial, porém com uma diferença chave. As rainhas fundam o ninho solitariamente, por isso são consideradas primitivamente eussociais. Três características são consideradas determinantes para definir esse nível de organização social: (1) divisão de trabalho reprodutivo, (2) sobreposição de gerações, e (3) cuidado coletivo da prole.

Em outras palavras, nessas duas tribos (Apini e Meliponini) as fêmeas reprodutivas, ou seja, as rainhas, são morfologicamente diferentes de suas irmãs operárias e não são capazes de fundar seus ninhos isoladamente. Elas dependem do trabalho executado pelas operárias de suas colônias de origem para estabelecer uma nova colônia e para sua manutenção ao longo do tempo. Gerações diferentes convivem dentro da mesma organização social, ou seja, mães e filhas convivem juntas em prol da perpetuação da espécie. E, por fim, um parâmetro importante que as diferenciam de outros níveis de organização social é que a prole é cuidada por um sistema de divisão de trabalho coletivo, ou seja, os indivíduos da colônia, as operárias, dão assistência à cria de outros indivíduos.

Ao contrário do que muitos pensam, as abelhas dessas três tribos (Apini, Meliponini e Bombini) não foram as únicas a desenvolverem esse tipo de organização eussocial. Outras abelhas também desenvolveram características eussociais de forma independente, como algumas espécies da família Halictidae e, inclusive, uma espécie da tribo Euglossini, conforme descobertas recentes. E é possível que ainda existam outros casos de eussocialidade para serem descobertos nas diferentes famílias de abelhas.

A relação de parentesco entre as quatro tribos ainda é bastante controversa. Diferentes autores e diferentes técnicas de análise filogenética tem chegado a conclusões e interpretações distintas. A hipótese mais recente e aparentemente robusta sugere que Bombini e Meliponini seriam mais próximas entre si e esse grupo seria mais próximo de Apini. Euglossini seria, portanto, o grupo mais basal. De acordo com essa interpretação, o comportamento eussocial surgiu uma única vez no ancestral do grupo Bombini, Meliponini e Apini e se manteve de forma irreversível nas linhagens subsequentes (Figura 1.4).

Figura 1.4: Relação de parentesco entre as tribos do grupo corbiculados



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.4: A hipótese mais recente da relação de parentesco entre as tribos do grupo corbiculados sustenta que Bombini e Meliponini são mais próximas entre si e de Apini. Euglossini seria o grupo mais basal. As linhas vermelhas e laranja indicam o surgimento e manutenção da eussocialidade nas tribos, com uma derivação importante em Bombini que é a fundação do ninho de forma solitária pela rainha, por isso simbolizado de laranja. As espécies das fotos são, de cima para baixo: *Euglossa* sp. (Euglossini), *Apis mellifera* (Apini), *Bombus pauloensis* (Bombini) e *Melipona quinquefasciata* (Meliponini).

1.2 Euglossini

Euglossini são conhecidas popularmente como abelhas de orquídeas por causa de sua relação próxima com esse tipo de flor. Frequentemente os machos desse grupo visitam

flores de orquídeas em busca de fragrâncias que são estocadas dentro de suas pernas posteriores e, acredita-se, que são usadas para atrair as fêmeas. São abelhas muito bonitas e coloridas, geralmente com coloração metálica. Ocorrem exclusivamente na região neotropical, ou seja, no continente americano. A tribo é subdividida em cinco gêneros, sendo dois deles compostos por abelhas parasitas. Ao todo possui cerca de 250 espécies conhecidas, pouco mais de 100 no Brasil.

A maioria das espécies possui hábitos completamente solitários, ou seja, não vivem em sociedade com outros indivíduos. Mas algumas delas podem conviver com sua mãe e suas irmãs por longos períodos (Figura 1.5). Podem inclusive compartilhar o ninho com elas por várias gerações e atingir uma população com algumas dezenas de fêmeas ocupando o mesmo espaço. Geralmente constroem seus ninhos em pequenas cavidades pré-existentes e com frequência ocupam cavidades que já foram utilizadas por abelhas sem ferrão (Figura 1.6). São muito dóceis, porém as fêmeas possuem ferrão e podem utilizá-lo se forem incomodadas.

Figura 1.5: Ninho de *Eulaema nigrita*



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.5: Ninho de *Eulaema nigrita* compartilhado por mãe e filha. Cada uma trabalha de forma independente para produção de suas células de cria, mas utilizam o mesmo espaço.

Figura 1.6: Ninho de *Euglossa* sp



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.6: Ninho de *Euglossa* sp. compartilhado por duas fêmeas e construído com resinas vegetais dentro de uma caixa previamente utilizada por abelhas sem ferrão.

1.3 Bombini

Bombini são conhecidas popularmente como mamangavas. Ocorrem em grande parte do mundo, incluindo a América, Europa e Ásia. São cerca de 250 espécies, divididas em dois gêneros. A maioria pertence ao gênero *Bombus*, mas também possui um outro gênero de abelhas parasitas, *Psithyrus*. No Brasil são apenas sete espécies conhecidas, com pouca variação morfológica entre si.

São considerados primitivamente eussociais porque sua rainha funda o ninho solitariamente e só assume o comportamento de rainha efetivamente após o nascimento das primeiras operárias. Antes disso ela trabalha como uma abelha solitária e independente, ou seja, busca alimento nas flores, constrói as células de cria, bota os ovos e cuida da sua própria defesa. As primeiras operárias que nascem são geralmente pequenas e assumem as funções de rotina da colônia. A partir desse momento, a rainha não sai mais da colônia e assume sua função exclusiva de reprodução. Ao longo do desenvolvimento da colônia o tamanho das operárias vai aumentando gradativamente. A população adulta da colônia de algumas espécies pode chegar a várias centenas de indivíduos, mas raramente passa de mil (Figura 1.7).

Figura 1.7: Ninho de *Bombus pauloensis* (também conhecido como *Bombus atratus* na literatura)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.7: Ninho de *Bombus pauloensis* (também conhecido como *Bombus atratus* na literatura). São consideradas abelhas primitivamente eussociais porque a rainha funda o ninho solitariamente.

Nos ambientes de clima temperado as colônias possuem ciclo anual. Após o inverno, a rainha inicia seu ninho sozinha, a população cresce e antes do inverno chegar dezenas

de novas rainhas e machos são produzidos. O ninho acaba definindo nesse processo. Os indivíduos reprodutivos (machos e rainhas virgens) abandonam suas colônias para acasalamento e, após a cópula, a rainha se enterra e hiberna durante o inverno rigoroso, reiniciando o ciclo quando as temperaturas aumentarem. Nas regiões tropicais e subtropicais os ninhos são perenes, ou seja, podem viver muitos anos no mesmo local. Também há um certo ciclo de crescimento colonial acompanhando as estações do ano, porém o ninho é geralmente reativado após o período de produção dos indivíduos sexuais.

Muitas das espécies são dóceis, apesar de possuir ferrão. Porém, as espécies brasileiras são extremamente agressivas. Ao contrário das abelhas africanizadas, possuem o ferrão liso e por isso a operária não morre após ferroar seus inimigos. Ela pode ferroar várias vezes seus alvos. Constroem os ninhos na superfície do solo, geralmente recobertos com uma camada de palha ou folhas secas.

Possuem grande importância econômica por causa da sua eficiência como agente polinizador em estufas, especialmente de flores que precisam de vibração como tomate e berinjela. Algumas espécies são produzidas em escala industrial em verdadeiras biofábricas. Estimamos que cerca de 3 a 5 milhões de colônias são produzidas e comercializadas anualmente para essa finalidade.

1.4 Apini

Apini é a tribo das abelhas africanizadas, a *Apis mellifera*. A diversidade de espécies dessa tribo é pequena em comparação com os demais corbiculados, possui apenas um gênero, *Apis*, e nove espécies, todas eussociais (Figura 1.8). É a tribo com maior importância econômica e cultural no mundo. Com exceção dos polos, atualmente ocorrem em praticamente todo o mundo em função dos transportes realizados pelo homem para áreas onde não eram nativas. Porém, sua distribuição original era restrita à Europa, Ásia e África, não ocorriam nas Américas, nem na Oceania. Geralmente fazem

ninhos expostos, mas também podem ocupar cavidades pré-existentes. No Brasil temos apenas uma espécie, a *Apis mellifera*, fruto do cruzamento de várias subespécies introduzidas em diferentes momentos a partir do século 19 para fins de produção de cera e mel.

Figura 1.8: Apini



Fonte: Acervo pessoal do autor.

1.5 Meliponini

Meliponini é a tribo das abelhas sem ferrão. Todas as espécies desse grupo são eussociais. É a tribo com maior diversidade entre os corbiculados. São cerca de 600 espécies descritas no mundo, distribuídas em 61 gêneros e ocorrem em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Não ocorrem em regiões do globo de clima temperado. Nas Américas, o limite geográfico vai do sul do México à região central da Argentina. O Brasil é o país com maior diversidade de espécies. São cerca de 250 espécies conhecidas distribuídas em 29 gêneros, muitas delas exclusivas, ou seja, só ocorrem aqui, e algumas dezenas a serem descritas ainda (Figura 1.9).

Figura 1.9: Meliponini



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 1.9: Meliponini é a tribo mais diversificada em número de espécies e também com variação mais ampla em termos de comportamento, morfologia, tamanho corporal, arquitetura de ninho e outros parâmetros.

1.6 Síntese da Unidade

As abelhas sem ferrão pertencem à família Apidae e à tribo Meliponini. Juntamente com as tribos Apini, Bombini e Euglossini, formam um grupo conhecido como “abelhas corbiculadas”. Euglossini são conhecidas popularmente como abelhas de orquídeas por causa de sua relação próxima com esse tipo de flor. Ao todo possui cerca de 250 espécies conhecidas, pouco mais de 100 no Brasil. Bombini são conhecidas popularmente como mamangavas. No Brasil são apenas sete espécies conhecidas. Apini é a tribo das abelhas africanizadas. A diversidade de espécies dessa tribo é pequena em comparação com os demais corbiculados, possui apenas um gênero, *Apis*, e nove

espécies. Não são nativas do Brasil, foram introduzidas para fins de produção de cera e mel. Meliponini é a tribo das abelhas sem ferrão. São cerca de 250 espécies conhecidas no Brasil distribuídas em 29 gêneros.

1.7 Para saber mais

Vídeos

- **Curso de Meliponicultura – Parte 1: Quem são as abelhas sem ferrão?**

Palestra sobre a classificação taxonômica das abelhas sem ferrão – Embrapa Meio Ambiente. Link: https://youtu.be/_YkMgucy6Dg

Livros

- Fernando A. Silveira, Gabriel A. R. Melo, Eduardo Andrade Botelho Almeida, **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**, Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p. ISBN. 85-903034-1-1

O livro traz informações sobre a diversidade de abelhas do Brasil, com uma chave de identificação a nível de gênero das famílias de abelhas brasileiras, inclusive das abelhas sem ferrão.

