



CIAM

CENTRO DE INTERPRETAÇÃO DA ABELHA E DO MEL



PROMOTOR



APOIO



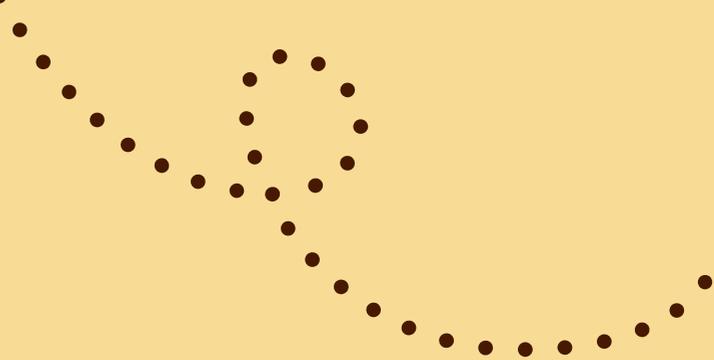
o projeto

Os espaços rurais em Portugal acompanham uma tendência de transição comum na maioria dos países desenvolvidos, abrindo um vasto conjunto de possibilidades identitárias no uso, ocupação e exploração das diferentes valências que os territórios rurais oferecem.

O CIAM, estrutura física de apoio ao projeto, é um espaço único e inovador na região, aberto ao público e dedicado à interpretação do território, com destaque para a atividade apícola, com valências educativas e técnicas, na promoção da biodiversidade, da educação ambiental, do meio rural, da saúde e do bem-estar.

Um projecto ODSlocal - Objectivos Desenvolvimento Sustentável

Prémio AGIR 2022 - REN (Rede Eléctrica Nacional)



introdução

Nenhum outro inseto é tão familiar como as abelhas.

Mas, se por um lado, conhecemos razoavelmente bem a abelha-do-mel, também chamada de abelha-doméstica, pouco sabemos das outras espécies de abelhas e do seu valor para o nosso dia a dia através da polinização.

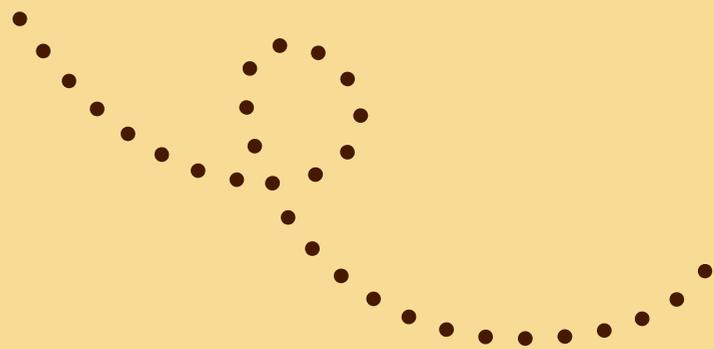
Sim, porque há mais do que uma espécie de abelha: só em Portugal já foram inventariadas mais de 700 espécies e estima-se que existam mais de 20 000 espécies de abelhas em todo o mundo. E a maioria das abelhas nem correspondem ao nosso estereótipo de abelhas. Quando pensamos em abelhas, pensamos frequentemente em enormes favos de mel, enxames de centenas de indivíduos e dolorosas picadas. No entanto, apenas as abelhas sociais produzem mel para alimentar a colmeia e a rainha.

A maioria das espécies de abelhas são abelhas solitárias, ou seja, não vivem em colónias, não têm uma rainha, nem produzem mel.

Aproximadamente 70% nidificam em tocas subterrâneas e também não produzem cera para construir as células dentro do ninho. Para tal, usam diversos materiais, consoante a espécie.

As abelhas solitárias variam igualmente em tamanho, a mais pequena mede apenas 1.8 mm de comprimento e vive na Austrália e a maior abelha conhecida mede 63.5 mm e vive na Indonésia. Além da sua diversidade de tamanhos, cores e formas, há motivos de sobra para as admirar, respeitar e zelar. São polinizadores muito mais eficientes do que as abelhas-do-mel.

Tal como as abelhas-do-mel, as abelhas solitárias passam grande parte do tempo de flor em flor a recolher néctar e pólen. No entanto, como não possuem corbícula ou "cesta de pólen", de cada vez que visitam uma flor, **deixam cair** muito mais pólen do que as abelhas-do-mel. Isto torna-as polinizadores muito mais eficientes, de enorme importância a nível ecológico e para as populações humanas. São ainda inofensivas por não possuírem ferrão, sendo segura a sua presença tanto para humanos como para animais de estimação, o que nem sempre acontece com as abelhas-do-mel.





módulo 1

evolução no tempo e no espaço

As abelhas são insetos voadores aparentados das vespas e formigas. Pertencem ao grupo dos aculeados, os quais descendem do mesmo ancestral, e têm como característica a modificação do ovopositor num ferrão.

Estudos genéticos sugerem que as abelhas provêm, como as formigas, da especialização de vespas predadoras da família Crabronidae. Supõe-se que evoluíram a partir de espécies que se alimentavam de insetos cobertos de pólen, o qual teriam passado a preferir.

O fóssil mais antigo descoberto, até hoje, é o *Melittosphex burmensis* com 100 milhões de anos; uma minúscula espécie descoberta em 2006 na Birmânia que tinha grãos de pólen nas patas confirmando a origem comum de vespas e abelhas e a idade da coevolução entre as "abelhas" e plantas angiospérmicas.

Ao associar aos estudos genéticos registos fósseis em modelos cartográficos é possível criar uma perspetiva da evolução no tempo e no espaço.

Neste conceito, os Algoritmos Evolutivos (AE) atuam sobre uma população de possíveis soluções aplicando o princípio de diversidade de indivíduos e da sobrevivência de indivíduos mais fortes e bem-adaptados ao ambiente, que se reproduzem através de operações que imitam os conceitos genéticos, criando descendentes mais fortes que se aproximam da solução do problema.

