

VOCÊ CONHECE AS ABELHAS?

RESPOSTAS ATRAVÉS DE QUESTÕES

SOBRE O FILME BEE MOVIE



Jamayca das Graças Serri de Mello
Luiz Mors Cabral
Neuza Rejane Wille Lima



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

JAMAYCA DAS GRAÇAS SERRI DE MELLO
LUIZ MORS CABRAL
NEUZA REJANE WILLE LIMA

Você conhece as Abelhas? Respostas através de Questões sobre o Filme Bee Movie

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

MELLO, JAMAYCA DAS GRAÇAS SERRI DE
M527V Você conhece as Abelhas? Respostas através de Questões sobre o Filme Bee Movie
/ JAMAYCA DAS GRAÇAS SERRI DE MELLO. LUIZ MORS CABRAL. NEUZA REJANE
WILLE LIMA. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

198 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl783

ISBN: 978-65-5367-361-8

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. bee-movie 2. zoologia 3. ecologia 4. apicultura 5. evolução I. MELLO, JAMAYCA DAS
GRAÇAS SERRI DE II. CABRAL, LUIZ MORS III. LIMA, NEUZA REJANE WILLE IV. Título

CDU: 500

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl783>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio



10.37423/2023.edcl783



PREFÁCIO

É com grande prazer e entusiasmo que apresento este livro, que surge como uma importante contribuição para a divulgação de informações científicas e populares sobre um dos seres mais fascinantes e essenciais para a nossa existência: as abelhas.

Nesta obra, fruto de uma pesquisa acadêmica realizada pela bióloga Jamayca das Graças Serri de Mello, somos convidados a explorar o mundo das abelhas de uma forma instigante. Com base em sua monografia de licenciatura, Mello nos conduz por uma jornada que nos levará a compreender a importância ecológica e econômica desses incríveis insetos.

Ao abordar a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em especial o filme de animação "Bee Movie: História de uma Abelha", como recurso didático, Mello nos chama a refletir sobre a influência da mídia e das representações fictícias no conhecimento que adquirimos. Ela nos alerta para as inconsistências biológicas presentes no filme e ressalta a importância de esclarecer tais questões junto ao público-alvo, especialmente no ensino de ciências para as crianças (BRAGA, 2003).

A autora reconhece o poder dos filmes animados como ferramentas educacionais, capazes de despertar a curiosidade e ampliar a imaginação das crianças. No entanto, ela nos mostra a importância de fornecer informações precisas e corretas, a fim de evitar a propagação de conceitos errôneos. Por meio da análise cuidadosa do filme "Bee Movie" e da elaboração de jogos interativos, os autores buscam suprir essa lacuna, permitindo que os leitores desenvolvam um entendimento mais aprofundado sobre as abelhas e suas interações com o meio ambiente.

Ao longo das páginas deste livro, encontraremos não apenas respostas para perguntas sobre as características e o comportamento das abelhas, mas também reflexões sobre a relação do homem com esses insetos desde os tempos milenares. Desde o consumo do mel como alimento no período Neolítico até a prática da apicultura rudimentar pelos egípcios, a interação entre o homem e as abelhas remonta a milhares de anos. Os autores nos recordam da importância desses seres como agentes polinizadores, destacando sua função vital na manutenção dos ecossistemas e na produção de alimentos para os seres humanos.

Este livro nos convida a refletir sobre a preservação das abelhas e aponta a necessidade de ações conscientes para garantir sua sobrevivência. A partir dos relatos de estudantes envolvidos em um projeto educativo, somos confrontados com a responsabilidade de não destruir colônias, reduzir o uso de agrotóxicos, preservar a natureza e disseminar informações sobre a importância das abelhas.

Portanto, convido você, leitor(a), a mergulhar nas páginas deste livro e explorar o universo das abelhas de uma maneira fascinante e esclarecedora. Este é um convite para aprender, questionar e se encantar com a riqueza do universo desses insetos.

Ana Paula Cabral Couto Pereira
Professora de Matemática
Colégio Universitário Geraldo Reis
Universidade Federal Fluminense
(COLUNI-UFF)

Sumário

1. O PORQUÊ DESTE LIVRO	7
2. TICS – O QUE É, PARA QUE E POR QUÊ?	11
3. USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO ESCOLAR	13
4. O FILME EM FOCO – BEE MOVIE	22
(HISTÓRIA DE UMA ABELHA)	22
5. COMO ABORDAMOS O FILME BEE MOVIE?	32
6. PLANETA, PLANTAS COM SEMENTES E ABELHAS	34
7. AS ABELHAS E SEUS PARENTES MAIS PRÓXIMOS	53
8. FÓSSIL DE ABELHAS	59
9. TIPOS DAS ABELHAS	64
10. ESTRATÉGIAS PARA PRESERVAÇÃO DAS ABELHAS	87
11. A IMPORTÂNCIA DO MEL	96
13. INTRODUÇÃO DAS ABELHAS COM FERRÃO NO BRASIL	112
14. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ABELHAS COM FERRÃO	117
15. FUNÇÕES OUTRAS PARA A PRÓPOLIS E A CERA	131
16. GELEIA REAL É REALMENTE IMPORTANTE?	136
17. MAIS TIPOS DE ABELHAS	137
17.1. ABELHAS INVASORAS	137
17.2 - ABELHA BURQUEIRA	140
17.3 - ABELHA CORTADEIRA	141
18. POLINIZAÇÃO EM DETALHES	143
19. VENENO E APITERAPIA	152
20. BEE MOVIE COMO MATERIAIS DE ACOMPANHAMENTO E ORIENTAÇÕES	156
20.1. CONTEÚDO E CLAREZA DAS INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS	162
20.2. ASPECTOS TÉCNICOS E ESTÉTICOS	164
20.3. ADEQUAÇÃO AO PÚBLICO A QUE SE DESTINA	165
20.4. PROPOSTA PEDAGÓGICA	169

20.5. QUESTÕES SOBRE OS CONTEÚDOS BIOLÓGICOS DO FILME	172
20.6. QUESTÕES LEGAIS SOBRE O FILME	177
20.6.A. ZOOFILIA E AS LEIS	177
20.6.B. O DIREITO DOS ANIMAIS.....	180
20.7. CONTEÚDOS BÁSICOS A SEREM TRABALHADOS NA TURMA DE 7º. ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II	181
REFERÊNCIAS	185

1. O PORQUÊ DESTE LIVRO

Esse é um livro paradidático que está no formato E-book que será disponibilizado gratuitamente em diversas plataformas científicas (ex. Researchgate), profissionais (ex. LinkedIn) e populares (ex. Facebook) com objetivo de divulgar informações científicas e populares sobre as abelhas.

Ele representa um desdobramento da monografia de licenciatura de Bióloga Jamayca das Graças Serri de Mello (MELLO, 2022) que foi realizada na Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF) e orientada pela Professora Neuza Rejane Wille Lima (Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense - UFF) que abordou a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em sala de aula pode representar recursos didáticos motivadores para o ensino de ciências para as crianças (BRAGA, 2003), especialmente quando aborda animais, no caso o filme animado Bee Movie (História de uma Abelha) lançado em 2007.

O filme em questão pode servir como uma ferramenta educacional na construção de conhecimentos dos alunos sobre a importância ecológica e econômica das abelhas, porém há necessidade de esclarecer junto ao público-alvo as inconsistências biológicas do filme que, logicamente, por ser um produto de entretenimento é não tem compromisso com a realidade (MELLO, 2022). Autores que utilizam desenhos animados como material sem os devidos filtros podem propagar informações errôneas, como por exemplo, que as funções de operária em uma colmeia de abelhas podem ser desempenhadas por macho.