Unidade 2

Hábitos de vida

Por se tratar de um grupo extremamente diversificado, amplamente distribuído no globo e com história evolutiva muito antiga, sempre temos exceções às características gerais do grupo. Ao longo deste capítulo apresentaremos os comportamentos mais frequentes e algumas curiosidades específicas (KERR *et al.* 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997; ROUBIK, 1989).

2.1 Por que não possuem ferrão?

O ferrão é uma especialização morfológica derivada do aparelho ovipositor das fêmeas e está presente em praticamente todas as abelhas. Por isso, machos de nenhuma espécie de abelha possuem ferrão. Na maioria das vezes o ferrão é liso e por causa disso as fêmeas conseguem ferroar várias vezes seus inimigos e não morrem ao fazer isso. Em alguns casos, como nas abelhas africanizadas, o ferrão é farpado, ou seja, possui farpas microscópicas que faz com o que o ferrão fique preso no inimigo, rompendo estruturas internas da operária e causando sua morte após esse processo.

Todas as espécies de abelhas da tribo Meliponini possuem as estruturas do ferrão atrofiadas, ou seja, são incapazes de ferroar seus inimigos. Essa não é uma exclusividade desse grupo, algumas espécies da família Halictidae também perderam a capacidade de ferroar. Mas a principal pergunta que surge diante desse fato é por que essas abelhas perderam a capacidade de ferroar? A resposta é muito simples. Porque elas não precisam do ferrão para se defender! Elas desenvolveram novas formas para proteger sua família (Figura 2.1).

Figura 2.1: Entrada da colônia de mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.1: Entrada da colônia de mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*) dentro de um mourão de cerca. As abelhas sem ferrão estão muito bem protegidas, principalmente de grandes predadores, dentro de ocos de árvores. Dessa forma, o ferrão se tornou desnecessário ao longo da sua evolução.

A principal estratégia de defesa usada pelas abelhas desse grupo é construir seus ninhos dentro de cavidades pré-existentes bem protegidas. O oco de uma árvore, por exemplo, é um local muito bem protegido. Grandes animais não conseguem acessar os valiosos

recursos presentes ali dentro. Por isso, grande parte das espécies são absolutamente dóceis e jamais irão nos atacar. Entre elas, destacam-se a mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*), a lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*), a abelha mosquito (*Plebeia minima*) e até algumas espécies de grande porte como a guaraipe (*Melipona bicolor*). Uma espécie que chama a atenção entre as abelhas absolutamente dóceis é a marmelada-preta (*Frieseomelitta languida*). As operárias se fingem de mortas quando molestadas (Figura 2.2).

Figura 2.2: Guarda de marmelada preta (*Frieseomelitta languida*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.2: Guarda de marmelada preta (*Frieseomelitta languida*) vigiando a sua entrada. Quando incomodadas, fingem-se de mortas. É possível observar a grande quantidade de resinas pegajosas que ela carrega nas pernas traseiras para grudar em seus inimigos.

Mas nem todas as espécies são tão dóceis assim. Na verdade algumas delas podem ser mais perigosas para seus inimigos do que as abelhas com ferrão. É o caso das abelhas do gênero *Oxytrigona*, conhecidas popularmente como abelhas caga-fogo ou tataíra (Figura 2.3). Elas cospem soluções ácidas nos seus inimigos que podem causar

queimaduras sérias na pele do invasor.

Figura 2.3: Abelha caga-fogo (*Oxytrigona tataira*).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.3: Abelha caga-fogo (*Oxytrigona tataira*). Ela secreta ácidos fortes produzidos nas glândulas da cabeça e podem provocar queimaduras sérias nos seus inimigos.

A principal arma, contudo, é a mordida (Figura 2.4). A maioria das espécies possuem mandíbulas poderosas. A arapuá (*Trigona spinipes*), por exemplo, possui dentículos afiados na mandíbula capaz de cortar a pele humana. Outras possuem a mandíbula menos cortante, como a manduri (*Melipona marginata*), mas elas sabem exatamente aonde devem morder para causar dor nos seus inimigos. É impressionante a sua capacidade de acertar nossos olhos quando são molestadas. Aparentemente elas utilizam as cores e a textura do alvo para detectar o local certo para morder. Geralmente procuram os locais mais escuros do nosso corpo para nos atacar. Pessoas de cabelo branco ou claro dão mais sorte quando vão mexer com elas!

Figura 2.4: Uruçu-da-bunda-preta (*Melipona melanoventer*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.4: Operária de uruçu-da-bunda-preta (*Melipona melanoventer*) mordendo a pele do inimigo.

As espécies que constroem ninhos expostos são geralmente mais bravas porque estão mais vulneráveis a inimigos de grande porte. Arapuá (*Trigona spinipes*), guaxupé (*Trigona hyalinata*), boca-de-sapo (*Partamona helleri*), sanharão (*Trigona truculenta*) são exemplos de abelhas extremamente agressivas e que constroem ninhos externos.

Outra defesa importante das abelhas sem ferrão é o uso de resinas pegajosas para imobilizar ou incomodar seus inimigos. A marmelada (*Frieseomelitta varia*), por exemplo, utiliza muito essa técnica. Ela não morde seus inimigos, mas carrega uma quantidade grande de própolis na sua corbícula avantajada e a gruda nos invasores (Figura 14). Pode parecer inofensivo para nós seres humanos. No máximo vai manchar nossa roupa, como frequentemente acontece. Mas para pequenos invasores, como formigas, forídeos ou outras abelhas pilhadoras, é uma técnica muitíssimo eficiente. A abelha mirim (*Plebeia droryana*) é especial nessa categoria de defesa. Elas possuem

estoques grandes de resinas extremamente viscosas e pegajosas dentro da colônia. Quando são molestadas, pegam pequenas bolinhas desse material e grudam no invasor. Uma única bolinha dessas é capaz de imobilizar uma formiga ou uma outra abelha. E mais impressionante ainda é sua capacidade de manipular essas resinas sem se melecar.

Figura 2.5: Marmelada (*Frieseomelitta varia*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.5: Marmelada (*Frieseomelitta varia*) atacando o braço do invasor com resinas pegajosas e fezes.

Além da proteção natural propiciada pela cavidade onde nidificam, a entrada da colônia é geralmente ornamentada e protegida por guardas. Após passar pela porta principal há sempre um túnel comprido cheio de abelhas prontas para defender sua família. Se algum inimigo tentar passar por ali, é morte na certa.

A jataí (*Tetragonisca angustula*) é um dos casos mais especiais no quesito defesa da colônia. Aparentam ser super dóceis e inofensivas, mas talvez possuam a estratégia mais requintada entre os Meliponini. As guardas ficam voando ao redor da entrada e

pousadas, tanto do lado de fora, como de dentro do túnel de acesso ao interior. Ao serem incomodadas, realizam um ataque suicida. Mordem seus invasores em locais estratégicos, como asas e pernas, e travam suas mandíbulas. Geralmente sua cabeça se desprende do restante do corpo e, mesmo morta, consegue impedir o inimigo de voar ou dificulta sua locomoção. Além disso, descobrimos recentemente que as guardas são cerca de 30% maiores que as forrageiras e morfologicamente especializadas na defesa. Elas possuem as pernas mais compridas, provavelmente para carregar maior quantidade de resinas pegajosas durante a defesa (Figura 2.6).

Figura 2.6: A jataí (*Tetragonisca angustula*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.6: A jataí (*Tetragonisca angustula*) possui guardas especializadas na defesa da sua colônia. As guardas, à direita, são 30% maiores e possuem as pernas mais longas desproporcionalmente ao seu tamanho.

Também chama a atenção a entrada das colônias de boca-de-sapo (*Partamona helleri*) e o comportamento dessas abelhas. A entrada é grande, parece um sapo de boca aberta, por isso esse nome popular. Funciona como um funil. Ao se aproximar do ninho, as

forrageiras dessa espécie não pousam para entrar, como ocorre na maioria das espécies. Na verdade, elas aceleram seu voo e se jogam dentro desse funil, chocando-se contra a parede e descendo até a passagem estreita para dentro da colônia. Acredita-se que seja uma estratégia para se defender de possíveis inimigos como pássaros e lagartos, que poderiam ficar comendo as operárias ao chegarem do campo.

Esses são alguns dos casos bizarros e interessantes de métodos de defesa das abelhas sem ferrão. Com certeza há muito mais coisas para serem descobertas e contadas nesse assunto. O importante lembrar é que, diante de tantas estratégias inusitadas de defesa, o ferrão se tornou desnecessário para elas.

2.2 Locais de nidificação

A grande maioria das espécies constrói seus ninhos dentro de cavidades pré-existentes, principalmente dentro de ocos de árvores. Eventualmente elas podem raspar e modificar a cavidade internamente, porém na maioria dos casos as operárias escolhem locais que sejam apropriados e se adequam à cavidade, ou seja, não a modificam.

Algumas espécies utilizam cavidades pré-existentes no solo, geralmente ninhos abandonados de formigas (Figura 2.7). Espécies que utilizam essa estratégia, geralmente são encontradas exclusivamente vivendo no subsolo. Esse é o caso da mandaçaia-da-terra (*Melipona quinquefasciata*), da jataí-da-terra (*Paratrigona lineata*), feiticeira (*Trigona recursa*) e da guiruçu (*Scharziana quadripunctata*). A profundidade desses ninhos pode variar bastante, mas geralmente estão entre 50 cm e 3 metros abaixo do solo.

Figura 2.7: Jataí-da-terra (*Paratrigona lineata*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.7: Entrada do ninho subterrâneo de jataí-da-terra (*Paratrigona lineata*).

Outras espécies constroem seus ninhos expostos, mas não é em qualquer lugar. Geralmente há algumas situações preferidas por cada espécie. A arapuá (*Trigona spinipes*), por exemplo, faz seus ninhos em forquilhas de árvores. A guaxupé (*Trigona hyalinata*) já prefere fazer em paredões de pedra ou encostada no tronco de árvores de grande porte. Já a boca-de-sapo (*Partamona helleri*) prefere locais bem protegidos de chuva, como na copa de coqueiros sob as folhas (Figura 2.8). Cada espécie também possui suas preferências em relação aos materiais de construção utilizados. A boca-de-sapo, por exemplo, utiliza barro, enquanto arapuá adora excrementos bovinos para construir sua casa.

Figura 2.8: Boca-de-sapo (*Partamona helleri*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.8: Ninho externo de boca-de-sapo (*Partamona helleri*).