Os Algoritmos Evolutivos (AE), tradicionalmente, incluem:

Algoritmos Genéticos (AG), Programação Evolutiva (PE), Estratégias Evolutivas (EE), Programação Genética (PG), Algoritmos de Estimação de Distribuição (AED) e Algoritmos Genéticos Competentes.

Métodos utilizados para os 2 mapas:

- MFQ - método para inferência filogenética usando máxima verossimilhança;
- ASTRAL - método para inferir árvores de espécies a partir de árvores genéticas;
- GHOST - método para inferir árvores de espécies a partir de árvores genéticas.

Para este estudo foi adotado a evolução heterogénea geral em árvore de topologia única inferida do conjunto de dados 75% completo.

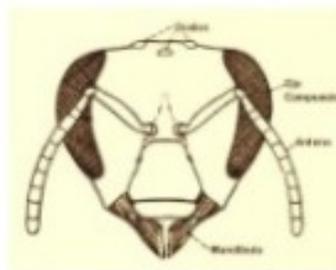
Da combinação de estratégias analíticas e filtragem de dados resultam cinco cronogramas bayesianos e seis reconstruções da história biogeográfica de abelhas.

módulo 2

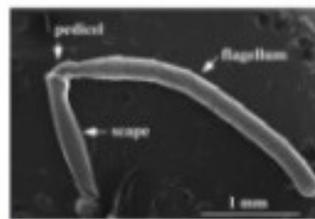
Anatomia da abelha



O corpo da abelha divide-se em três partes: cabeça, tórax e abdômen. Três partes ou tagmas unidas que se movem entre si, enquanto são protegidas pela exoesqueleto externo ou mesosquélito constituído de quitina que fornece proteção aos órgãos internos, sustentação para os músculos e evita a perda de água.



É na cabeça que estão os órgãos sensoriais e as glândulas mandibulares.



Os órgãos sensoriais mais poderosos das abelhas, as antenas, são os órgãos sensoriais muito valiosos que incluem o olfato, a audição e o tato, transversal nos três eixos (vertical, horizontal e longitudinal).

Na colmeia existe uma "senha aromática" para cada abelha que entra ou sai. São odores únicos, detetados e reconhecidos pelas abelhas na mesma colmeia.





módulo 2

anatomia 1

O corpo da abelha divide-se em três partes: cabeça, tórax e abdómen. Estas três partes, que se movem entre si, são protegidas pelo esqueleto externo (ou exoesqueleto) constituído de quitina. Este fornece proteção aos órgãos internos, sustentação para os músculos e evita a perda de água.

É na cabeça que estão os órgãos sensoriais e as glândulas mandibulares.

São as antenas (órgãos sensoriais muito valiosos que incluem o olfato, a audição e o tato) que analisam o ambiente e mostram mudanças de temperatura, vibrações, humidade, vento e mensagens químicas.

Para identificar e procurar fontes de alimento, as abelhas primeiro usam o olfato, depois a visão e depois os outros sentidos.

- **Olfato**

Os órgãos sensoriais do olfato das abelhas são encontrados nos últimos 8 segmentos das antenas, sendo o olfato das abelhas 10 vezes mais apurado que o olfato humano e 3-4 vezes mais do que o do cão.

Passaporte aromático

As abelhas com função de guarda, localizadas na entrada da colmeia verificam primeiro pelo olfato, depois pela visão e, finalmente, tocam em cada abelha que pousa na prancha de voo para entrar na colmeia. Se não reconhecem o cheiro familiar da sua colónia, avisam a abelha intrusa assumindo uma postura agressiva, desviando seus dois pares de patas e estendendo suas peças bucais. Se a abelha intrusa não recuar, a abelha guardiã procurará matá-la com seu ferrão.

Tal permite que nenhuma abelha possa entrar sem controle nos diferentes opérculos onde atua, ao mesmo tempo permite minimizar a rápida propagação de doenças e evitar pilhagens, que muitas vezes são devastadores para muitas colmeias e apiários.

O cheiro de novas rainhas

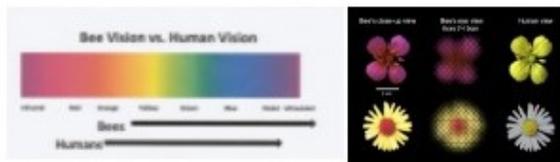
As novas rainhas virgens produzem um odor específico chamado feromona de acasalamento para atrair zangões durante o voo nupcial.

módulo 2



Este incrível conjunto de órgãos sensoriais permite que 50.000 indivíduos sejam contactados constante e simultaneamente por mensageiros com extraordinária eficiência que mantém a colônia unida.

O sistema de visão das abelhas é formado por dois grandes olhos compostos, localizados na posição dorso-lateral da cabeça e três pequenos olhos (pequenos olhos) organizados em triângulo na parte anterior da cabeça. O olho composto é constituído por um conjunto de facetes hexagonais, de unidades ópticas simples (omatóides), com cerca de 3 mil na rainha, 6 mil nas operárias e 13 mil no zangão.



A visão e percepção de cores por parte das abelhas está intimamente relacionada com a polinização.



As flores aproveitam essa sensibilidade visual para benefício próprio. Enquanto que, aos olhos humanos, as pétalas parecem de cor uniforme, estas possuem áreas que refletem a luz ultravioleta e que guiam as abelhas (e outros polinizadores) em direção à fonte de pólen, garantindo assim a polinização.

menores e muridos de garçinhos, com os quais a abelha, durante o voo, prende as duas asas formando uma só.



É na tarse que estão situados os órgãos de locomoção da abelha (patas e asas).

Cada um dos três pares de pernas possui uma função. O primeiro par de pernas são usadas para limpar as antenas, os olhos, a língua e a mandíbula. O segundo par de pernas contém um espartilho, cuja função é a limpeza das asas e a retirada do pólen acumulado nos carbaculos (estruturas semelhantes a cestas, com uma concavidade para carregar pólen) das pernas posteriores. O terceiro par caracteriza-se pela existência de carbaculos, pontas e espinhos, cuja finalidade serve para retirar as partículas de cera elaboradas pelas glândulas cerígenas, que ficam no ventre.