Os filmes animados são empregados em sala de aula porque despertam a curiosidade das crianças e ampliam a imaginação e a atenção naquilo que se está apresentando e discutindo (SANTOS, 2018; MARQUES, 2022; MARQUES et al., 2022; MELLO, 2022). Assim, dentre as TICs existentes, os filmes animados têm um grande apelo entre os pequenos, pois esse tipo de arte faz parte do cotidiano da criança, seja na televisão, no cinema, no computador, em celular ou tablets (MELLO, 2022).

A interação do Homem com as abelhas é imemorial e muito importante. Há registros que apontam que a interação Homem-Abelha remonta o período Neolítico (entre 10 mil e 3 mil anos a.C.). Nessa época nossa espécie consumia o mel como alimento e até para adoçar outros tipos de alimentos. Há cerca de 4.400 anos, os egípcios praticavam uma apicultura rudimentar, aprisionando abelhas em potes para obter o mel como está registrado nas pirâmides desse povo (MELLO, 2022).

Além de ser o único inseto produtor de variadas fontes de alimentos para os seres humanos, as abelhas também são importantes agentes polinizadores de plantas agriculturáveis ou silvestres. Conforme enfatiza WERNECK (2012) em sua dissertação de mestrado em entomologia:

As abelhas são os principais polinizadores na maioria dos ecossistemas do mundo (Linsley, 1958; Batra, 1984; Roubik, 1989; Michener, 2000, 2007). Isto devido ao fato delas serem totalmente dependentes dos recursos florais, principalmente néctar e pólen para sua sobrevivência, utilizando esses recursos para a alimentação da cria (principalmente pólen) e dos adultos (principalmente néctar). A relação abelha-flor torna esses insetos uma peça-chave na manutenção de praticamente todos os ecossistemas e agrossistemas do mundo (Roubik, 1989; Free, 1993; Michener, 2000, 2007). Kerr et al (1996) afirmam que, no Brasil, as abelhas são responsáveis pela polinização de cerca de 70% das espécies botânicas nativas (WERNECK, 2012, p. 1).

Assim, as abelhas são muito importantes para os ecossistemas e para a agro economia, justificando abordar tais temáticas entre as os alunos desde a tenra idade (SANTOS, 2018; MELLO, 2022).

Em uma escola localizada no município de Dois Vizinhos localizado na região do Sudoeste do estado do Paraná foram aplicadas diferentes metodologias para abordar a importância das abelhas envolvendo estudantes do 6º. e do 7º. ano do ensino fundamental II (SANTOS, 2018). O estudo contou com a presença de abelhas dentro de um aquário (**Figura 1**), explorou o filme Bee Movie e aplicou uma série de questionários avaliativos.



Figura 1 – Esquema demonstrando estruturas semelhantes a um aquário para acondicionar uma tela contendo parte de uma colmeia que foi usada para possibilitar que os estudantes de uma escola do Paraná observassem as abelhas. Fonte: SANTOS (2018).

Esses alunos apontaram que para preservar as abelhas é necessário que o Homem:

- (i) não destrua ou coloque fogo nas colônias (71,4%);
- (ii) diminuía do uso de agrotóxico (49,5%);
- (iii) não polua e desmate a natureza (34,1%);
- (iv) dissemine informação sobre a importância das abelhas (27,6);
- (v) plante mais árvores que produzem flores (13,4%).

Santos (2018, p. 28) conclui o seu estudo com as seguintes considerações finais de grande relevância relatando que:

O trabalho do professor é algo importante, já que o mesmo deve tratar sobre os mais diversos assuntos e relacioná-los com o cotidiano do aluno e da realidade da sociedade. O desaparecimento das abelhas causa grande preocupação e a omissão destas informações faz grande diferença para a resolução do problema, por isso é importante que os professores busquem se atualizar e trabalhar de forma dinâmica, tornando o ensino algo proveitoso para o educador e para o educando. As sequências didáticas mostraram-se proveitosas e atrativas para explorar o conteúdo sobre *A. mellifera* e sua importância (SANTOS, 2018, p. 28).

A **Figura 2** ilustra as partes de um modelo de colmeia expositora contendo abelha mirim que reúne um grupo de abelhas sociais que ocorrem no Brasil pertencente ao gênero *Trigona* Jurine, 1807, e exemplo da Guaxupé, Arapuá, Abelha Cachorro (**Figura 3**). Esse tipo de colmeia também pode ser usado em atividades didáticas ou extensionistas em praças e mostras de ciência.

Assim, em nosso livro pretendemos demonstrar vários conteúdos sobre as abelhas e levar ao leitor informações sobre o fascinante mundo de inseto tão peculiar, visando minimizar o desconhecimento de grande parte das pessoas sobre as diferentes espécies de abelhas, relatando àquelas poucas que produzem veneno e suas relações ecológicas, abordando de modo crítico e construtivo sobre os conteúdos do filme de animação Bee Movie quanto a linguagem, o conteúdo e a representação das abelhas, conforme monografia de licenciatura defendida em julho de 2022 pela primeira autora dessa obra (MELLO, 2022).





Figura 2 – Imagens mostrando as partes de uma colmeia expositora. Fonte: APIÁRIO NONA EMÍLIA (2018).¹

A. As características das abelhas ilustradas no filme são fidedignas às informações biológicas?

B. Os diálogos e os seus conteúdos imagéticos atendem os conhecimentos biológicos sobre as abelhas?

O nosso livro foi construído a partir levantamentos bibliográficos e acesso aos sites que versam sobre o tema abelhas e seus produtos, visando responder 10 perguntas previamente elaboradas por Mello (2022), cujas respostas possibilitou para verificar se o filme em questão aborda de modo adequado sobre:

C. A linguagem e conteúdos estão adequados para faixa etária do público-alvo?

D. As questões legais sobre preservação e direito dos animais?



Figura 3 – Esquema ilustrativo de três espécies de abelha do gênero *Trigona* – *T. hyalinata* (Lepeletier, 1836); *T. spinipes* (Fabricius, 1793); *T. fulviventris* (Guérin-Ménéville, 1845). Fonte:²

A linguagem do filme em questão envolve humor, aventura e conotação política sobre o direito dos animais e, inclusive, a luta de classes trabalhadoras (MELLO, 2022). O filme foi analisado segundo o método de Gomes (2008), considerando as adaptações produzidas por Marques (2021) e Marques et al. (2021) que foram desenvolvidas para analisar o filme de animação “Vida de Inseto”.

Além de analisar o filme Bee Movie, Mello (2022) elaborou dois Jogos de Adivinhação que foram aplicados em aulas de Matemática (“Abelhas em Números” e “Como funciona uma Colmeia em Número?”). A elaboração desses Jogos contou com a participação da Professora de Matemática Ana Paula Cabral Couto Pereira que ministra aulas no colégio de aplicação da UFF (Colégio Universitário Geraldo Reis – COLUNI, Niterói, RJ) (MELLO, 2022).