Tem abelhas que gostam de fazer seus ninhos associados a outros animais. A jataí-preta ou abelha-de-cupim (*Scaura latitarsis*) é uma delas. Ela sempre faz seus ninhos dentro de cupinzeiros. Essa é uma das poucas espécies de abelhas sem ferrão capaz de escavar a própria cavidade onde vai morar (Figura 2.9). Outro caso curioso é uma abelha sem ferrão da Ásia que faz seu ninho dentro de formigueiro. Quando molestadas, essas abelhas fecham sua porta de entrada e contam com as formigas para defendê-las (Figura 2.10).

Figura 2.9: Entrada da colônia



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.9: Entrada da colônia (A) e ninho de jataí-preta (*Scaura latitarsis*) dentro de cupinzeiro (B).

Figura 2.10: Abelha sem ferrão da Ásia (*Sundatrigona moorei*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.10: Abelha sem ferrão da Ásia (*Sundatrigona moorei* - A) adaptada a viver exclusivamente dentro de formigueiros aéreos de *Crematogaster* (B). Seu tubo de entrada é repleto de resinas pegajosas que impedem as formigas de invadi-las (C). Quando algum inimigo as perturba, fecham sua entrada imediatamente (D) e aguardam que as formigas espantem o invasor (E). Depois que o perigo foi embora, retornam para seu ninho (F).

Muitas espécies se adaptaram aos ambientes antropizados, inclusive aos ambientes urbanos. A jataí (*Tetragonisca angustula*) é uma delas. Ocorrem praticamente em todo território brasileiro e vivem muito bem dentro de cidades, inclusive de grandes centros urbanos como São Paulo. Ela não é muito exigente em relação aos locais de construção de seus ninhos. Qualquer lugar oco está ótimo para elas. Paredes, canos, medidores de energia elétrica, mourões de cerca (Figura 2.11). Por isso são facilmente capturadas em armadilhas feitas com garrafas PET. Outras espécies são mais exigentes quanto à escolha da sua moradia. A maioria das abelhas do gênero *Melipona*, por exemplo, nidificam exclusivamente dentro de ocos de árvores de grande porte.

Figura 2.11: Tubo de entrada de jataí (*Tetragonisca angustula*)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.11: Tubo de entrada de jataí (*Tetragonisca angustula*) construído dentro de parede de pedra.

Um dos casos mais curiosos em relação ao local de nidificação é de uma abelha do gênero *Trigonisca* que vive na região semi-árida de Mossoró. Seu ninho é encontrado em galhos finos de marmeleiro e, aparentemente, o oco em que ela vive é escavado por um tipo de besouro que parasita essa planta. Acredito que essa seja a menor espécie de abelha do mundo, mas isso ainda precisa ser confirmado, pois na Austrália existem algumas abelhas solitárias minúsculas que podem ser ainda menores.

Figura 2.12: *Trigonisca* sp.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.12: Entrada da colônia (A), ninho (B) e rainha fisogástrica (D) de *Trigonisca* sp. A população não passa de algumas dezenas de abelhas adultas e o ninho é do tamanho de uma colher de chá. Possivelmente é a menor abelha do mundo. Vive dentro de ocos escavados por besouros (C) em galhos de Marmeleiro na região semi-árida do Brasil.

2.3 Arquitetura de ninho

A organização da colônia e de suas estruturas variam enormemente de acordo com a espécie. Mas de uma forma geral, todas possuem os elementos descritos abaixo.

Porta de entrada: na maioria das espécies a entrada é ornamentada e cada uma possui um formato característico, tanto que é um dos elementos úteis na identificação da abelha (Figura 2.13). Podem ser pequenas e discretas, como a entrada das abelhas do gênero *Frieseomelitta*, que permite a passagem de uma única abelha por vez. Ou podem ser enormes e chamativas, como a entrada da boca-de-sapo (*Partamona helleri*) e de espécies de abelhas sem ferrão da Malásia. Nas abelhas do gênero *Melipona* são construídas com uma mistura de barro e resinas de plantas, geralmente raiadas. Os demais gêneros geralmente utilizam cera e resinas de plantas para a construção da entrada. A porta de entrada possui a importante função de proteger a colônia, mas também precisa facilitar o fluxo de operárias. É uma relação de custo-benefício difícil de balancear. É muito interessante pensar que cada espécie ou grupo de espécies desenvolveu uma arquitetura própria mais adequada para sua vida e ainda assim com uma variação tão ampla de formatos.

Figura 2.13: As portas de entradas



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.13: As portas de entradas são geralmente bem ornamentadas e com características bem específicas. A: *Melipona flavolineata*, B: *Plebeia minima*, C: *Frieseomelitta varia*, D: *Lophotrigona canifrons*, E: *Nannotrigona testaceicornis*, F: *Paratrigona* sp., G: *Lepidotrigona* sp., H: *Tetragonula* sp., I: *Geniotrigona thoracica*, J: *Platytrigona hobbyi*, K: *Tetragonilla* sp., L: *Geotrigona mombuca*, M: *Homotrigona fimbriata*, N: *Scaptotrigona xanthotricha*, O: *Melipona fasciculata*, P: *Tetragonula reepeni*.

Túnel de entrada: após a porta de entrada, elas constroem um túnel com a função de proteger a colônia da entrada de inimigos (Figura 2.14). Geralmente é bem longo e fica

cheio de guardas fiscalizando quem entra e quem sai. Também é nessa parte que as abelhas que chegam do campo com néctar entregam o alimento para outras operárias que irão processá-lo e depositá-lo nos potes de mel. Podem ser feitos de uma mistura de cera e própolis, mas bem mais duro do que o restante das estruturas do ninho. E também podem ser feitos de batume (barro misturado com própolis) no caso das espécies do gênero *Melipona*.

Figura 2.14: Túnel construído internamente pelas abelhas sem ferrão



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.14: Túnel construído internamente pelas abelhas sem ferrão após a entrada da colônia para se proteger dos inimigos, como formigas, forídeos e outras abelhas. A: mirim (*Plebeia droryana*); B: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*).

Potes de alimento: O mel e o pólen são armazenados em potes separados e específicos e a maioria das espécies de abelhas sem ferrão estocam seus alimentos em potes ovais (Figura 2.15 e 2.16). Algumas espécies, contudo, adotam formatos diferentes. A marmelada (*Frieseomelitta varia*), por exemplo, estoca o pólen em colunas que podem medir vários centímetros de altura, não em potes ovais. A mombuca (*Geotrigona mombuca*) é outra que utiliza um formato bem peculiar. Seus potes de mel são bem mais compridos do que largos, com um formato semelhante a um dedo mindinho.

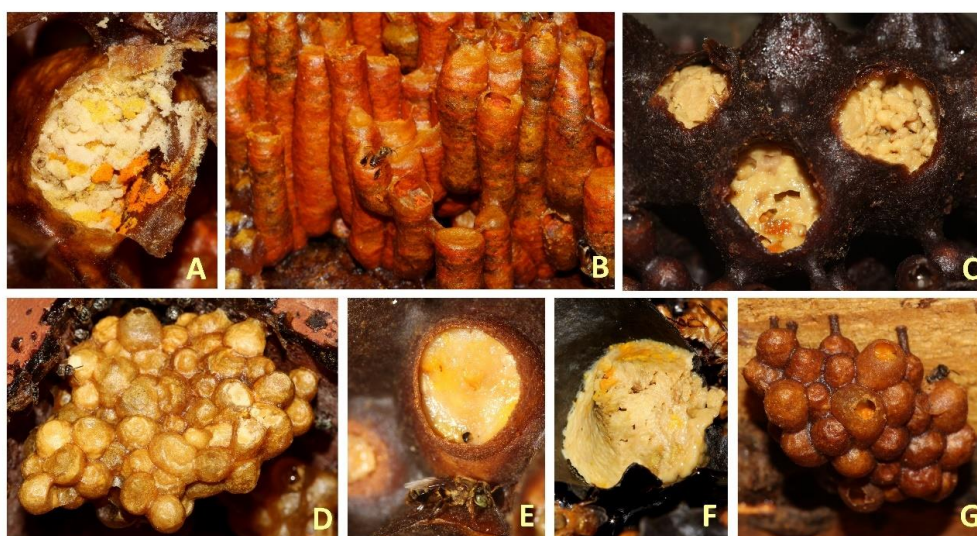
Figura 2.15: Potes de mel das abelhas sem ferrão.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.15: Potes de mel das abelhas sem ferrão. A: mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*), B: tiúba (*Melipona fasciculata*), C: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*), D: marmelada (*Frieseomelitta varia*), E: lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*), F: jataí (*Tetragonisca angustula*).

Figura 2.16: Potes de pólen das abelhas sem ferrão.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.16: Potes de pólen das abelhas sem ferrão. A: jataí (*Tetragonisca angustula*), B: marmelada (*Frieseomelitta varia*), C: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*), D: abelha-mosquito (*Plebeia minima*), E: borá (*Tetragona clavipes*), F: urucu-amarela (*Melipona flavolineata*). G: mirim-luci (*Plebeia lucii*).

Os potes de pólen são posicionados geralmente próximo à cria, por razões logísticas, afinal esse é o principal ingrediente da alimentação das larvas. Os potes de mel são geralmente posicionados nas regiões periféricas. São construídos de cerume, que é uma mistura de cera e resinas vegetais.

A exceção ao pote de cerume são algumas espécies de abelhas sem ferrão da Malásia que constroem seus potes de alimento exclusivamente com própolis (RAZAK, 2017). Por causa dessa grande quantidade de resinas, não são flexíveis como as nossas. Eles são quebradiços como cristal e por isso essas espécies são conhecidas como abelhas-de-cristal (Figura 2.17).

Figura 2.17: Abelhas de cristal da Malásia (*Tetrigona binghami* - A)



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.17: Abelhas de cristal da Malásia (*Tetrigona binghami* - A). Recebem esse nome por causa da característica dos seus ninhos confeccionados praticamente por resina pura (C), inclusive os potes de alimento (B e D) que por causa da grande quantidade de resinas são quebradiços.

Estoques de resinas e cera: a cera é produzida em glândulas específicas presentes no abdômen das operárias jovens, retirada inicialmente pela própria operária que a produz e deixada sobre a cria (Figura 2.18). Outras operárias maceram esse material e o coloca em pontos específicos como forma de estoque para serem utilizadas posteriormente. É depositado na parede de algumas células de cria ou colocado em pequenas bolotas próximo ao invólucro e paredes da cavidade que ocupam (Figura 2.19).

Figura 2.18: A produção de cera das abelhas



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.18: A produção de cera das abelhas é realizada através de glândulas abdominais (A e B). As placas de cera são removidas, deixadas sobre o favo de cria (C). Posteriormente são maceradas e estocadas em locais específicos.

Figura 2.19: Estoques de resinas



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.19: Estoques de resinas (A, B, C e D) e cera pura (E, F, G e H) que serão utilizadas para confecção dos materiais de construção da colônia. A: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*), B: uruçu-amarela (*Melipona flavolineata*), C: jataí (*Tetragonisca angustula*), D: mirim (*Plebeia droryana*), E: jataí (*Tetragonisca angustula*), F: lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*), G: guaraipo (*Melipona bicolor*), H: tiúba (*Melipona fasciculata*).