Os dois pares de asas são formados por duas membranas superpostas, reforçadas por nervuras ramificadas. Os pares de trás são menores e muridos de garçinhos, com os quais a abelha, durante o voo, prende as duas asas formando uma só.



O abdômen é formado por seis anéis, pouco móveis entre si. Situada a vesícula melífera (que transforma o açúcar em mel e ainda transporta a água coletada para a colmeia), estômago, intestino delgado, glândulas cerígenas (responsáveis pela produção de cera) e as traqueias ou espiráculos (órgãos de respiração).



No extremidade do abdômen está localizado o ferrão. O ferrão do rainha possui um formato diferente, com uma superfície lisa. Após penetrar e injetar o veneno, volta ao seu estado normal. Já as operárias possuem ferrão em forma de serrão, que após penetrar uma superfície mais rígida, como a pele humana, fica preso e puxa parte dos órgãos internos, o que acaba causando a sua morte. Os zangões não possuem ferrão.



módulo 2

anatomia 2

Além das antenas, as abelhas, como muitos outros insetos, têm sensores tácteis na parte inferior das patas que ativam mecanismos de apoio à progressão em superfícies lisas como o vidro das janelas ou espelhos.

Também percebem o som e a intensidade, com os tarsos das patas e captam através dos pêlos que cobrem o corpo as vibrações do som transportadas pelo ar.

Este incrível conjunto de órgãos sensoriais permite que, na escuridão da colmeia, interpretem por meio do toque, vibrações e linguagens físicas, geometria, distância, direção e posicionamento em relação à posição do sol, enquanto que no exterior da colmeia conseguem perceber a presença de pólen, néctar e água, assim como a de predadores enquanto partilham um intercâmbio de informação contínua com o resto da colônia.

Como uma abelha vê uma flor

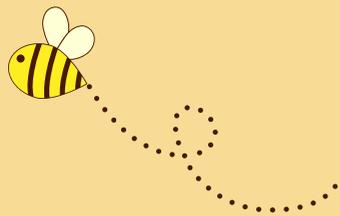
A visão e percepção de cores por parte das abelhas está intimamente relacionada com a polinização. A visão da abelha *Apis mellifera* é mais sensível a comprimentos de onda mais curtos do espectro visual e menos sensível a comprimentos de onda longos. Ou seja, percebe as cores do mundo ao seu redor de uma maneira muito diferente dos humanos e outros vertebrados superiores.

É no tórax que estão situados os órgãos de locomoção da abelha (3 pares de patas e 2 pares de asas). Cada um dos três pares de patas possui uma função.

O primeiro par de patas é forrado por pêlos microscópicos que servem para limpar as antenas, os olhos, a língua e a mandíbula. O segundo par de patas conta com um esporão, cuja função é a limpeza das asas e a retirada do pólen acumulado nas corbículas (estruturas semelhantes a cestos, com uma concavidade para carregar pólen) das patas posteriores. O terceiro par caracteriza-se pela existência de corbículas, pentes e espinhos, cuja finalidade serve para retirar as partículas de cera elaboradas pelas glândulas cerígenas, que ficam no ventre.

módulo 2

anatomia 3



Prendem-se ao tórax dois pares de asas formadas por duas membranas superpostas, reforçadas por nervuras ramificadas. Os pares de trás são menores e munidos de ganchinhos, com os quais a abelha, durante o voo, prende as duas asas formando uma só.

O abdômen é formado por seis anéis pouco móveis, onde estão situados a vesícula melífera (que transforma o néctar em mel e ainda transporta a água coletada para a colmeia), estômago, intestino delgado, glândulas cerígenas (responsáveis pela produção de cera) e as traqueias ou espiráculos (órgãos de respiração).

O aparelho digestivo das abelhas é formado pelo esófago, que continua a trompa pelo papo (onde se acumula o mel até ser lançado no fundo do favo), pelo estômago e pelo intestino. Como órgãos anexos, este aparelho tem várias glândulas salivares, das quais o primeiro par produz uma saliva que, misturada com o mel e o pólen, serve para fazer um caldo ou papa com que são alimentadas as larvas; um segundo par, cuja saliva serve para macerar a cera, e um terceiro par, cuja secreção a abelha mistura ao mel, para que melhor se conserve nos favos.

Na extremidade do abdômen está localizado o ferrão. Para a rainha, o ferrão funciona como instrumento de orientação que visa localizar as células dos favos onde irá ovular. Eventualmente é utilizado para atacar outra rainha que tenha nascido ao mesmo tempo e com a qual lutará até a morte pela liderança dentro da colmeia.

O ferrão da rainha, com uma superfície lisa, possui um formato diferente do das obreiras. Após penetrar e injetar o veneno, volta ao seu estado normal. Já as operárias possuem ferrão em forma de serrote, que após penetrar uma superfície mais rígida, como a pele humana, fica preso e puxa parte dos órgãos internos, o que acaba causando a morte da abelha. Os zangões não possuem ferrão.

módulo 3



Organização social

Uma colônia abelha vai poder viver unida por muito tempo. Mas há um período limitado. Uma abelha operária vive só por um período, pois abelha rainha não pode conceber um novo, então ela precisa de outras abelhas rainhas para se reproduzir e assim manter a colônia viva.

A colônia é, de fato, e essencial, uma sociedade individualizada, agindo como se fosse um organismo complexo.

Cada tipo de abelha começa a vida como um indivíduo que precisa para sobreviver de uma colônia de com o tempo, porém, elas não vivem isoladas, mas sim em uma colônia social, onde cada indivíduo tem uma função específica a desempenhar. Assim, a colônia funciona como um organismo complexo.

Depois de viver dentro da colônia por um período, as abelhas operárias morrem e são substituídas por novas. A rainha vive por um período de 1 a 5 anos e é substituída por uma nova rainha. A colônia sempre vive com as mesmas abelhas, sempre substituindo as que morreram com as novas.