Um terceiro Jogo com opções de FALSO ou VERDADEIRO foi elaborado para aulas de Ciências (“Você conhece as Abelhas?”), muito embora ainda não fora testado e validado em decorrência de consequências da pandemia causada pelo Sars-CoV-2 (LIMA; REZENDE, 2020). Detalhes sobre estes jogos estão disponibilizados em um livro em finalização (MELLO et al., 2023, *in press.*)³ e um artigo científico em fase de elaboração.

Assim, a pergunta norteadora do nosso livro é responder se o filme Bee Movie seria um bom instrumento de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para abordar questões biológicas e sociais sobre as abelhas. Para tanto, preparamos e aplicamos uma série de estratégias avaliativas que serão apresentadas nos capítulos subsequentes. Espero que façam bom uso deste livro!!! Críticas construtivas são muito bem-vindas!!!!

2. TICS – O QUE É, PARA QUE E POR QUÊ?

As Tecnologias da Informação e Comunicação cuja sigla é TICs⁴, envolve toda e qualquer atividade tecnológica que impacta diversos setores das sociedades, podendo ser empregadas desde a pré-escola até as grandes corporações industriais e comerciais.

Atualmente, considera-se seis categorias básicas:

a. Big Data - usar de maneira analítica os dados que contêm: maior Variedade que chegam em grandes e crescentes

Volumes, com Velocidade cada vez maior – os três Vs⁵

a. Blockchain - base de dados que são distribuídos para manter uma lista crescente e contínua de registros ordenados que são chamados de blocos⁶

b. Inteligência Artificial – sistemas ou máquinas que mimetizam a inteligência humana para cumprir inúmeras tarefas e que podem ser aprimoradas através da interação com seres vivos ou com outras máquinas a partir das informações que coletam, armazenam e reprocessam.⁷

c. Internet das Coisas (ou IoT, do inglês Internet of Thing) - rede global com ações crescentes envolvendo todo e qualquer objeto habilitado para se associar à Internet e transferir dados, se comunicando entre si em rede –objetos como: dispositivos móveis, eletrodomésticos, residências, e carros etc.⁸

d. Produções artísticas via mídia – programas de rádio e televisão, filmes.⁹

e. Soluções na Nuvem – produção, armazenagem, análise e divulgação de informações públicas ou privadas que são construídas de acordo com as demandas dos usuários.¹⁰

O uso de filmes de: curta ou longa metragem, documentários ou de animação em sala de aula ou no ensino remoto são componentes das (TICs), pois são de fácil obtenção e ampla aceitação pelo público infanto-juvenil e que podem ser úteis na (re)construção dos conhecimentos, incluindo pessoas em qualquer faixa etária ((BRAGA, 2003; SANTOS, 2018).

Entretanto, os filmes que envolvem temáticas da ciência da natureza nem sempre são fidedignos à realidade da natureza, seja ela física, química ou biológica¹¹, conforme demonstrou Marques et al. (2021) e Mello (2022). Por desconhecimento, os critérios de avaliação do filme Bee Movie adotados por Mello, (2022) não consideraram as informações contidas no trabalho monográfico defendido por Santos (2018).

De todo modo, se sabe que através de um filme de animação se pode abordar os conteúdos programáticos das aulas de Ciências que são ministradas para o ensino fundamental, envolvendo aspectos sobre a manutenção da biodiversidade de animais e vegetais silvestres e a discussão sobre o direito dos animais que são cultivados pelo Homem (MELLO, 2022).^{12 13}

Assim, para abordar essas questões de forma lúdica, os filmes animados podem servir como instrumento mediador tanto para abordar temas de Ciências, como também para despertar a curiosidade e desenvolver entre os alunos uma visão crítica daqui que assistem (cinema, teatro, tv, entre outros) (OLIVEIRA et al., 2016; SANTOS, 2018; MARQUES, 2022; MARQUES et al., 2022; MELLO, 2022).

O desenvolvimento da criticidade se faz necessário tendo em vista que tais produções cinematográficas não têm compromisso com a realidade biológica das espécies de seres vivos

representadas, a exemplo do que foi realizado para analisar aspectos das saúvas através do filme animado “Vida de Inseto” (OLIVEIRA et al., 2016; MARQUES, 2022; MARQUES et al., 2022) e tantos outros estudos que vem sendo divulgados através da Revista Bruxas que publica “estudos relacionando à Ciência com a cultura apresentam desdobramentos que podem ser utilizados na Educação Básica e na divulgação científica.” ¹⁴

3. USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO ESCOLAR

Por definição, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são soluções tecnológicas para, de maneira integrada, atenderem a determinado objetivo. As TICs podem ser empregadas dos mais diferentes modos, como:

- a indústria (no processo de automação);
- o comércio (no gerenciamento, nas diversas formas de publicidade);
- o setor de investimento (para gerar informação simultânea, comunicação imediata);
- a educação (no processo de Ensino-aprendizagem em sala de aula, nas Atividades da Educação a Distância - EaD).

Assim, conforme consta no site *InfoEscola* ¹⁵ “o desenvolvimento de hardwares e softwares garante a operacionalização da comunicação e dos processos decorrentes em meios virtuais. No entanto, foi a popularização da internet associada ao celular que potencializou o uso das TICs em diversos campos.

Estudos e as políticas públicas apontam que há a necessidade de realizar novos investimentos na infraestrutura das escolas e na formação de professores para que ocorra a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem a partir do uso das TICs. ¹⁶

Com a evolução de hardwares e softwares confirma a instrumentação operacional da comunicação e dos desenvolvimentos ocorridos virtualmente. Apesar disso, a internet fez uma disseminação potencial sobre uso das TICs em variadas categorias que estão interligadas (**Figura 4**).