As resinas são coletadas a partir das plantas do ambiente. É aquele material pegajoso que as plantas produzem para cicatrização de partes danificadas dos troncos, galhos e folhas. Plantas também podem produzir resinas nos frutos jovens e nas flores, as quais são bem atrativas para as abelhas sem ferrão. As forrageiras buscam esse material no campo e trazem para a colônia em suas corbículas. Chegando em casa o deposita em locais apropriados, geralmente em alguns pontos específicos das paredes internas da cavidade que ocupam. Elas maceram esse material até que tenha uma consistência homogênea e flexível. Na medida em que necessitam de mais materiais de construção, elas misturam a cera com as resinas, produzindo o que chamamos de cerume, que é principal material de construção delas. Dependendo da finalidade desse material, a proporção de cera e resinas muda. O própolis, por exemplo, usado para fechar as frestas

da caixa, é mais rico em resinas do que cera. Já o cerume usado para as células de cria, potes de alimento e demais estruturas internas é mais rico em cera, por isso é mais flexível e menos pegajoso do que o própolis usado para vedação.

Células de cria: as células de cria são construídas com cerume, essa mistura de cera e resinas vegetais descrita acima. As operárias utilizam seu corpo para moldar a célula, que fica com o formato de um pequeno copo (Figura 2.20). Quando está pronta, outras operárias regurgitam o alimento larval líquido dentro dele até que atinja o nível desejado, geralmente ocupando 2/3 do volume da célula. Em seguida a rainha bota o ovo sobre o alimento líquido e uma operária fecha a célula.

Figura 2.20: Célula de cria de guaraipe (*Melipona bicolor*).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.20: Célula de cria de guaraipe (*Melipona bicolor*). É possível observar o alimento larval líquido depositado pelas operárias e o ovo botado pela rainha. A célula foi aberta com uma pinça para fins demonstrativos.

Nos próximos dias as operárias irão aumentar a espessura da cobertura de cerume até que a larva termine de se alimentar dentro dessa célula. Depois a larva irá tecer um

casulo de seda internamente e as operárias irão remover o excesso de cerume da superfície externa da célula, que será reciclado para construção de novas células de cria. Por isso, na maioria dos casos, as células de cria novas são escuras, enquanto as células velhas são bem mais claras ou até brancas (Figura 2.21).

Figura 2.21: Favo de cria



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.21: Favo de cria de mandaguari (*Scaptotrigona depilis*). À esquerda estão as células de cria mais velhas, contendo as larvas que já terminaram de comer e teceram o casulo de seda internamente. Nessas células as operárias já raspam o excesso de cerume da camada superficial externa para reutilizar em novas células de cria, por isso estão mais claras. À direita estão as células mais novas, contendo larvas que ainda estão se alimentando e não teceram o casulo ainda.

A maioria das espécies organizam as células em favos horizontais, construindo gradualmente células lado a lado, em que as paredes das células são compartilhadas umas com as outras. Os favos são construídos de forma circular do centro para a periferia. Na medida que novas células vão sendo construídas e o favo vai crescendo,

vão construindo o andar superior, sempre com um espaço suficiente para que as operárias circulem entre eles e façam a sua manutenção.

Na maioria dos casos, os favos são bem organizados em forma de discos sobrepostos, como ocorre nas abelhas do gênero *Melipona*. Mas também podem ser em favos helicoidais, como ocorre em iraiá (*Nannotrigona testaceicornis*) e mombuca (*Geotrigona mombuca*) ou irregulares como ocorre em mirim-preguiça (*Friesella schrotkyi*) e olho-de-vidro (*Trigona pallens*). Outras espécies organizam sua cria em formato de cacho, em que uma célula de cria não está diretamente em contato com as demais, mas sim conectadas por finos filamentos de cerume (Figura 2.22).

Figura 2.22: Exemplos de arquitetura de ninho



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.22: Exemplos de arquitetura de ninho utilizado pelas abelhas sem ferrão. Podem ser em forma de favos horizontais (A: jurupá, *Melipona compressipes*), helicoidais (B: *Geotrigona mombuca*), favos irregulares (C: Mirim-preguiça, *Friesella Schrottkyi*) ou cachos (D: lambe-olhos, *Leurotrigona muelleri*)

Invólucro: a maioria das espécies reveste a região da cria com uma ou várias camadas de cerume com o objetivo de manter a temperatura na faixa desejada. Essa estrutura é conhecida como invólucro (Figura 2.23). Mas algumas espécies nunca constroem essa estrutura, ou seja, a região da cria fica completamente exposta dentro da cavidade.

Figura 2.23: Invólucro



Fonte: Acervo pessoal do autor.

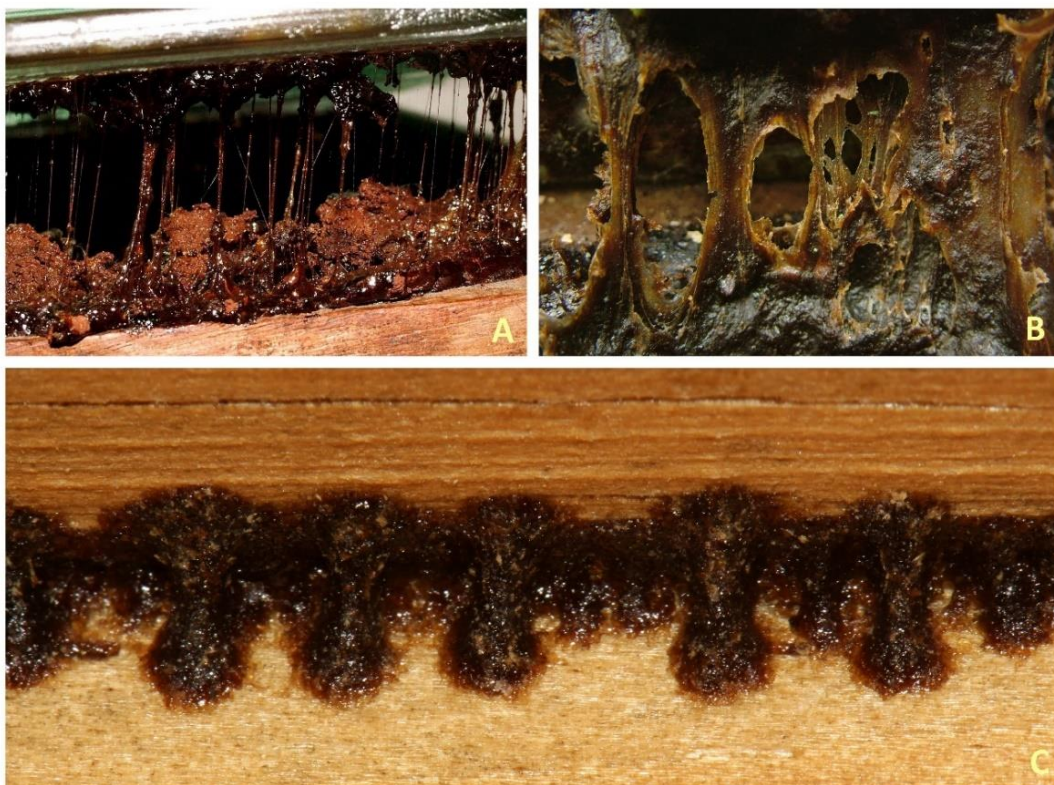
Legenda da Figura 2.23: Invólucro utilizado para proteger a cria de jataí (*Tetragonisca angustula*) de variações bruscas de temperatura. À esquerda vista completa (A) e à direita detalhes da construção (B). Várias camadas de cerume interconectadas são utilizadas para fazer um isolamento térmico.

Batume e própolis: As espécies do gênero *Melipona* utilizam barro misturado com resinas vegetais para fechar as frestas da cavidade onde vivem. Esse material é conhecido como batume ou geoprópolis. É bastante duro e resistente, mas ao mesmo tempo é poroso e permite a exaustão de ar. Por isso também é chamado de batume crivado (Figura 2.24, A). Quando não há barro disponível no ambiente, durante períodos de seca intensa, por exemplo, elas podem utilizar fezes de animais em

substituição ao barro.

Mas a maioria das espécies não utiliza barro para confeccionar o própolis. Elas utilizam resinas vegetais e um pouco de cera, por isso nesses casos ele é mais flexível e grudento (Figura 2.24, B e C). Possui a mesma função do batume, fechar as frestas da cavidade.

Figura 2.24: Batume e própolis



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.24: Batume (A) e própolis (B e C) utilizado pelas abelhas sem ferrão para fechar as frestas da colônia. A: mandaiçã (*Melipona quadrifasciata*), B: jataí (*Tetragonisca angustula*), C: mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*).

Algumas espécies com ninhos bem populosos como a mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) podem construir nas frestas da cavidade uma estrutura que funciona como um exaustor para saída de ar. Ele é confeccionado com própolis e possui pequenos orifícios. Do lado de dentro ficam várias operárias batendo as asas para expelir o ar.

Um caso interessante ocorre com a irai (*Nannotrigona testaceicornis*). Frequentemente

ela ocupa uma cavidade maior do que a área que ela consegue ocupar. Por isso ela constrói uma camada bem dura de própolis ao redor de toda a colônia e isola seu ninho do restante da cavidade. Em muitos casos elas convivem pacificamente com formigas que habitam essa região externa da cavidade e inclusive ajudam a proteger as abelhas.

Lixeiras: as abelhas sem ferrão defecam dentro da colônia em locais específicos, geralmente localizados nas paredes da parte inferior da colônia ou eventualmente nas laterais (Figura 2.25). As operárias vão até esse local para defecar. Restos das células de cria velhas, abelhas mortas e outros detritos são depositados nesses locais. A única que não defeca nas lixeiras é a rainha. Ela geralmente defeca sobre os favos e as operárias limpam em seguida.

Depois ressecam esse material que está nas lixeiras, elaboram pequenas bolotas e jogam para fora (Figura 2.26). A maioria das espécies joga essas bolotas de lixo longe da colônia, mas algumas jogam bem na porta, como a lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*) e a abelha-limão (*Lestrimelitta limao*).