Comunicação

A dança das abelhas é um sistema de comunicação baseado no movimento de suas antenas e no toque. As abelhas operárias comunicam-se entre si através de movimentos de suas antenas e do toque. Este sistema de comunicação é muito complexo e eficiente.

A enxameação

Após a enxameação, a colônia se divide em duas partes: a rainha e as abelhas operárias. A rainha continua a produzir ovos e as abelhas operárias cuidam da colônia. Este processo é essencial para a sobrevivência da colônia.

A colônia é formada por muitas abelhas que vivem juntas. Cada abelha tem uma função específica a desempenhar. Assim, a colônia funciona como um organismo complexo.



Diferentes castas

As abelhas operárias são responsáveis por cuidar da colônia. Elas são as abelhas que trabalham e produzem o mel. As abelhas operárias vivem por um período limitado e são substituídas por novas.

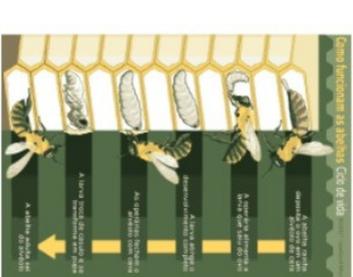
A rainha é a abelha que produz os ovos. Ela é a única abelha que pode colocar ovos em todas as células da colmeia.

As abelhas operárias são responsáveis por cuidar da colônia. Elas são as abelhas que trabalham e produzem o mel. As abelhas operárias vivem por um período limitado e são substituídas por novas.

A colônia é formada por muitas abelhas que vivem juntas. Cada abelha tem uma função específica a desempenhar. Assim, a colônia funciona como um organismo complexo.



The Life Cycle of a Bee



O nascimento de uma rainha

Quando a colmeia necessita de uma nova rainha, as abelhas operárias começam a trabalhar para criar uma nova rainha. Elas depositam ovos em células especiais da colmeia, chamadas de células reais. Os ovos nessas células se desenvolvem em larvas reais, que se transformam em pupas reais e, finalmente, em rainhas.

Após a fase de ovo, a abelha adulta emerge de sua célula mãe e começa a trabalhar na colmeia. Ela se prepara para a vida adulta e começa a trabalhar na colmeia. Ela se prepara para a vida adulta e começa a trabalhar na colmeia.

As abelhas operárias são responsáveis por cuidar da colônia. Elas são as abelhas que trabalham e produzem o mel. As abelhas operárias vivem por um período limitado e são substituídas por novas.

módulo 3

organização social

Uma única abelha não pode viver sozinha por muito tempo.

Uma abelha operária não se pode reproduzir, uma abelha rainha não pode construir um favo, coletar néctar ou pólen ou mesmo alimentar-se, e um zangão é capaz de realizar apenas uma tarefa: acasalar.

Todas as três castas de abelhas que vivem numa colônia de abelhas (rainha, operária e zangão) existem apenas como parte de uma colônia.

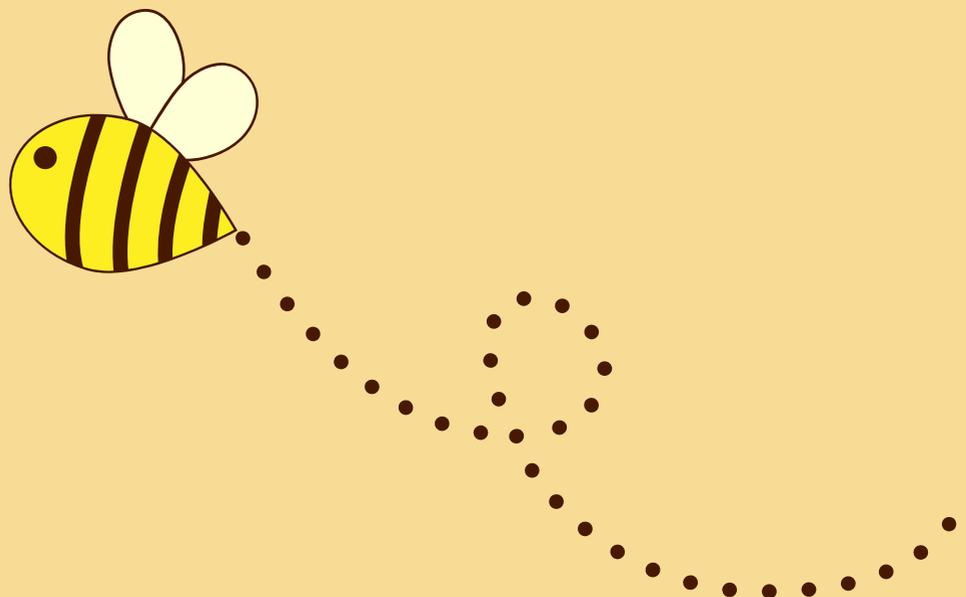
A colônia é, assim, percebida como um único organismo sendo as abelhas individuais, as células que compõem esse organismo.

A maioria das atividades na colônia é regulada por meio de tomada de decisão local em processos auto-organizados que são regulados pela variabilidade da resposta ao nível da operária, consequência de uma grande variedade genética fruto de um sistema de acasalamento altamente poliândrico.

O início

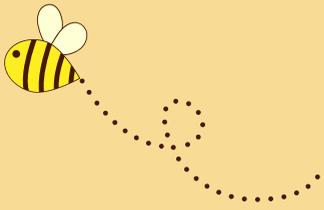
Cada tipo de abelha começa a vida como um pequeno ovo posto pela rainha na base de uma célula de cera no favo. Após três dias, o ovo eclode e a abelha inicia sua fase larval numa célula aberta, sendo alimentada pelas abelhas (amas), primeiro com geleia real e depois com uma mistura de pólen e mel (a menos que estejam destinadas a ser uma abelha rainha que é alimentada com geleia real continuamente).