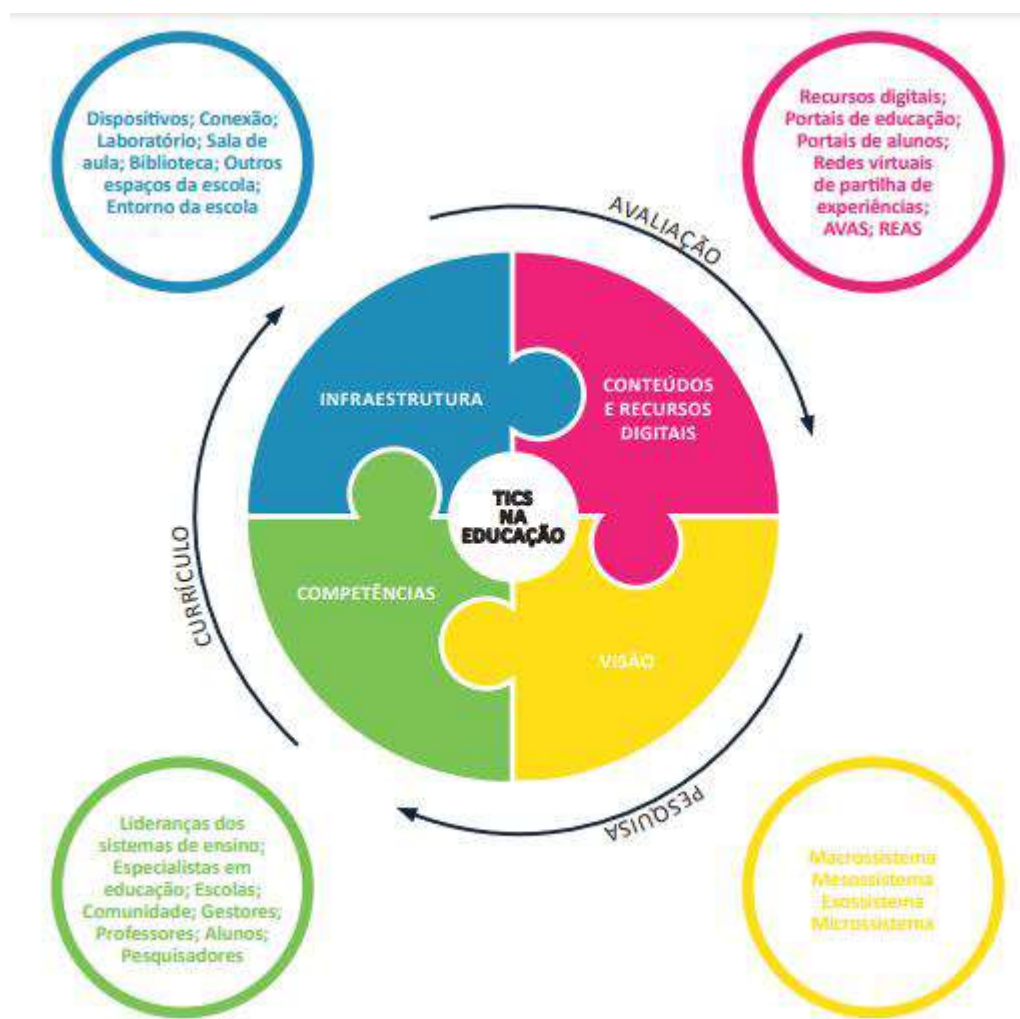


Figura 4 – Interrelação entre componentes das TICs no ensino. (Fonte: ALMEIDA; VALENTE, 2016).

Dias (2020) traçou uma análise ampla das políticas públicas e da legislação brasileira vigentes sobre as necessidades de novos incentivos ao uso das TICs na nossa educação, visando melhor compreender o uso das TICs e sua contribuição no sistema educacional. Com essa revisão os autores demonstraram que os

“... jovens de hoje nascem imersos em um mundo tecnológico exigindo que os professores tenham a necessidade de estarem atualizados quanto ao uso de tecnologias e metodologias capazes de tornar as aulas agradáveis, dinâmicas e que possam entusiasmar os buscar conhecimento.” (DIAS et al., 2020, p. 90834).

Assim, o uso da tecnologia vem sendo pautada pela necessidade do ser humano em comunicar e aprimorar os cultivos de suas colheitas e animais para assim viver bem em sociedade, pois ela resulta de todas as nossas ações desde o nascimento até a perpetuação das nossas histórias. Assim, por exemplo, a utilidade de uma animação como vídeos curtos ou filmes paradidáticos leva a imaginação

e o aprendizado como ferramentas ilustrativas para ensinar de forma didática e pedagógica a vida sobre as abelhas.

Destacamos aqui o vídeo de 7 minutos e 28 segundos para adolescentes e adultos que está narrado em inglês e legendado em português sob o título “Dança das abelhas com legenda mp4” (ABELHINHA FELIZ APIÁRIO, 2016). Esse vídeo mostra de forma clara e objetiva como as abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 se comportam durante a comunicação por meio da dança (**Figura 5**) (COELHO, 2021).

Outro exemplo interessante é o documentário da National Geographic “Cosmos - Mundos Possíveis – Abelhas”, um vídeo com 3:28 minutos de duração que conta de modo lúdico e didático como a dança das abelhas foi desvendada (**Figura 6**).

O filme indicado na **Figura 6** mostra como as abelhas campeiras que saem para coletar materiais necessários para a sua sobrevivência e manutenção da colmeia (néctar ou óleos florais, pólen, entre outros, conforme abordaremos ao longo deste livro) posicionam o abdômen em diferentes ângulos e direções em relação a posição do sol e da colmeia, sempre apontando o local que contém as fontes (ex. flores, resinas de árvores) (APACAME, 2022; MEUS ANIMAIS, 2022).

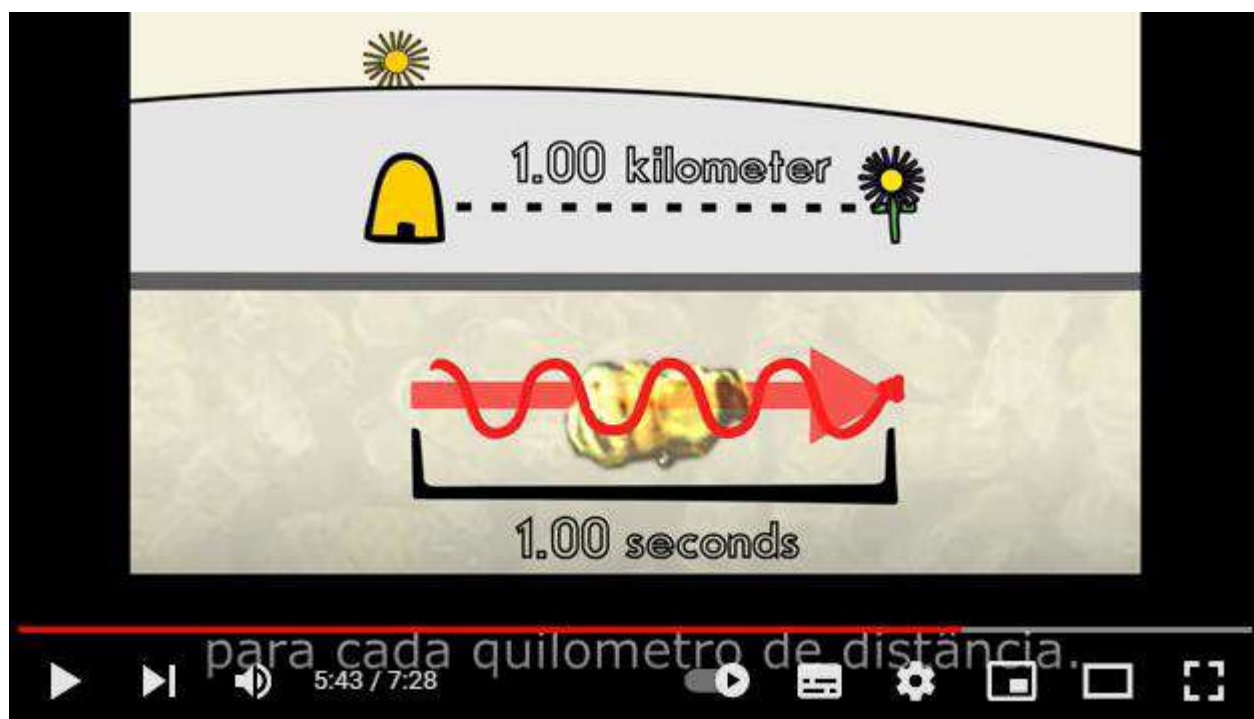
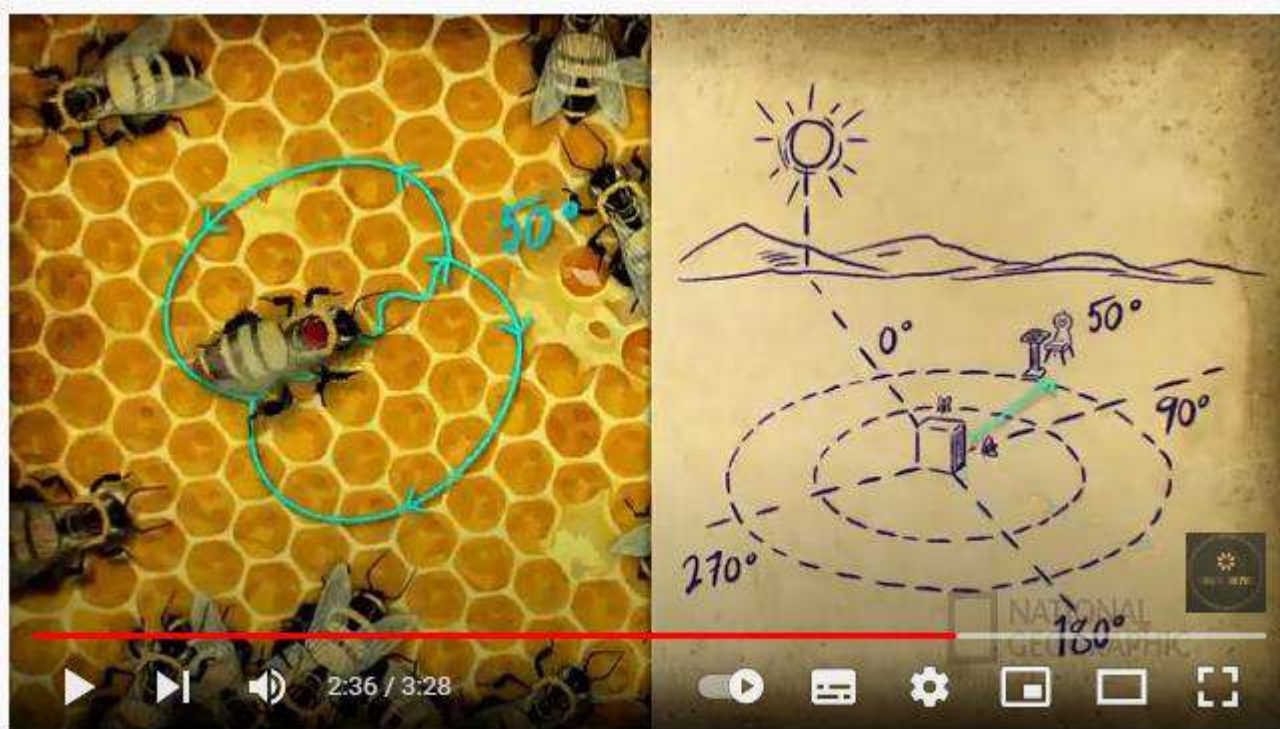