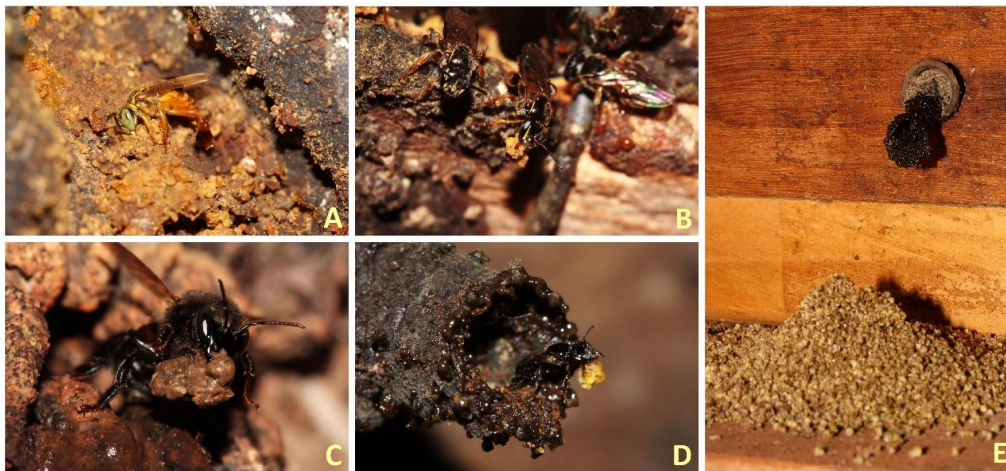
Figura 2.25: Batume e própolis



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.25: Lixeiras usadas pelas abelhas sem ferrão para defecar e jogar outros restos de material da colônia. A: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*), B: lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*), C: uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*), D: mirim (*Plebeia droryana*).

Figura 2.26: Remoção do lixo



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.26: Lixo sendo preparado em bolotas (A) e em seguida retirado da colônia (B, C e D). A maioria das espécies joga essas bolotas longe da sua casa, mas algumas jogam bem na porta (E). A: borá (*Tetragona quadrangular*), B: mirim-saiqui (*Plebeia saiqui*), C: mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), D e E: lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*).

2.4 Alimentação

As fontes de alimento das abelhas sem ferrão são o néctar e o pólen (VIT ET AL., 2013; VIT ET AL., 2018). O néctar é a fonte de açúcares. O pólen é a fonte de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais.

O néctar é coletado com a língua, ingerido e estocado provisoriamente no papo de mel,

um estômago especial que fica dentro do abdômen das operárias. Quando o papo está cheio (Figura 2.27), retornam para a colônia e transferem o néctar para outras operárias que ficam aguardando dentro do túnel de entrada ou logo na saída do túnel, na parte de dentro da colônia. Essas operárias irão depositar o néctar nos potes e posteriormente desidratá-lo por meio de um sistema de ventilação intensiva. As operárias ficam do lado de dentro próximo à entrada da colônia alinhadas umas atrás das outras. Todas batem as asas simultaneamente, criando uma corrente de ar. Elas ficam com uma gota de néctar sob a língua, ingerindo e regurgitando para promover a evaporação da água (Figura 2.28). Depois que a concentração de açúcar atinge em torno de 70 a 80%, elas estocam definitivamente nos potes e quando o pote está cheio, o fecham.

Figura 2.27: Forrageiras buscando néctar



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.27: Forrageira de jataí-da-terra (*Paratrigona subnuda*) coletando o néctar da flor com a língua (A) e forrageira de lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*) com abdômen cheio de néctar, prestes a retornar à colônia (B).

Figura 2.28: Desidratação do néctar



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.28: Operária de tiúba (*Melipona fasciculata*) desidratando néctar dentro da colônia. Observe a gota de néctar sob sua língua. Ela irá ingerir e expelir a gota repetidas vezes até que atinja a concentração de açúcar desejada.

É nesse momento que acontece dois dos fenômenos mais incríveis na vida das abelhas sem ferrão. E ainda não sabemos quase nada sobre esses processos! O primeiro é a fermentação. Como o mel das abelhas sem ferrão é mais líquido, ou seja, possui maior conteúdo de água, os microrganismos benéficos associados a cada espécie de abelha irão fermentá-lo (Figura 2.29). Bactérias, fungos e leveduras consumirão parte dos açúcares presentes ali e produzirão uma série de subprodutos que alterarão o sabor e a qualidade do mel. Nesse processo é provável que substâncias antibióticas, antioxidantes, enzimas e outros elementos estejam sendo adicionados ali. Com o passar do tempo o mel ficará cada vez mais azedo. Em algumas espécies, como a uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*) e a maioria das espécies da Ásia essa fermentação é muito rápida. Cerca de uma semana depois de estocado o mel já estará bem azedo. Nessas espécies o mel pode

chegar ficar tão azedo que lembra até um vinagre. Em outras espécies, como a tiúba (*Melipona fasciculata*) e jataí (*Tetragonisca angustula*), a fermentação ocorre lentamente e por isso o mel continua bem doce por várias semanas após estocado.

Figura 2.29: Fermentação do mel



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.29: A presença de bolhas dentro dos potes de mel das abelhas sem ferrão é um sinal claro da fermentação que ocorre no mel dentro dos potes. A: uruçumarela (*Melipona flavolineata*), B: tiúba (*Melipona fasciculata*), C: abelha-de-cristal (*Tetrigona binghami*).

O segundo processo que ocorre na maturação natural do mel dentro dos potes é mais elegante ainda. O pote de cerume funciona como um barril de carvalho na fabricação de vinhos. Com o passar do tempo, ele vai transferindo aromas e substâncias benéficas para o mel. Diferentemente do favo de mel das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*)

que é feito com cera pura, o pote dessas abelhas é feito com uma mistura de cera com própolis (Figura 2.30). Com o passar do tempo, os aromas provenientes das flores vão sendo sobrepostos pelos aromas provenientes desse barril. Obviamente a origem floral vai interferir no produto final, mas os sabores predominantes são oriundos da fermentação e da maturação nos potes.

Figura 2.30: Os potes de mel de abelhas sem ferrão



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.30: Os potes de mel de abelhas sem ferrão funcionam como um barril de carvalho no processo de fabricação de vinhos. Com o passar do tempo, os

aromas do cerume vão sendo transferidos para o mel e enriquecendo ainda mais o seu sabor. O mel das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) não passa por esse processo porque os favos são feitos com cera pura (A). Já o pote das abelhas sem ferrão é feito com uma mistura de cera e resinas vegetais (B).

A finalidade desses processos para a vida das abelhas é a conservação do seu alimento para que elas possam consumi-lo meses ou até muitos anos depois. Mas a consequência disso tudo é o ponto mais interessante dessa história. A soma desses dois mecanismos de maturação faz com que o mel de cada espécie tenha uma identidade única, exclusiva daquela espécie de abelha. Cada uma produzirá um mel típico e característico, com sabores inigualáveis. Tem mel doce com aromas florais acentuados, como o mel de bugia (*Melipona mondury*). Tem mel azedo como vinagre, como é o caso do mombucão (*Cephalotrigona capitata*) e das abelhas sem ferrão da Malásia. Tem mel com acidez intensa e sabores agradáveis, como é o mel da uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*). Tem mel com gosto de limão, como é o caso da mombuca (*Geotrigona mombuca*). Tem até mel levemente salgado e com gosto de queijo, como é o caso da borá (*Tetragona clavipes*). É uma diversidade incrível com enorme potencial para certificação de origem, agregação de valor e comercialização em mercados nobres do mundo (Figura 2.31) (VILLAS-BÔAS, 2012).

Figura 2.31: Diversidade de méis



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.31: Cada espécie de abelha sem ferrão produz um mel típico e com identidade muito consistente e marcante. Essa característica abre possibilidade para certificação de origem e agregação de valor em mercados nobres do mundo.

O pólen também passa por um processo intenso de fermentação, provavelmente pelo mesmo motivo que o mel, com a função de conservá-lo para consumo posterior (Figura 2.32). Acredita-se que esse processo também contribua para digerir as estruturas rígidas do pólen e acessar o seu conteúdo nutritivo. Também não conhecemos muitos detalhes sobre esse assunto. É um campo de estudo interessante porque muitos desses processos bioquímicos podem ser úteis ao homem para conservação dos nossos próprios alimentos.

Figura 2.32: O pólen das abelhas sem ferrão



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.32: O pólen das abelhas sem ferrão também passa por um intenso processo de fermentação. Quando estocado é possível ver a diferenciação clara entre cada carga de pólen depositada no pote (A). Em poucas semanas o pólen terá fermentado e se tornará uma massa homogênea (B). Nesse caso é a abelha mandaguari (*Scaptotrigona depilis*), o pólen fica mais úmido. Em outros casos a fermentação torna o pólen ressecado.

Para coletar o pólen, as forrageiras visitam as flores e raspam as anteras com suas pernas peludas que funcionam como um pente fino. Elas misturam um pouco de mel, que elas trouxeram da colônia, para dar aderência a esse conjunto de grãos de pólen. Na medida em que vão visitando várias flores vão se enchendo de pólen no corpo. Eventualmente param para se limpar e com as pernas dianteiras vão levando os grãos para a corbícula. Quando as corbículas estão bem cheias, retornam para casa. Chegando lá, vão até os potes de pólen, depositam essas duas bolotas e retornam para campo. Neste momento o pólen possui sabor muito suave, adocicado por causa do mel, textura macia e aromas florais intensos. Conseguimos inclusive diferenciar as bolotas individualmente. Quando o pote está cheio, elas o fecham e o conteúdo será fermentado pela ação de bactérias, fungos e leveduras (Figura 2.33).

Figura 2.33: Coleta de pólen



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.33: O pólen é coletado das flores com as pernas das operárias que são cheias de pelos que funcionam como pentes (A). Eventualmente se raspam o excesso de pólen em seu corpo (B) e grudam os grãos de pólen na corbícula utilizando mel até que a carga já esteja em quantidade suficiente (C). Em seguida, retornam para a colônia e despejam essas pelotas dentro dos potes (D e E). A e B: urucu (*Melipona scutellaris*), C,D e E: urucu-boca-de-renda (*Melipona seminigra*).

Assim como no caso do mel, cada espécie possui sua estratégia própria de conservação. Na maioria dos casos, como em *Melipona* e *Scaptotrigona*, o pólen fica extremamente azedo após esse processo. As bolotas se misturam e se tornam uma massa quase homogênea, aparentemente mais úmida que o material original. Em outros casos, como em jataí (*Tetragonisca angustula*), marmelada (*Frieseomelitta varia*) e abelha-piranha (*Ptilotrigona lurida*) o pólen fica bem ressecado após a fermentação. Há uma nova linha de pensamento na academia sugerindo que essa massa de pólen + microrganismos é o verdadeiro alimento delas em termos nutritivos, ou seja, elas não se alimentam somente do pólen, mas também dessa massa de microrganismos que proliferaram ali.