Depois de cinco dias (seis para um zangão), as operárias fecham a célula e a larva tece um casulo em torno de si mesma e inicia o estágio de pupa, durante o qual se transforma gradualmente numa abelha adulta. A abelha então rompe com as mandíbulas a cobertura de cera e emerge como um adulto. Isto significa que todas as abelhas que vemos fora da colmeia são adultas.



módulo 3

organização social 2



Diferentes castas

O zangão não tem ferrão e tem o aspeto de uma abelha grande e corpulenta com abdómen achatado. Os seus olhos são muito desenvolvidos, cobrindo a maior parte da cabeça. Relativamente às outras castas, possui uma maior sensibilidade nos órgãos da visão e olfato, especialização esta que lhe permite competir com os outros zangões na sua principal função - o acasalamento.

A fertilização das rainhas virgens é realizada fora da colmeia em áreas específicas de congregação de zangões. Consta-se que estes reaparecem no mesmo lugar todos os anos, apesar da maioria dos zangões morrer durante o inverno.

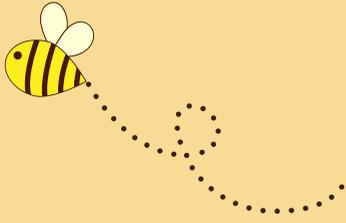
O acasalamento é realizado em pleno voo, e pouco depois o zangão morre.

Além do seu importante papel no acasalamento, os zangões também participam na termorregulação da colónia sob condições específicas, nomeadamente auxiliando no aquecimento da criação em situação de baixas temperaturas.

A operária é uma fêmea incompleta no sentido de que não pode acasalar e reproduzir-se, mas faz a maioria das tarefas. Quando vemos uma abelha a coletar néctar e pólen das flores, trata-se uma operária.

As operárias passam por várias fases relacionadas com as tarefas à medida que envelhecem. Ao contrário das formigas, por exemplo, que têm castas relacionadas com as tarefas (como as formigas soldados para defesa), as abelhas operárias envolvem-se na defesa e em outras diferentes tarefas ao longo da sua vida.

O facto de a rainha acasalar com muitos zangões, implica que diferentes grupos de operárias com uma composição genética particular, terão diferentes disposições geneticamente orientadas para realizar as inúmeras tarefas na colónia. Podem haver muitas subfamílias diferentes na colónia, e isso depende do número de zangões com os quais a rainha acasalou. Todas terão, portanto, a mesma mãe, mas não necessariamente o mesmo pai. Essa variação genética é vital para o funcionamento eficiente da colónia.



módulo 3

organização social 3

O nascimento de uma rainha

Quando a colônia necessita de uma nova rainha, as operárias começam a construir células especializadas, que são células maiores, localizadas à superfície dos quadros e voltadas para baixo. Se a necessidade de uma nova rainha se confirma, a criação da mesma é iniciada pelas operárias, ao alimentarem a larva com geleia-real.

Após 16 dias, uma abelha-rainha emerge da sua célula especializada.

Se for permitido pelas abelhas operárias, a nova rainha mata as rainhas rivais, picando-as através da parede da célula. Luta também contra quaisquer outras rainhas virgens que tenham emergido na colmeia.

As operárias, ocasionalmente, mantêm outra rainha virgem pronta para o caso de a primeira não conseguir acasalar, e protegem essa rainha virgem até que tenham uma rainha fecundada.

Se a rainha morrer repentinamente ou for removida, não haverá ovos nas células de rainha para se transformarem em rainhas. As operárias irão então escolher larvas jovens com menos de três dias em células de operárias já existentes, deslocam-nas para células de rainha, alimentam-nas como rainhas e assim produzem rainhas de emergência.

A colônia inteira, portanto, vive em um estado de equilíbrio dinâmico, pronta para alterar as suas prioridades e densidade populacional a qualquer momento.



módulo 3

organização social 4

Comunicação

A eficiência das abelhas na recolha de alimento deve-se, sem dúvida, à sua capacidade de comunicarem a localização das fontes de alimento umas às outras. Imediatamente após a criação de uma nova colónia, as abelhas batedoras procuram as melhores e mais próximas fontes de néctar e pólen. Ao encontrá-las, voltam ao ninho com amostras e comunicam às outras abelhas a localização desses locais através de uma “dança” altamente simbólica baseada em movimento e som.

A dança das abelhas é um sistema de comunicação único de partilha de localizações espacial, desconhecendo-se a existência em outra espécie animal com esta aptidão de uma forma tão avançada. O processo de comunicação envolve múltiplas formas de aprendizagem.

Se as abelhas que assistem à dança reconhecem o odor do alvo presente no corpo da dançarina, assistem apenas por um curto período suficiente para recolher informações sobre os parâmetros espaciais e saem da colmeia para o local visado.

Se a dançarina não comunicar nenhum odor do alvo, as abelhas assistem à dança por várias repetições, aprendendo os parâmetros espaciais do alvo, não só o vetor de voo em direção ao alvo, mas também a relação espacial relativa a outros locais reconhecidos em excursões anteriores.

Tal permite que as abelhas tomem decisões de acordo com sua própria experiência, voando diretamente para o local indicado pela dança ou para um local visitado anteriormente utilizando um atalho direto entre esses dois lugares: ou seja, o lugar da experiência anterior e o lugar indicado pela dança.

As abelhas dançarinas também aprendem sobre a importância das suas comunicações à colónia pelo feedback dos outros indivíduos.

No contexto de um enxame, podem existir várias abelhas a dançar simultaneamente. Se a abelha dançarina anunciar um alvo considerado menos atraente, pode receber um sinal para interromper a dança.



módulo 3

organização social 5

A enxameação

A multiplicação das abelhas ocorre de forma natural através do processo de enxameação, permitindo aumentar o seu número e dispersar novas colónias no território.

No território de Porto de Mós, a enxameação verifica-se, maioritariamente, entre março e junho.

Começa quando as obreiras fazem pequenos alvéolos no favo (células de rainha), principalmente próximo às bordas externas do favo. Essas células em forma de copo não indicam necessariamente enxameação imediata, pois podem nunca ser usadas, mas, uma vez que surjam as condições que causam a manifestação do impulso de enxamear, a rainha será direcionada para esses copos e colocará um ovo em alguns ou em todos eles.