Figura 5 – Dois trechos do vídeo “Dança das abelhas com legenda mp4”. Fonte: ¹⁷



Documentário National Geographic - Cosmos - Mundos Possíveis - Abelhas

Figura 6 - Documentário da National Geographic - Cosmos - Mundos Possíveis – Abelhas. Fonte: ¹⁸

Assim, a abelha que atua como “bailarina” informa as demais abelhas operárias aonde ir para buscar néctar e pólen. De acordo com a dança fornece informações para outras abelhas como onde tem

alimento em abundância. Apesar deste ser narrado em inglês, ele é legendado em português, o vídeo tem a vantagem de informar como as abelhas se orientam e comunicam na procura de flores nas estações.

Foi o cientista austríaco Dr. Karl Von Frisch (1886-1982), quando já morava no Brasil, quem descreveu o sistema de comunicação utilizado entre *A. melífera* para transmitir informações sobre a localização das fontes de alimento, realizando: (i) a dança em círculo, (ii) a dança do requebrado ou em forma de oito e (iii) a dança da foice (**Figuras 7**).





Figura 7 – Esquemas exemplificando a dança das abelhas com ferrão – gênero *Apis*. Fonte: ^{19 20}

De acordo com os estudos do Dr. Karl Von Frisch, as abelhas apresentam basicamente três tipos de dança (**Quadro 1**).

Quadro 1 - Tipos de dança realizados pelas abelhas *A. mellifera* para transmitir informações sobre fontes de alimentos.

Dança	Função
Dança em círculo	Informa sobre fontes de alimento que estão a menos de cem metros de distância da colmeia.
Dança do requebrado	Usada para fontes de alimento que estão a mais de cem metros de distância. Nessa dança, a abelha descreve a direção e a distância da fonte.
Dança da foice	Considerada uma dança de transição entre a dança em círculo e a do requebrado. É utilizada quando o alimento se encontra a até cem metros da colmeia.

Fonte: Pereira et al. (2003).

Esses tipos de dança podem ser exportados em atividades lúdicas em sala de aula ou no pátio da escola, incentivando grupos de crianças a criarem seus próprios códigos para desafiarem os demais,

fazendo com que elas entendam que cada animal tem seu próprio código de conduta. Lembrando que as plantas e os microrganismos também se comunicam entre si e, como os outros seres vivos, por mensagens químicas (odores, líquidos) e físicas (tatos, movimentos do corpo ou parte deste).

Didaticamente, através dos vídeos indicados anteriormente podemos tirar aprendizados daquilo que não podemos imaginar e, assim, promover uma aprendizagem complementar em sala de aula. Com esses vídeos se pode mostrar como a sociedade das abelhas são divididas em rainha, abelhas operárias e zangões, contendo tamanho e formas diferentes, com diferentes períodos de desenvolvimento para se tornarem adultos.

A partir dessas informações adquiridas ao longo do tempo, o ser humano conseguiu manejar adequadamente as abelhas em diferentes compartimentos culminando no modelo de caixas como armações que foi idealizado por pelo Reverendo norte-americano Lorenzo Lorraine Langstroth, como abordaremos em um capítulo a frente. Assim os apicultores conseguem coletar os favos de mel e produtos apícolas com qualidade e eficiência, conforme ilustrado adiante no presente livro que está ilustrado mais adiante (item 11).

As imagens selecionadas e mostradas na **Figura 8** exemplificam a construção de um apiário e o funcionamento básico. Para saber mais sobre o estudo do comportamento animal (Etologia) consultem Zuanon (2007) e Yamamoto e Volpato (2011).







Figura 8 – Sete imagens do vídeo da Apizoom Apicultura (2017) - *A. mellifera* - abelha rainha - qualidade mel puro.²¹

Isso permite que certas bactérias se comportem como um grupo coeso e coordenem comportamentos coletivos (HAWVER; JUNG; NG, 2016) (**Figura 9**). Essa figura, apesar de estar descrita em inglês, ela é didática o bastante para que se explique o processo para crianças.



Figura 9 – Imagens de um vídeo sobre a manipulação de abelhas em um apiário. ²²

4. O FILME EM FOCO – BEE MOVIE

(HISTÓRIA DE UMA ABELHA)

Com base nessa revisão geral sobre a origem das abelhas, os seus diferentes tipos e as suas características básicas, bem como as funções ecológicas destes insetos e importância para a economia mundial, foi possível explorar o potencial desse grupo zoológico em diferentes conteúdo do Ensino

Fundamental II, através da análise do filme de animação Bee Movie (WERNECK, 2012) e desenvolvimento de estratégia para estimular a construção do conhecimento tanto em Biológicas por si só ou até mesmo associado à Matemática, além de fazer uma análise crítica e sistematizada do filme (GOMES, 2008; MARQUES, 2021; MARQUES et al., 2021).

Nessa perspectiva pretende-se avaliar o filme em questão para verificar se este contém uma linguagem adequada ao público infantil e aspectos biológicos fidedignos sobre as abelhas, possibilitando que este seja utilizado como um componente das TIC's na educação básica.