É esse pólen fermentado que as operárias jovens gostam de comer. Se oferecemos o pólen recém coletado para elas, elas ignoram. Mas se colocamos um pouco desse material super fermentado dentro da colônia, rapidamente as operárias jovens se aglomeram para ingeri-lo (Figura 2.34). Além de se alimentar desse pólen fermentado para suas próprias necessidades, as operárias jovens o utilizam para produção do alimento das larvas. Também não conhecemos detalhes sobre o processo de produção do alimento larval. O que sabemos é que elas irão misturar com produtos oriundos das glândulas da cabeça e, possivelmente, com mel para produzir esse alimento líquido que as larvas irão comer. As responsáveis por esse processo são as operárias mais jovens. Elas estocam esse alimento no seu abdômen por um certo tempo e entregam para as operárias que estão enchendo as novas células de cria somente no momento em que a célula de cria está pronta para ser preenchida e ovipositada pela rainha. Geralmente elas ficam nas proximidades dos favos de cria novos ou entre eles.

Figura 2.34: Processamento do pólen



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.34: O pólen fermentado é a principal matéria prima para a produção do alimento larval pelas operárias jovens. Elas ingerem o pólen (A) e armazenam dentro do seu abdômen (B), onde será misturado com substâncias glandulares produzidas pelas próprias operárias. Quando estiver pronto para uso, será compartilhado com suas companheiras que irão se alimentar dele ou aprovisionar as células de cria (C e D). A: mandaguari (*Scaptotrigona depilis*), B: iraiá (*Nannotrigona testaceicornis*), C: uruçú-boca-de-renda (*Melipona seminigra*), D: marmelada (*Frieseomelitta varia*).

Algumas espécies de abelhas sem ferrão possuem hábitos alimentares bem bizarros. A mais famosa é a mombuca-carniceira (*Trigona hypogea*) que como o próprio nome popular diz se alimenta de carne fresca de animais mortos (Figura 2.35). Peixes, carnes de outros vertebrados, larvas de outros insetos, tudo vira comida para elas. Elas maceram a carne no campo e adicionam produtos glandulares para iniciar o processo de digestão ali mesmo. Ingerem esse conteúdo líquido e armazenam em seu papo.

Chegando na colônia colocam nos potes de alimento e irá fermentar assim como o alimento das demais abelhas sem ferrão. Eventualmente algumas espécies também podem utilizar o caldo de frutas maduras (Figura 2.36) e excreções de pulgões e cochonilhas (Figura 2.36) como complemento ao seu alimento principal, especialmente em períodos de escassez de flores.

Figura 2.35: Abelha carnívora



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.35: A mombuca-carniceira (*Trigona hypogea*) é uma das espécies com hábitos alimentares mais bizarros entre as abelhas sem ferrão. Elas se alimentam de carne fresca de animais mortos (A,B e C: fígado bovino; D: vísceras de peixe).

Figura 2.36: Fontes alternativas de recursos alimentares



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.36: Abelhas sem ferrão acostumadas a se alimentar de néctar e pólen também podem recorrer a outros recursos oportunisticamente, nesse caso a manga. A e C: urucu-amarela (*Melipona flavolineata*), B: boca-de-sapo (*Partamona* sp.)

Figura 2.37: Melato



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 2.37: Secreções de cochonilhas (A, B, C e D) e pulgões (E e F) também podem ser usadas como fonte de açúcar por algumas espécies de abelhas sem ferrão. As operárias tamborilam a cochonilha ou pulgão com as antenas (A, E e F) até que ele secrete uma gotícula de solução açucarada (B) que em seguida é sugada pela abelha com a língua (C). Apesar de não ser um recurso tão volumoso quanto o néctar das flores, tem a vantagem de estar presente ali ao longo do dia por um longo período de tempo. Por isso, elas tender a proteger esse recurso de outros oportunistas e de possíveis predadores (D e F). A, B, C e D: abelha cachorro (*Trigona fuscipennis*); E e F: guaxupé (*Trigona hyalinata*).

Uma descoberta importante e recente foi o caso da abelha mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) e sua relação com fungos. Além de ingerir o alimento larval, as larvas se alimentam de leveduras *Zygosaccharomyces* que crescem ao redor da célula de cria internamente. As leveduras são ricas em lipídios específicos que as larvas precisam para completar seu desenvolvimento. Sem eles, as larvas não conseguem fazer a muda de uma fase larval para outra e morre. Além das leveduras, há um complexo de espécies de fungos mutualísticos que se regulam em consonância com o ciclo de desenvolvimento da larva. As leveduras filamentosas crescem a partir das bordas das células de cria e podem ser vistas a olho nu. Essa descoberta está abrindo novos horizontes a respeito da alimentação das abelhas sem ferrão como um todo e ainda promete muitas novidades. Estudos preliminares têm encontrado que outras espécies de gêneros distantes de *Scaptotrigona* do ponto de vista filogenético também possuem relações similares com leveduras do gênero *Zygosaccharomyces*, como em *Melipona*, *Tetragona* e *Partamona*.

2.4 Síntese da Unidade

Apesar de haver muitos hábitos de vida bizarros entre as abelhas sem ferrão, algumas características gerais podem ser encontradas na maioria das espécies. Nenhuma espécie possui ferrão, mas não significa que não sabem se defender. A maioria vive em ocos de cavidades pré-existentes, principalmente dentro de ocos de árvore. Geralmente seus ninhos possuem a entrada ornamentada e em seguida um túnel de entrada importante para sua defesa. Estocam de resinas e cera pura em locais específicos para posteriormente misturá-los e fazer o seu principal material de construção, o cerume. As células de cria são organizadas em favos horizontais, irregulares ou em forma de cacho e geralmente protegido por várias camadas de cerume formando o invólucro. Fecham todas as frestas da cavidade com própolis ou batume. Se alimentam de pólen, fonte de proteínas, vitaminas, lipídios e minerais, e de néctar, fonte de carboidratos. Ambos são estocados em potes, separadamente. A relação com microrganismos benéficos no

processamento dos seus alimentos e, inclusive, na alimentação direta das larvas é uma característica marcante do grupo.

2.5 Para saber mais

Vídeos

- **Curso de meliponicultura – parte 2: Biologia geral das abelhas sem ferrão**

Palestra sobre os hábitos de vida das abelhas sem ferrão – Embrapa Meio Ambiente.

Link: <https://youtu.be/tXT4THzgE8Q>

Livros

- Paulo Nogueira Neto, **Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão**, Editora Nogueirapis, 1997. 445 p. ISBN:85-86525-01-4

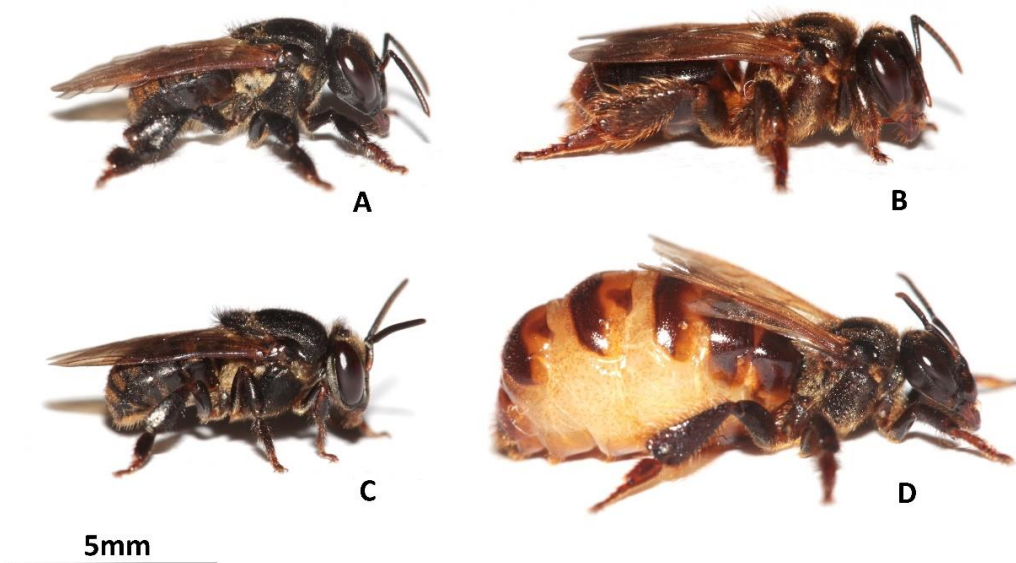
O livro trata de aspectos biológicos e da criação das abelhas indígenas sem ferrão.

Unidade 3

Organização Social das Colônias

As colônias são compostas por dezenas, centenas ou milhares de operárias, uma única rainha-fisogástrica e machos imaturos que geralmente não passam de 10% da população interna (Figura 3.1) (KERR *et al.* 1996). Eventualmente também possuem rainhas virgens imaturas circulando dentro da colônia. Operárias e rainhas são fêmeas, mas por causa das diferenças morfológicas, comportamentais e fisiológicas são consideradas castas distintas. A rainha é uma fêmea reprodutiva, enquanto as operárias são completamente ou parcialmente estéreis, responsáveis pelas atividades de manutenção da colônia. Os machos não contribuem para a colônia, sua função é exclusivamente reprodutiva.

Figura 3.1: Composição da sociedade das abelhas sem ferrão



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.1: Características morfológicas dos indivíduos que compõe a sociedade das abelhas sem ferrão. A: operária, B: rainha virgem, C: macho, D: rainha fisogástrica. Todas estão na mesma escala e são de mandaguari (*Scaptotrigona depilis*).

3.1 Rainha fisogástrica

As colônias de abelhas sem ferrão são lideradas por uma única rainha-mãe, chamada de rainha fisogástrica por causa de seu abdômen avantajado (Figura 3.2). Como sempre, há exceções no mundo dessas abelhas. A guaraipe (*Melipona bicolor*) é uma das espécies que frequentemente possui mais de uma rainha-mãe compartilhando o processo de postura de ovos. Em situações excepcionais algumas espécies também podem ter mais de uma rainha fisogástrica. Mas o mais comum é ter apenas uma única rainha botando ovos.

Figura 3.2: Rainha fisogástrica de marmelada (*Frieseomelitta longipes*).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.2: As rainha fisogástricas das abelhas sem ferrão possuem abdômen dilatado por causa da grande quantidade de óvulos em desenvolvimento dentro dele.

Seu abdômen é avantajado por causa da grande quantidade de óvulos em processo de desenvolvimento. Os ovos de abelhas sem ferrão são grandes comparados com de outras abelhas (Figura 3.3). Além disso, as rainhas possuem apenas quatro ovaríolos, salve as exceções, enquanto em *Apis mellifera*, por exemplo, pode ter centenas. Por causa disso, depois que ela copula, não consegue mais voar e nunca mais sairá de casa. Passará cerca de dois a três anos botando ovos diariamente até que seja substituída por uma nova rainha.

Figura 3.3: Os ovos de abelhas sem ferrão



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.3: Os ovos de abelhas sem ferrão são proporcionalmente muito maiores que os ovos de outras abelhas. A e B estão na mesma escala para fins de comparação. Esse é um dos motivos para o tamanho avantajado do abdômen das rainhas das abelhas sem ferrão. O ovário da rainha de uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*) chega a medir 8 cm quando desenrolado (C). A: ovos das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), B: ovo da uruçú-da-bunda-preta (*Melipona fasciculata*), C: ovários dissecados da rainha fisogástrica de uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*) mostrando o desenvolvimento dos ovos; o ovário abaixo está na posição natural, o de cima foi desenrolado para fins demonstrativos.