Acredita-se que as obreiras mais velhas dão início a este processo usando linguagem corporal e sinais sonoros (vibrações). Aquando da enxameação, a rainha velha deixa o ninho acompanhada de um grupo de abelhas, indo formar uma colónia noutra lugar. A rainha é alimentada em menor quantidade por algum tempo antes do vôo e sua taxa de postura diminui para que ela possa voar com mais facilidade.

Nesta altura, a colónia inicial já tem uma rainha virgem que, após ser fecundada, inicia a postura de ovos, dando continuidade ao enxame.

APRENDER COM AS ABELHAS

1. Sente que não o compreendem? Talvez seja hora de considerar as habilidades das abelhas. Elas sabem como transmitir as mensagens. As abelhas vivem em profunda sintonia umas com as outras e compartilham informações do mundo exterior com profundidade e complexidade. Podem usar seus corpos para enviar mensagens para outras abelhas e também podem se comunicar visualmente ou com som e vibrações.

2. Tem uma lista enorme de tarefas? Esqueça. Como verdadeiras mestras da eficiência, as abelhas fazem muitas coisas durante a vida, mas fazem uma de cada vez. Quando se sentir sobrecarregado, pense nas abelhas e tente concentrar-se apenas na prioridade máxima.

3. Precisa de tomar uma importante decisão? Pense como uma abelha e consulte o grupo. As abelhas avaliam informações para tomar boas decisões por crowd-sourcing. Tal como as abelhas confie na tomada de decisões descentralizada e coletiva.

4. TIRE UM TEMPO PARA DESCANSAR, 'OCUPADO COMO UMA ABELHA' É UM MITO.

Na verdade, as abelhas passam mais tempo a descansar do que a trabalhar.

Faça como uma abelha e pare para cheirar as flores.

(Fonte: "Bee Time" de Mark Winston)



módulo 4

o mel

O mel é um produto natural utilizado como alimento desde os primórdios da humanidade. É o único produto doce que contém proteínas e diversos sais minerais e vitaminas essenciais à nossa saúde. Tem propriedades medicinais e ação bactericida reconhecida.

O mel de abelhas é um alimento constituído por açúcares (cerca de 80%), água (17%) e outros componentes, nomeadamente proteínas, ácidos orgânicos, sais minerais e vitaminas.

Os principais tipos de mel podem ser classificados consoante a origem e o modo de produção ou apresentação.

Quanto à origem, este pode ser classificado em:

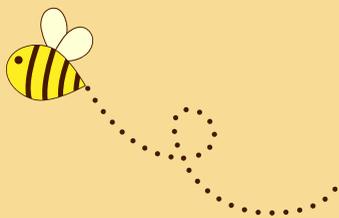
- mel de néctar ou mel de flores: obtido a partir do néctar de plantas;
- mel de melada: obtido principalmente a partir de secreções provenientes de partes vivas das plantas e das excreções de insetos sugadores de plantas (hemíptera) que ficam sobre as partes vivas das plantas.

Quanto ao modo de produção ou apresentação, o mel pode ser classificado em:

- mel em favos: mel armazenado pelas abelhas nos alvéolos operculados de favos construídos recentemente pelas próprias abelhas
- mel armazenado nos alvéolos operculados de folhas finas exclusivamente de cera de abelha

Tipos de mel

- mel com pedaços de favos: mel que contém um ou vários pedaços de favos que não contenham criação;
- mel escorrido: mel obtido por escorrimento de favos desoperculados que não contenham criação;
- mel centrifugado: mel obtido por centrifugação de favos desoperculados que não contenham criação;
- mel prensado: mel obtido por compressão de favos que não contenham criação, sem aquecimento ou com aquecimento máximo de 45 graus Celsius;
- mel filtrado: mel obtido por um processo de eliminação de matérias orgânicas ou inorgânicas estranhas à sua composição.



módulo 4

o mel 2

Origem floral

Esta classificação depende de o néctar ser predominantemente originário de uma ou várias fontes florais.

Um mel classificado como “monofloral” possui no seu espectro polínico uma espécie que detém mais de 45% dos grãos de pólen. São exceção desta regra o mel de rosmaninho e de castanheiro, considerados como tal quando as percentagens de grãos de pólen dos respetivos tipos polínicos são superiores a 10 e 70 %, respetivamente.

A riqueza e a diversidade em flora melífera na região de Porto de Mós permitem com que exista uma grande diversidade de méis, sendo os monoflorais mais comuns os méis de rosmaninho e alecrim.

Parâmetros de qualidade do mel

As análises polínicas e físico-químicas têm por finalidade determinar se o produto é genuíno ou foi adulterado. A falsificação do mel é realizada pela adição de açúcar comercial, glicose e dextrinas. Além disso, por vezes é comercializado mel artificial constituído por açúcar com adição de substâncias aromáticas e/ou mel natural. Os métodos de análise que permitem detectar as adulterações, determinar o estado de conservação ou submissão a processos de aquecimento baseiam-se essencialmente em determinações laboratoriais, tais como, HMF (Hidroximetilfurfural), Actividade Diastásica, Acidez Total e reacções de Lund e Fiehe.

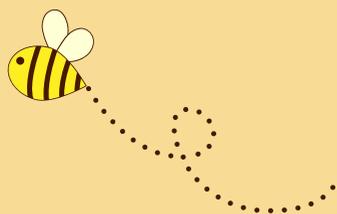
Propriedades químicas

O mel contém enzimas próprias das plantas e dos insectos produtores de melada, assim como da própria saliva das abelhas.

A acidez do mel deve-se a diversos fatores, tais como, à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, atividade enzimática da glicose-oxidase que origina o ácido glucónico, ação de bactérias durante a maturação e aos minerais presentes na sua composição. Valores elevados de acidez são indicativos de fase adiantada de fermentação no mel.

módulo 4

o mel 3



Outros compostos e constituintes do mel

Hidratos de carbono

De entre os inúmeros compostos presentes no mel, os hidratos de carbono são os principais constituintes e dependem essencialmente da origem botânica.