Para executar essa etapa, foi realizada uma pesquisa utilizando cinco grupos de palavras-chave associando o nome do gênero da abelha do mel (*Apis*) com as cinco palavras para fundamentar a introdução do presente estudo e nortear as etapas de análises do filme escolhido: Bee Movie.

Esse filme Bee Movie foi analisado considerando:

a) as 10 questões propostas no **Quadro 2**;

b) os cinco critérios propostos por Gomes (2008) e adaptado e aplicado por Marques (2021) e Marques et al. (2021) para analisar:

(i) Material de acompanhamento e Orientações;

(ii) Conteúdo e clareza das informações científicas;

(iii) Aspectos técnicos e estéticos;

(iv) Adequação ao público a que se destina;

(iv) Proposta de atividades conforme está detalhada mais adiante.

Quadro 2 - Dez questões importantes sobre as abelhas elaboradas para avaliar os conteúdos de Biologia do filme Bee Movie.

Questões
1. Qual é a origem das abelhas? 2. Quantas das espécies de abelhas possuem ferrão desenvolvido associado à uma glândula de veneno? 3. Como as abelhas sem ferrão constroem suas colmeias? 4. Existem abelhas solitárias que não formam colmeias? 5. Qual a importância destes insetos na polinização das angiospermas, principalmente aquelas espécies que são cultivadas pelo Homem? 6. Como as abelhas produzem itens de importância comercial como o mel, a própolis, a geleia real e a cera? 7. De que modo ocorre a polinização das plantas que atraem as abelhas com suas cores e aromas? 8. Qual é a diversidade de espécies e de comportamentos das abelhas ao redor do mundo? 9. Há abelhas com ferrão atrofiado? 10. Quantas espécies de abelhas estão na lista de extinção?

Fonte: Mello (2022).

As Informações básicas sobre o filme em questão estão listadas abaixo (**Figura 10 e Quadro 3**).



Figura 10 - Capa e contracapa originais do Filme em VHS. Fonte: ²³

Quadro 3 – Características técnicas de Bee Movie.

Título original	Bee Movie
Título no Brasil	Bee Movie – A História de uma Abelha
Países de origem	EUA e Inglaterra
Ano de produção	2007
Estreia no Brasil	07/12/2007
Duração	1h e 35 minutos (95 minutos)
Gênero	Animação, aventura e comédia
Classificação	Livre
Direção	Simon J. Smith & Steve Hickner
Roteiro	Jerry Seinfeld & Andy Robin
Companhias Produtoras	Columbus 18 Productions, Paramount Pictures, DreamWorks Animation
Duração da Produção	4 anos

Fonte: ^{24 25}

Este filme conta a história de uma abelha macho que na sua sociedade, ao sair da colmeia, descobre na natureza uma nova forma de viver com a interação com os humanos. Ainda insistem em colocar o papel dos insetos sociais com machos que executam tarefas na colmeia feitas por abelhas fêmeas, pois na realidade natural os machos de abelhas são sempre zangões. A abelha Barry Benson. É um macho operário. Isso mostra uma vida distorcida de sua realidade natural, pois na verdade o macho não é operário, é um zangão com função reprodutora.

Ele conta a história de uma abelha macho que contraria o que se observa na natureza, pois machos de abelhas são sempre zangões. A abelha Barry Benson. É um macho operário.

Essa abelha hipotética acha que a vida de trabalhar com a produção do mel é muito desinteressante. Assim, Barry resolve voar para fora da colmeia. Inesperadamente, ele se depara e conversa com uma humana e voa sob a chuva, quebrando regras primordiais das abelhas do filme, é claro!!!

1ª Regra - Abelhas não voam quando chove

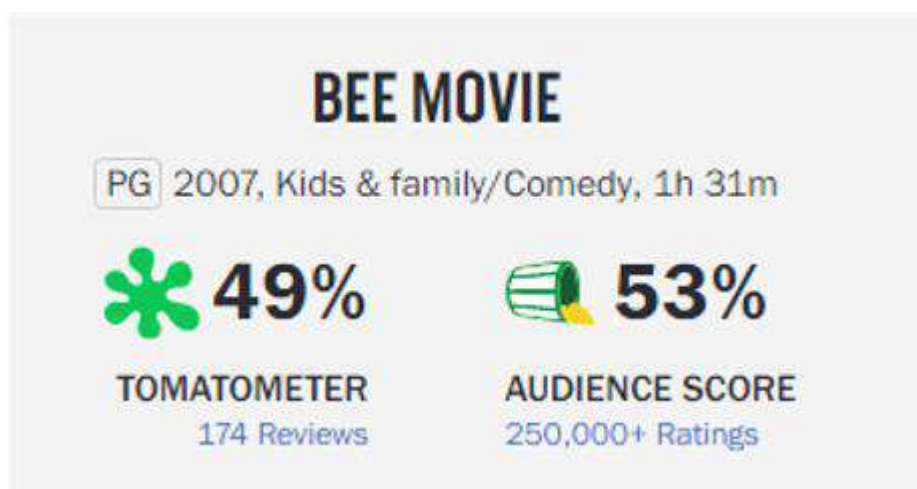
2º. Regra – Abelhas não falam com humanos

A história se desenrola contando, ao todo, com 37 personagens, entre os principais e os secundários. O filme Bee Movie obteve no Metacritic uma pontuação calculada com base em 34 avaliações, em 2014. Um índice de 49% de aprovação em base de 169 avaliações foi obtido a partir das críticas disponibilizadas por Rotten Tomatoes, em 2014, atingindo um índice relativo de 53% de audiência ²⁶ (Figura 11).

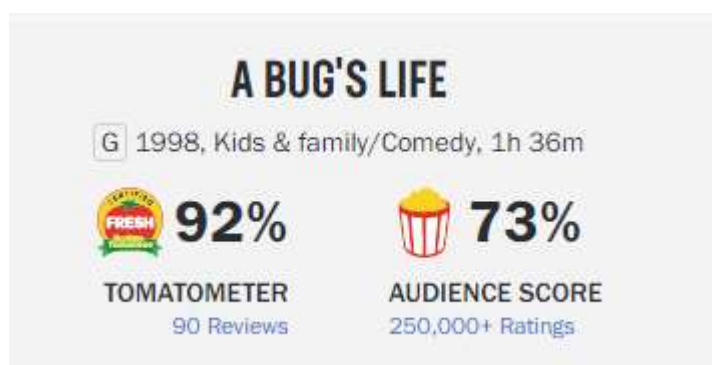
A título de comparação, o filme Vida de Inseto (Bug's Life, 1998) obteve uma avaliação superior ao filme Bee Movie, atingindo 92% de aprovação da crítica e 73% de audiência do Rotten Tomatoes com base em 88 resenhas, o avaliador Metacritic, um outro agregador de críticas, deu a esse filme uma avaliação de 77 de 100 pontos com base em 23 críticas publicadas (Figura 11B). ^{27 28} Comparativamente, o filme com temática semelhante à desses dois filmes supracitados - ANTZ (Formiguinhas, 1998) - obteve uma pontuação intermediária (Figura 11C).