Além dos ovos em desenvolvimento, a rainha fisogástrica guarda dentro de si todos os espermatozoides do único macho com quem ela copulou. Existe um órgão dentro dela chamado espermateca onde eles ficam vivos durante toda a sua vida. Quando vai botar um ovo, libera alguns espermatozoides que irão fertilizar aquele ovo. Caso ela queira produzir um macho, ela não libera os espermatozoides e, dessa forma, o ovo não-fertilizado irá gerar um macho. Como ela decide isso? Ninguém sabe.

3.2 Rainhas virgens ou princesas

As rainhas podem ser produzidas de diversas formas diferentes nas abelhas sem ferrão, mas uma coisa é certa, não há geleia real como em *Apis mellifera*. Até existe um produto equivalente na alimentação das larvas que é derivado das glândulas da cabeça das operárias jovens, mas no caso das abelhas sem ferrão ele é misturado com pólen para gerar o alimento larval. Então, não é possível encontrar geleia real pura nas abelhas sem ferrão.

Na maioria das espécies, o que vai determinar se a larva fêmea será operária ou rainha é quantidade de comida que ingere. Se comer pouco, vira operária. Se comer muito, vira rainha. A comida é a mesma. Para produzir essas rainhas, as operárias constroem células maiores onde depositam mais comida. Essas células são chamadas de célula real ou

realeira e geralmente são produzidas nas bordas dos favos (Figura 3.4). Em algumas espécies, como mirim (*Plebeia droryana*), a quantidade de alimento larval é ligeiramente maior nas células reais em comparação com as células de operárias. Em outras, a quantidade é brutalmente maior. Em jataí (*Tetragonisca angustula*), por exemplo é 8 vezes maior nas realeiras. Em mandaguari (*Scaptotrigona depilis*), é 6 vezes maior. Nesses casos, as rainhas virgens são muito maiores que as operárias.

Figura 3.4: Células reais



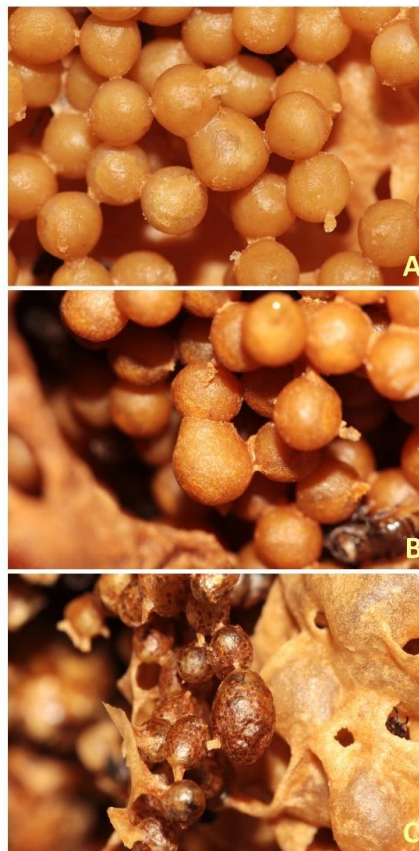
Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.4: Células reais, também chamadas de realeiras, de abelhas sem ferrão. Esse é o principal método de produção de rainhas nas abelhas sem ferrão. As operárias constroem células maiores e colocam mais comida para as larvas que darão origem a rainhas. Na maioria das espécies é facilmente identificada por causa da grande diferença de tamanho. A e B: jataí (*Tetragonisca angustula*), C: mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*), D: mandaguari (*Scaptotrigona depilis*), E: borá (*Tetragona*

clavipes), F: *Paratrigona* sp.

Mas existem outros métodos para produção de rainhas. Em marmelada (*Frieseomelitta varia*), por exemplo, não há produção de células reais. Quando a colônia quer produzir uma nova rainha, elas adicionam uma célula acessória de comida adjacente a uma célula de cria contendo uma larva jovem (Figura 3.5). Essa larva perfura a parede da célula e ingere seu conteúdo. Esse suplemento é suficiente para transformá-la em rainha. Esse método é bem conhecido em poucas espécies de abelhas sem ferrão até o momento, mas parece ser o método utilizado nas abelhas que fazem cria em forma de cacho (Figura 3.6). Outra peculiaridade da marmelada (*Frieseomelitta varia*) em relação às demais é que é uma das poucas espécies que conseguem perceber que estão órfãs e a partir daí produzir uma nova rainha para substituir a que morreu. Por isso, é conhecido como “rainha de emergência”.

Figura 3.5: Rainhas de emergência



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.5: Célula real de *Austroplebeia australis* em diferentes fases do desenvolvimento. A: Célula acessória recém construída ainda não sendo utilizada pela larva adjacente, B: em alguns dias a larva perfura a célula acessória e começa a se alimentar do conteúdo dela, C: Quando a larva termina de se alimentar, tece seu casulo de seda internamente e transforma-se em pupa; operárias raspam o cerume da superfície externa, por isso o aspecto fica ressecado e em formato oval.

Figura 3.6: Células reais de ninhos em cacho



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.6: Células reais ou realeiras produzidas em espécies que constroem seu ninho em forma de cacho. A: moça-branca (*Frieseomelitta flavicornis*), B: *Tetragonula testaceitarsis*, C: lambe-olhos (*Leurotrigona muelleri*), D: abelha-mosquito (*Plebeia minima*).

Como a maioria das espécies não consegue produzir “rainhas de emergência”, as colônias produzem novas rainhas com certa frequência, como uma forma de garantia. Se a rainha mãe morrer, elas terão alguém para substituí-la. Se elas não precisarem dessa rainha virgem, geralmente a matam ou a expulsam da colônia quando se tornam

maduras. Algumas espécies, contudo, desenvolveram uma estratégia interessante. Ao invés de sacrificar a rainha virgem, as operárias a aprisionam por um longo período até que necessitem dela e seja liberada. São mantidas em um tipo de estrutura que lembra um pote de alimento, com uma passagem estreita onde somente as operárias conseguem passar para fornecer comida para ela (Figura 3.7). É conhecida como “prisão de rainha” e pode ser encontrada em várias espécies, como mirim (*Plebeia droryana*), mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*), jataí (*Tetragonisca angustula*) e guiruçu (*Scharziana quadripunctata*).

Figura 3.7: Prisão de rainha



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.7: Prisão de rainha de mirim (*Plebeia droryana*). A: vista externa da prisão de rainha, B: prisão de rainha aberta para fins demonstrativos, com a rainha virgem dentro, C: vista lateral da prisão com detalhe da abertura por onde as operárias passam, D: detalhe da rainha virgem que estava dentro da prisão.

Em ambos os métodos de produção de rainhas explicados acima, quem decide quando e onde uma rainha nova será produzida são as operárias. Mas tem um grupo de abelhas

sem ferrão que revolucionou nesse quesito, o gênero *Melipona*. Nesse gênero não há células reais. Aparentemente quem decide quem vai virar rainha ou operária não são as operárias, como ocorre nos outros casos. As rainhas são menores do que as operárias, nascem a partir de células do mesmo tamanho que as células das operárias, em qualquer lugar do favo de cria e em grandes quantidades (Figura 3.8). Chegam a nascer mais de 5 rainhas virgens por dia! E pior, a maioria delas é morta poucos dias depois de nascerem. Por que elas fazem isso? Ninguém conseguiu explicar muito bem ainda.

Figura 3.8: Comparação de tamanho de rainhas e operárias de *Melipona*



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.8: As rainhas virgens de *Melipona* são menores que as operárias, ao contrário do que acontece nas demais espécies de abelhas sem ferrão. Obviamente depois de se tornar fisogástrica ela aumenta de tamanho corporal, mas a cabeça e o tórax são menores que a operária. As fotos são da uruçu-da-bunda-preta (*Melipona melanoventer*) e estão mesma escala para fins de comparação. Acima uma operária, no centro uma rainha virgem e abaixo uma rainha fisogástrica.

A hipótese mais aceita e sustentada até o momento para explicar o mecanismo é que existe um sistema genético e alimentar atuando juntos. Se todas as larvas forem bem alimentadas, 25% das fêmeas podem se tornar rainha. Se forem mal alimentadas, ou seja, receberem menos comida, essa proporção pode ser menor. Se elas forem superalimentadas artificialmente, essa proporção nunca passa de 25%. Esses resultados sustentam a hipótese que há uma predisposição genética para ser rainha, mas isso só vai acontecer se ela for bem alimentada. Não vamos entrar em detalhes sobre esse mecanismo porque é razoavelmente complexo para explicar aqui de uma forma clara e ainda há muitas lacunas para compreendermos plenamente esse processo. O importante que o leitor precisa ter em mente é que nas abelhas do gênero *Melipona*, muitas rainhas virgens são produzidas diariamente e que não há células reais nessas espécies.

3.3 Machos

Machos não tem pai. Como explicado acima, o macho é gerado a partir de ovos não-fertilizados. Isso não é uma novidade das abelhas sem ferrão. Ocorre em todas as formigas, vespas e demais abelhas. O fato é que ele nunca tem pai. E nem sempre ele é filho da rainha. As operárias também podem botar ovos não-fertilizados que darão origem a machos. Mas existe um certo controle feito por elas mesmas e pela rainha para que não vire bagunça. Se todo mundo resolvesse se reproduzir a colônia entraria em colapso, pois, afinal, machos de abelhas sem ferrão não trabalham. Após nascer ficam dentro da colônia por cerca de 10-12 dias, geralmente próximo ou entre os favos de cria mais velhos, comendo e se esquentando. Eles gostam de ficar agrupados e, na medida que vão amadurecendo, vão se aproximando da saída da colônia.

Quando estão maduros, abandonam sua família para nunca mais voltar. Ficarão por vários dias perambulando pelo campo, buscando comida nas flores para seu próprio sustento e em busca de uma rainha virgem para copular. Podem voar vários quilômetros em busca de uma parceira (Figura 3.9). Em algumas espécies tendem a pousar perto de alguma colônia durante o dia, mesmo que não tenha nenhuma perspectiva de sexo por

ali. Esse é o caso de mandaguari (*Scaptotrigona depilis*). Quando não tem nenhuma colônia em processo de reprodução por perto, os machos dessa espécie escolhem ficar perto de alguma outra colônia aleatoriamente. E sempre agrupados. Literalmente uns em cima dos outros. Durante a noite se espalham e dormem isoladamente em ramos ao redor. Em outras espécies, como jataí (*Tetragonisca angustula*), os machos só se aglomeram aonde tem perspectiva de sexo. Se não tiver uma rainha virgem atrativa por ali, eles vão embora e continuam sua busca.