Açúcares

Dos açúcares presentes no mel destacam-se os monossacarídeos, frutose e glucose, representando cerca de 95% do seu peso seco (Bogdanov, 2010). De acordo com Moreira e De Maria (2001), o mel multifloral apresenta teores de frutose e glucose muito semelhantes. O mel monofloral apresenta valores significativamente menores. Relativamente ao mel de melada, é caracterizado por apresentar teores superiores de oligossacarídeos e teores elevados de melezitose e rafinose (Bogdanov et al., 2004).

Teor de água

Outro constituinte do mel e importante parâmetro da qualidade é o teor em água, pois permite estimar o tempo de vida útil do produto (Bogdanov et al., 2004). Quanto maior o teor em água, maior é a probabilidade de o mel fermentar durante o armazenamento. Tratando-se de um produto higroscópico, o mel pode absorver e reter humidade durante a extração, quando armazenado em condições inadequadas e em embalagens não estanques (Vargas, 2006).

A composição em proteínas e enzimas no mel também é usada como indicador de qualidade. Estas enzimas existem naturalmente no mel e provêm de fontes de néctar, de fluidos salivares e de secreções das glândulas da faringe das abelhas.



módulo 4

o mel 4

Propriedades físicas

O mel possui características físicas específicas, no que se refere ao índice de refração, densidade, propriedades óticas, propriedades térmicas, cristalização, higroscopicidade, propriedades coloidais, condutividade elétrica e tensão superficial, que permitem identificá-lo.

A cor do mel é um dos critérios mais usados na identificação da origem floral, podendo variar desde tons de âmbar, até tons muito escuros (preto). Porém verifica-se que méis mais claros (alecrim e rosmaninho) apresentam menores quantidades de minerais (ferro, potássio), enquanto os méis mais escuros (castanheiro e urze) apresentavam um teor de minerais superior. Assim sendo, a cor do mel é diretamente afetada pelo teor mineral.

Também, durante o armazenamento, ocorrem alterações de cor devido às reações que ocorrem entre os polifenóis e ainda à caramelização da frutose, relacionando-se o grau de escurecimento com a temperatura e/ ou tempo de armazenamento.

Rotação óptica

O mel, tratando-se de uma solução de açúcar, tem a propriedade de girar o plano de luz polarizada, tanto no sentido horário como no sentido anti-horário, denominando-se tal processo rotação óptica. A frutose apresenta uma rotação óptica negativa, ou seja, gira no sentido anti-horário, a glucose exibe uma rotação óptica positiva, ou seja, gira no sentido horário (Bogdanov et al., 2004).

Condutividade elétrica

É uma propriedade de grande importância no mel, estando intimamente relacionada com a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas, podendo ser útil para indicações sobre a origem botânica do mel. Méis de melada apresentam valores de condutividade elétrica superiores, enquanto os méis monoflorais se caracterizam por terem geralmente valores inferiores. Vorwohl (1964) verificou que méis com a mesma origem floral apresentam valores de condutividade elétrica muito similares, mesmo que a época de colheita, a origem geográfica e as condições climáticas sejam diferentes.

Viscosidade

É considerada uma das mais importantes propriedades do mel. Esta propriedade tem particular interesse para os apicultores porque afeta a vida útil do produto, o processamento e o acondicionamento do mel. No que respeita à consistência, o mel pode apresentar-se fluído, espesso, parcial ou totalmente cristalizado. Esta propriedade é influenciada por vários fatores, dos quais se destacam a temperatura, o teor de humidade e a composição química do mel.

Cristalização

O mel é uma solução supersaturada de açúcares suscetível a cristalização.

Um dos problemas relacionados com a cristalização é o aumento da atividade da água para níveis que possibilitem o desenvolvimento de leveduras ou contribuam para processos de fermentação. Esta textura cristalizada (indesejável em termos comerciais) surge na forma de cristais grosseiros e tem origem no processo de separação da água ligada à glucose.



módulo 4

o mel 5

Propriedades físicas

Humidade

O teor de humidade do mel depende de vários fatores (grau de maturação atingido na colmeia, condições climáticas da região e período em que é efetuada a colheita). Este parâmetro influencia o tempo de vida útil do mel, na medida em que quanto maior o teor de água, maiores serão as dificuldades na preservação e armazenamento do mesmo.

Qualidade do mel - alguns requisitos de qualidade que o mel deve cumprir:

- não deve ter a adição de qualquer ingrediente, nem de qualquer outro elemento que não faça parte da composição do mesmo;
- não deve apresentar sinais de fermentação ou efervescência;
- não deve ser aquecido ou processado, de forma a que a sua composição essencial seja modificada;
- não ter um teor de água superior a 20%;
- ter um teor de sacarose baixo (o contrário significa que sacarose ainda não foi totalmente dissociada em glucose e frutose o que indica uma colheita prematura);
- ter um valor máximo de acidez de 50 meq/kg de modo a preservar contra possíveis fermentações e ao mesmo tempo conferir estabilidade.

Para além dos requisitos acima descritos, também o teor em hidroximetilfurfural (HMF) e o índice diastásico são parâmetros a ter em conta na avaliação da qualidade e frescura do mel em laboratório. De uma forma geral, pode dizer-se que um mel de elevada qualidade deverá ter um baixo teor de HMF e um elevado índice diastásico.

A cera

A cera é fundamental para a existência das abelhas, sem ela, nenhum alimento pode ser armazenado, nenhum ovo pode ser posto e nenhuma ninhada criada. A colónia morreria. As operárias sintetizam os açúcares do néctar e do mel ingerido em cera de abelha através de glândulas (cerígenas) localizadas sob os seus abdómens. Cada operária tem quatro “espelhos de cera” dos quais a cera é extrudada e empregue na construção do favo que é usado como berçário para cria, como depósito de pólen, depósito de mel e como superfície para viver na colmeia.



módulo 4

Apicultura

Apicultura natural ou biodinâmica

Para manter as abelhas com sucesso, o apicultor tem que entender esse organismo, como funciona e o que precisa para sua sobrevivência. Só então, pode trabalhar com as abelhas, adaptando as suas necessidades às delas.