Conforme informa o site Tecnoblog, “o Rotten Tomatoes é um site agregador de críticas de filmes e séries de TV, famoso na internet pelo seu modelo de classificação: os filmes são avaliados em “tomates frescos” para títulos bons, e “tomates podres” para os que não agradaram tanto.” ²⁹ O site brasileiro Cinema em Cena atribuiu a nota 2,0 em relação à nota 5,0, uma avaliação que indica que o filme é regular. ³⁰ Segundo o site da Redação Guia da Semana (2007) ³¹, o filme Bee Movie, considerando Barry “uma abelha desanimada com a possibilidade de apenas fazer mel e que procura novas oportunidades”.

(A)



(B)



(C)

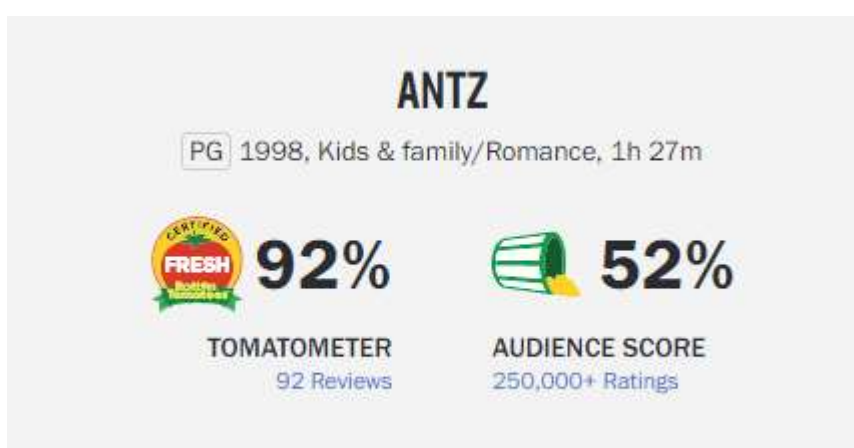


Figura 11 - Avaliações dos filmes: (A) Bee Movie (A História de Uma Abelha, 2007), (B) Bug's Life (Vida de Inseto, 1994) e (C) ANTZ (FormigunhaZ, 1998). ³²

Nos **Quadros 4** e **5** relatam, respectivamente, detalhes da sinopse e do trailer do filme Bee Movie, expondo a função de cada um dos personagens principais da história.

Quadro 4 - Sinopse do filme Bee Movie.³³

- | |
|---|
| <p>- A abelha do gênero masculino, Barry B. Benson, formou-se recentemente e sonha com um emprego na Honex, onde poderá produzir mel. Desta forma ele se aventura fora da colmeia, onde descobre um mundo até então inteiramente desconhecido.</p> |
| <p>- É quando conhece Vanessa Bloom, uma alegre florista de Manhattan (NY, EUA), com quem quebra as regras das abelhas e passa a conversar regularmente. Logo eles se tornam amigos, o que faz com que Barry conheça melhor os humanos.</p> |
| <p>- Porém, Barry descobre que qualquer pessoa pode comprar mel nos supermercados, o que o deixa profundamente irritado por considerar que estão roubando a produção das abelhas. É quando ele decide processar os humanos, na intenção de corrigir esta injustiça.</p> |

Quadro 5 - Trailer do filme Bee Movie (A História de uma Abelha).³⁴

- | |
|--|
| <p>- Depois de se formar, Barry B. precisa decidir o emprego que desejaseguir. O problema é que, por ele ser uma abelha, o que ele escolher agora será o que fará por todos os seus dias, pelo resto da vida. As opções são inúmeras, mas nenhuma parece agradar ao indeciso inseto.</p> |
| <p>- O único cargo que Barry se interessa é o de "Ás do Pólen", que são aqueles que saem da colmeia para polinizar as flores e colher o mel, o mais arriscado de todos os serviços. Porém, seu porte físico não permite que ele trabalhe neste departamento.</p> |
| <p>- Quando tem uma oportunidade, Barry sai da colmeia para explorar o mundo junto aos ases. Depois de um incidente, porém, ele acaba se perdendo do grupo e vai parar no apartamento de Vanessa, uma humana que salva sua vida.</p> |

- Como gratidão, ele acaba quebrando a principal regra das abelhas: não falar com humanos. Com a inusitada amizade entre eles, no entanto, ele descobre que os homens roubam mel. Agora, ele está disposto a tudo para processar a raça humana e defender o duro trabalho das abelhas.

Esta análise permitirá refletir sobre os personagens e suas interações, as ideias principais do filme, a adequação e contextualização do conteúdo relacionado ao filme e levantar saberes que estejam presentes a respeito de temas como: biodiversidade, níveis de organização, cadeia alimentar, relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas, interferência do homem na natureza, poluição e educação ambiental (MARQUES, 2021; MARQUES et al., 2021; MELLO, 2022).

Esse trabalho contém caráter qualitativo, tenta refletir se as informações contidas no filme “A vida de abelha” servem para ensino de Ciências, se contribui principalmente para preservação e conservação das abelhas 35. O conteúdo do filme aborda como tema a polinização, o sistema de castas, a morfologia, sua interação ecológica, importância econômica e ambiental, produção de alimentos e remédios e determinação da espécie representada. Dessa forma, serão analisadas as informações de forma quantitativa.

O educador necessita de uma reflexão quando seleciona um vídeo que será útil em sala de aula, e precisa sistematizar medidas para ver se o filme ou o vídeo terá potencial para aprendizagem, uma vez que será utilizado como recurso didático em sala de aula. Para isso, Gomes (2008) desenvolveu critérios para análise dos vídeos em uma lista de categorias para fornecer na perspectiva da pesquisa (Quadro 6).

Quadro 6 – Critérios estabelecidos para análise dos vídeos quanto ao uso didático.

Categorias	Detalhes
1ª. Material de acompanhamento e orientações	- Nesse tópico deve fornecer informações para características sobre o filme, envolvendo: Título, autores, estúdios, data de lançamento, duração e público destinado.

2ª. Conteúdo e clareza das informações científicas	- Para análise dessa categoria será feito um levantamento de dados, argumentando se os filmes contêm conhecimentos científicos, encontram autênticos e referentes.
3ª. Aspectos técnicos e estéticos	- Através dessa categoria será realizada uma abordagem analítica nas estruturas do filme como a linguagem, roteiro, narrativa, músicas e efeitos sonoros, se as medidas são adequadas
	como ambiente e os efeitos sonoros, contém condições compatíveis linguísticas técnicas e artísticas.
4ª. Adequação ao público a que se destina	- Investigar se o público-alvo pode ser definido, assim detectando se o filme tem competência para atender a uma proposta pedagógica quanto à linguagem e ao formato, mantendo-se concordante em considerar o conhecimento prévio do público-alvo considerado.
5ª. Proposta pedagógica	- Verificar se o filme contém objetivos coerentes (informar, motivar, exemplificar, sensibilizar etc.), se retém parte ou indica ser útil na prática pedagógica e se tem potencial para ser habituado com estratégia interdisciplinar na educação.

Fontes: GOMES (2008).

Um guia orientativo detalhado para o educador abordar o filme Bee Movie para o ensino médio foi proposto por Morreira e Barros (2022) indicando as seguintes tarefas para que os alunos intérprete as questões sociais e os conteúdos biológicos dividido em quatro segmentos.