Figura 3.9: Machos de abelhas sem ferrão à espera de uma oportunidade para se acasalar



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.9: Machos de abelhas sem ferrão à espera de uma oportunidade para se acasalar. A: canudo (*Scaptotrigona postica*), B: uruçú-amarela (*Melipona flavolineata*), C: mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), D: borá (*Tetragona clavipes*), E: abelha-mosquito (*Plebeia minima*), F: jataí (*Tetragonisca angustula*), G: boca-de-sapo (*Partamona* sp.), H: marmelada (*Frieseomelitta longipes*), I: mirim (*Plebeia droryana*).

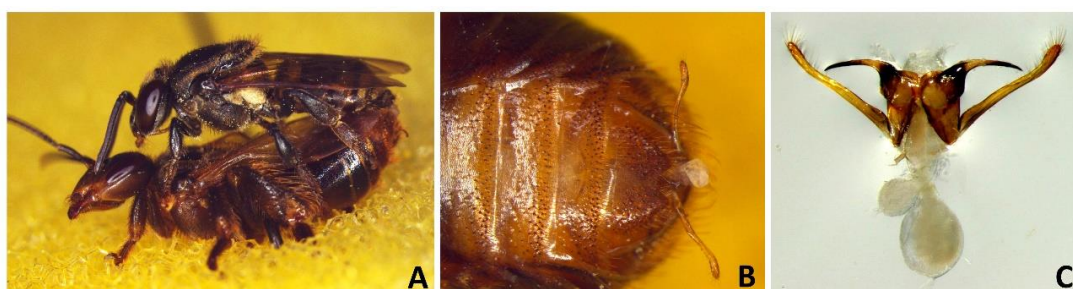
Quando dão sorte e aparece alguma rainha virgem para copular, voam

desesperadamente para cima dela. A competição é bem grande, são milhares de machos para uma única rainha. E ela vai copular com apenas um! É ela que decide a hora de abrir sua genitália para o macho (Figura 3.10). Se ela não abrir, o macho irá ejetar sua genitália e ejacular para fora.

Ao contrário das abelhas africanas (*Apis mellifera*), o macho das abelhas sem ferrão não morre após a cópula ou eversão da sua genitália. Ele viverá vários dias ainda, inclusive frequentará os agregados reprodutivos por muito tempo, mesmo estando oco. Chamamos esses machos de “machos sem pênis” e nos surpreendemos que são razoavelmente frequentes nos agregados reprodutivos.

Quando ele é bem sucedido, insere sua genitália dentro da genitália da rainha. Dois ganchos pontudos se abrem dentro da rainha e perfuram seu tecido, se prendendo firmemente como um plugue (Figura 3.10). Isso impede que outro macho consiga copular com sua parceira. Imediatamente o macho sai voando e deixa para trás todo seu aparato reprodutivo. Após a abertura desses ganchos, o pênis se insere dentro da rainha e o sêmen migra rapidamente das vesículas seminais para dentro da spermateca. Ela retorna para casa e nunca mais verá a luz do sol.

Figura 3.10: Acasalamento



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da Figura 3.10. A cópula dura poucos segundos (A) e após sair de cima da rainha ele deixa o plugue dentro da genitália dela (B – vista ventral do abdômen da rainha após o acasalamento). O plugue possui duas estruturas rígidas e pontudas como um espinho que perfuram o tecido da rainha internamente e se prende firmemente (C). Juntamente com o plugue, acompanha as duas vesículas seminais cheias de sêmen que

imediatamente após a cópula se comprimem e empurram os espermatozoides para dentro da rainha.

3.4 Operárias

As operárias também são fêmeas, ou seja, originadas a partir de ovos fecundados, porém não possuem o sistema reprodutivo plenamente funcional. Por isso não conseguem copular. Em algumas espécies, elas conseguem botar ovos reprodutivos não-fecundados que originarão machos e também ovos tróficos, cuja função é alimentar a rainha. Outras espécies só conseguem botar na ausência da rainha. E algumas nunca conseguem ovipositar, mesmo sem rainha.

São elas as responsáveis pela manutenção da colônia que envolve atividades de limpeza, construção, preparação dos alimentos, defesa e busca de comida no ambiente. Durante muito tempo acreditou-se que a divisão de trabalho dentro da colônia seguia um padrão semelhante ao de *Apis mellifera*, em que elas vão mudando de atividades ao longo do seu envelhecimento e as operárias realizam todas as funções em algum tempo de sua vida. Porém, estudos recentes sugerem que podem haver carreiras específicas no caso das abelhas sem ferrão. O estudo mais aprofundado sobre isso é na abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) por causa das suas guardas especializadas. As guardas são operárias maiores porque recebem mais alimento durante sua fase larval. Elas contribuem com praticamente todas as atividades da colônia, porém mudam mais rapidamente de uma atividade para outra, iniciam o trabalho de guarda mais cedo e permanecem nessa função muito mais tempo. Já as forrageiras, são cerca de 30% menores e passam por todas as atividades mais lentamente até que passam a trabalhar na busca por comida, com cerca de 20 dias de vida. Essa é uma área de estudo interessante que ainda nos proferirá muitas surpresas. Provavelmente diferentes espécies terão comportamentos distintos.

Mesmo assim, considerando que podem haver diferentes carreiras, as operárias vão

mudando de função na medida em que ficam mais velhas (Figura 3.11). As primeiras atividades restringem-se na limpeza dos favos de cria, maceração de cera, preparação do alimento larval. Depois passam a trabalhar no processo de construção de células de cria, provisão de alimento nas células e apoio ao processo de postura da rainha. Geralmente é nessa fase que seus ovários estão ativos e eventualmente conseguem produzir ovos de macho quando encontram uma oportunidade. Em seguida passam a cuidar da lixeira, jogam o lixo para fora e trabalham na recepção e processamento de alimentos e materiais que chegam do campo. Por fim, com aproximadamente 20 dias de vida, passam a atuar como guardas e depois vão para campo em busca de alimentos e materiais de construção. Uma operária vive em torno de 40-45 dias. No período de inverno podem prolongar sua vida um pouco mais, cerca de 60-80 dias, pois seu desgaste físico é bem menor.

Figura 3.11: Divisão de trabalho



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Legenda da figura 3.11: A divisão de trabalho nas abelhas sem ferrão ocorre de acordo com a idade das operárias. Na medida em que vão envelhecendo, mudam gradativamente de uma função para outra. Uma forma de observar isso é pela coloração do indivíduo, as operárias mais jovens são mais claras e com o tempo vão se tornando mais escuras. Inicialmente trabalham dentro da colônia (A a G), período que dura geralmente em torno de 20 dias. Depois passam para as funções mais arriscadas no ambiente externo (H a L), por mais 20-25 dias. A: operária recém nascida sendo alimentada por companheira mais velha; canudo (*Scaptotrigona postica*), B: operárias jovens se alimentando em pote de pólen; mandaguari (*Scaptotrigona depilis*), C: operária jovem processando alimento larval; irai (*Nannotrigona punctata*), D: operária jovem ajudando na manutenção de células de cria, E: construção de estruturas do ninho e, F: construção de células de cria; marmelada (*Frieseomelitta varia*). G: operária trabalhando no lixo; borá (*Tetragona quadrangula*), H: operária jogando lixo para fora da colônia, mirim-saiqui (*Plebeia saiqui*), I: operária na função de guarda; marmelada (*Frieseomelitta longipes*), J: operária mais velha buscando néctar; jataí-da-terra (*Paratrigona lineata*), K: operária mais velha coletando pólen, uruçú-boca-de-renda (*Melipona seminigra*), L: operária mais velha coletando material de construção, abelha-de-cristal (*Tetrigona binghami*).

A população total de uma colônia é uma característica específica, ou seja, cada espécie possui um tamanho populacional típico. Obviamente há uma flutuação natural de acordo com a época do ano e força da colônia, mas sempre dentro de uma faixa bem definida. Os ninhos podem ter poucas dezenas de indivíduos, como a abelha *Trichotrigona extranea* e a marmelada preta (*Frieseomelitta languida*). Algumas centenas, como a abelha mosquito (*Plebeia minima*), guaraipe (*Melipona bicolor*) e mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*). Vários milhares, como a jataí (*Tetragonisca angustula*), mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) e a marmelada (*Frieseomelitta varia*). Ou até muitos milhares. Estima-se que a arapuá (*Trigona spinipes*) e a guaxupé (*Trigona hyalinata*), por exemplo, podem ter mais de 100 mil operárias em um único ninho. Porém, não temos muitos dados confiáveis sobre a população da maioria das espécies e muitas estimativas disponíveis estão equivocadas.

3.5 Síntese da Unidade

A sociedade das abelhas sem ferrão é composta por uma única rainha fisogástrica, operárias, machos imaturos e rainhas virgens imaturas. A função reprodutiva é desempenhada pela rainha fisogástrica, apesar de eventualmente operárias também contribuírem com a produção de machos. Os machos não trabalham e assim que se tornam maduros saem das colônias. As rainhas virgens são produzidas regularmente para substituir a mãe caso ela morra ou para formação de uma nova colônia. São mortas quando não são necessárias para a sociedade. Há muitas variações na organização social do grupo e muitas curiosidades específicas.

3.6 Para saber mais

Vídeos

- **Curso de meliponicultura – parte 2: Biologia geral das abelhas sem ferrão**

Palestra sobre os hábitos de vida das abelhas sem ferrão – Embrapa Meio Ambiente.

Link: <https://youtu.be/tXT4THzgE8Q>

Livros

- Paulo Nogueira Neto, **Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão**, Editora Nogueirapis, 1997. 445 p. ISBN:85-86525-01-4

O livro trata de aspecto biológicos e da criação das abelhas indígenas sem ferrão.

Referências

- HEARD, T. **The australian native bee book: keeping stingless bee hives for pets, pollination and sugarbag honey.** Ed. Sugarbag bees. 2016. 246pp.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. **A abelha jandaíra no passado no presente e no futuro.** Edufersa, 2017. 254pp.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha urucu: biologia, manejo e conservação.** Ed. Fundação Acangaú, 1996. 144pp.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão,** Ed. Nogueirapis, 1997. 445 pp.
- RAZAK, S.B.A. **Indo-malaya stingless bee repository Sekayu.** Universiti Malaysia Terengganu. 2017.114 pp.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees.** Ed. Cambridge University Press, 1989. 514 pp.
- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.** Fernando A. Silveira, 2002. 253 pp.
- VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico: mel de abelhas sem ferrão.** Instituto Sociedade, População e. Natureza. 2012. 96 pp.
- VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D. **Pot-honey: a legacy of stingless bees.** Springer. 2013. 697 pp.
- VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D. **Pot-pollen in stingless bee melittology.** Springer. 2018. 481 pp.