A apicultura natural ou biodinâmica opõe-se às práticas apícolas convencionais em vários aspectos, nos quais se destacam os seguintes:

1. Reprodução: Na apicultura natural, as colônias reproduzem-se apenas pelo processo de enxameação. Isto ajuda a reduzir certas doenças bacterianas da colônia, e a pressão do ácaro varroa, ao interromper o ciclo de reprodução do mesmo.

2. Cera: É incentivada a construção natural dos favos, para evitar o contato das abelhas com contaminantes químicos encontrados em toda a cadeia produtiva da cera estampada. A ausência de estampagem na cera permite que sejam as abelhas a decidir o tamanho das células do favo, o que se acredita ter efeitos benéficos na sanidade da colônia.

3. Criação de rainhas: É desaconselhada a criação artificial de rainhas, respeitando-se o processo de enxameação como forma de obter novas colônias. Isso promove a diversidade genética, que é comumente desfavorecida pelos métodos convencionais. Através do acasalamento entre abelhas de origem local, ao invés de selecionadas artificialmente, também se favorece a diversidade genética, sinónimo de maior adaptabilidade a condições adversas.

4. Colmeias: Promove-se a utilização de colmeias que imitem o melhor possível as condições dos abrigos comumente selecionados pelas abelhas na natureza. Por exemplo, os tradicionais 'cortiços' são termicamente mais vantajosos para as abelhas que os modelos de colmeias convencionais. Também se procura reduzir ao mínimo a abertura das colmeias, devido à perturbação que tais ações provocam ao enxame.

5. Alimentação: Deixar reservas suficientes de mel nas colmeias, para que possa ser o alimento preferencial das abelhas durante épocas de escassez de alimento.

6. Tratamentos: Em caso de necessidade, aplicam-se substâncias o mais naturais possível, em detrimento dos tratamentos baseados em produtos químicos de síntese.

MODELAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DA GEOMETRIA DAS ABELHAS

Basta uma simples observação para verificar como é surpreendente a matemática destes insetos. A geometria é implícita na produção de seu favo

As abelhas, para armazenar o mel, têm que resolver alguns problemas

Como rentabilizar o espaço e materiais em compartimentos individuais aproveitando o máximo de espaço?

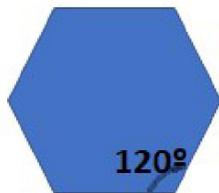
Como formar um mosaico sem lacunas?

Se só o podem fazer utilizando triângulos, quadrados e hexágonos, porque terão escolhido os hexágonos, se estes são mais difíceis de construir? A resposta é um problema isoperimétrico (de igual perímetro).

Papús De Alexandria, matemático que estudou as abelhas, demonstrou que, entre todos os polígonos regulares com o mesmo perímetro, tem maior área aquele que tiver o maior número de lados. Por este motivo, as abelhas constroem os favos de forma hexagonal, uma vez que, gastando a mesma quantidade de cera, conseguem a utilização de uma maior superfície

Definição

Hexágono – polígono regular com 6 lados iguais, 6 ângulos internos de 120°

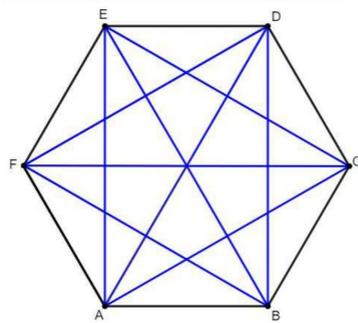


Soma dos ângulos internos: $S=(n-2)\times 180^\circ \rightarrow n=6 \rightarrow S=4\times 180^\circ=720^\circ \rightarrow \alpha = \frac{720^\circ}{6}=120^\circ$

Diagonais – 9

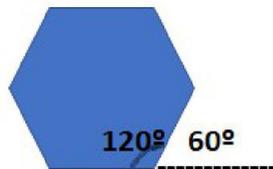
(d) numero de diagonais

$$d = \frac{(n-3) \cdot n}{2} \rightarrow d = \frac{(6-3) \cdot 6}{2} \rightarrow 3 \cdot 3 = 9$$



6 ângulos externos complementares

$$60^\circ = 180^\circ - 120^\circ$$

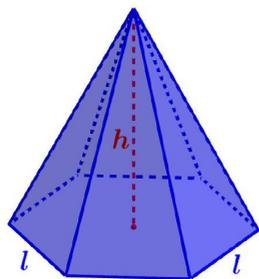


Perímetro = 6 x lado

$$\text{Área} = \frac{3x\sqrt{3}}{2} \times a^2 \quad (a = \text{lado})$$

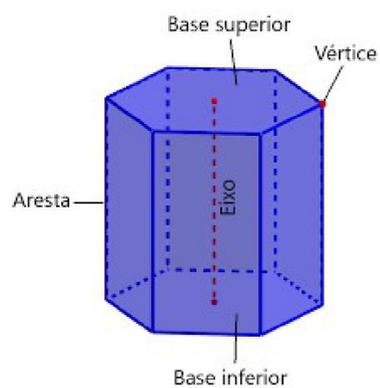
Assim, com uma geometria natural e perfeita, produzem o favo apenas com um pouco de cera, maximizando a produção com o pouco espaço que possuem, ou seja, procuram produzir e ocupar o máximo possível de armazenagem em relação ao espaço disponível

Pirâmide hexagonal – (V) =volume; (l)=lado; (h)=altura



$$V = \frac{\sqrt{3}}{2} l^2 \times h$$

Prisma hexagonal – (V) = volume; (a)=lado; (h)=altura



$$V = \frac{3a\sqrt{3}}{2} \times a^2 \times h$$



Morada:
Rua da Escola, Poço da Chainça
2480-141 SÃO BENTO

GPS 39.546103, -8.807980

Email: ciam.pnsac@gmail.com

Website <https://sites.google.com/view/abelha-e-mel>