1º. momento: Introdução

3º. momento: Roteiro de Interpretação do Filme

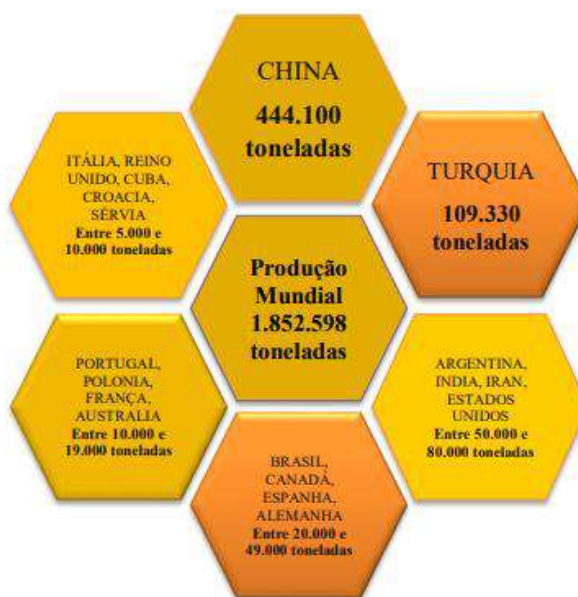
4º. momento: Dinâmica “Júri Simulado”

5º. momento: Pesquisa Orientada.

Entretanto, esse estudo não abordou a questão de zoofilia ou bestialidade³⁶ representada no filme – flerte entre a florista (Vanessa) e o personagem, um tema muito discutido na mídia que foi discutido por Mello (2022). Esse estudo também poderia ter abordado mais detalhadamente sobre as questões do comercial de méis envolvido a produção e a comercialização.

É importante ressaltar os últimos registros da produção do mel no Brasil e no mundo em termo de quantidades e valores (**Figura 12**), mostrando a importância da China nesse setor da economia e a posição do Brasil nessa escala

(A)



(B)



Figura 12 – Valores sobre a produção: **(A)** em toneladas, **(B)** valores em dólar americano. Fonte: FAO (2020), Vidal (2021).

5. COMO ABORDAMOS O FILME BEE MOVIE?

O principal propósito do presente livro é analisar as informações biológicas contidas no filme Bee Movie e suas possíveis associações didáticas aos conteúdos programáticos de Ciências e Matemática do Ensino Fundamental II. Para cumprir esse propósito foram realizadas quatro etapas (**Quadro 7**).

Quadro 7 – Etapas propostas para analisar o filme Bee Movie.

1. Fazer um amplo levantamento dos conhecimentos sobre as abelhas e as plantas com flores.
2. Estabelecer 10 perguntas prévias para nortear a análise do filme em questão.
3. Avaliar se a linguagem e o conteúdo biológico do filme em questão estão adequados para faixa etária do Ensino Fundamental II.
4. Verificar se os diálogos e conteúdo imagético são fidedignos aos conhecimentos científicos.

Fonte: Mello (2022).

Antes de assistir ao filme de forma criteriosa, 10 perguntas foram levantadas para verificar se Bee Movie aborda questões importantes sobre as abelhas. Uma tabela com 10 perguntas que foram propostas (**Quadro 8**).

Quadro 8 - Dez questões biológicas importantes sobre as abelhas.

Questões	
1.	Qual é a origem das abelhas?
2.	Como as abelhas evoluíram?
3.	Quantas espécies de abelhas possuem ferrão desenvolvido associado à uma glândula de veneno?
4.	Como as abelhas sem ferrão constroem suas colmeias?
5.	Existem abelhas solitárias que não formam colmeias?
6.	Qual a importância destes insetos na polinização das angiospermas, principalmente aquelas espécies que são cultivadas pelo Homem?
7.	Como as abelhas produzem itens de importância comercial como o mel, a própolis, a geleia real, a cera e a produção de uma bebida produzida pela fermentação do mel quando interage quimicamente com a água?
8.	Quantas espécies de abelhas possuem ferrão desenvolvido associado à uma glândula de veneno?
9.	Como as abelhas sem ferrão constroem suas colmeias?
10.	Existem abelhas solitárias que não formam colmeias?

Fonte: Mello (2022).

Essas 10 perguntas básicas se basearam nos conhecimentos sobre as abelhas e plantas com flores. De modo complementar, se aplicou as análises propostas por (GOMES, 2008) que foi aplicado por (MARQUES, 2021; MARQUES et al. 2021; MELLO, 2022).

6. PLANETA, PLANTAS COM SEMENTES E ABELHAS

Aqui serão apresentadas hipóteses com algumas comprovações científicas de como surgiram o nosso planeta, as plantas e os insetos. Por exemplo, há indícios de que a metamorfose em insetos surgiu com a necessidade de se adaptarem suas estruturas ao voo (CARRANO-MOREIRA, 1994; GOTTI et al., 2019).

Metamorfose é uma palavra que vem do grego μεταμόρφωσις (metamórphosis, "transformação"), formada pelos radicais μετα- (prefixo meta-), "mudar" + μορφή (sufixo -morfo), "forma". Esse é um processo que insetos passam durante o seu desenvolvimento (**Quadro 9**). De modo similar, tal processo também ocorre nos crustáceos, anfíbios e a maioria dos peixes ósseos e dos moluscos.

Quadro 9 – Desenvolvimento dos insetos.

Os insetos passam por várias etapas de desenvolvimento, caracterizadas por metamorfose, ou seja, são as transformações corporais (tanto morfológicas quanto fisiológicas) do organismo durante todo o seu ciclo de vida. Dessa forma, o tipo de metamorfose orientará a classificação do ciclo de vida dos insetos. São dois tipos de metamorfose com Hemimetabolia ou Holometabolia , e a Ametabolia, caracterizada pela ausência de metamorfose.
Ametabolia: neste grupo, os insetos não passam por transformações em seu corpo, ou seja, desde a eclosão do ovo, forma
juvenil, até o adulto vão apresentar o corpo com a mesma forma. Ou seja, o inseto não passa por metamorfose.
Hemimetabolia: este grupo reúne os insetos que sofrem um desenvolvimento gradativo, ou seja, o desenvolvimento é indireto e incompleto. Após a eclosão do ovo, o inseto (chamado de ninfa) passa por várias mudas (trocas do exoesqueleto), o que possibilita o seu crescimento sem, contudo, apresentar alterações morfológicas ou fisiológicas. Após sucessivas mudas, o inseto se transforma em adultos e as asas são desenvolvidas.

Holometabolia: são aqueles insetos que apresentam o desenvolvimento indireto e completo. Ou seja, passam por uma metamorfose completa. Estes organismos passam pela fase de ovo, larva (fase larval – no caso das borboletas e mariposas, chamaremos de lagarta), pupa ou crisálida (fase em que o organismo fica alojado em um casulo e passa por transformações que resultarão no organismo adulto), e o adulto com asas.

Fonte: Freitas (2003); Gotti et al. (2019).

Na prática, a capacidade de voar auxilia o animal na fuga de seus predadores, na busca por alimento e no deslocamento (CARRANO-MOREIRA, 1994; GOTTI et al., 2019).

Fósseis de insetos sugerem que houve pelo menos quatro estágios na evolução neste grupo taxonômico:

- 1º. - surgiu os insetos sem asas (ápteros),
- 2º. - houve a origem e desenvolvimento das asas,
- 3º. – ocorreu dobramento delas,
- 4º. – processos de metamorfose se desenvolveram.

A origem das asas dos insetos tem sido objeto de muitas polêmicas e teorias. Nenhuma das hipóteses formuladas é totalmente aceita por falta de evidências fósseis. Cinco teorias são apresentadas e discutidas com base na literatura existente (**Quadro 10**).

Quadro 10 – As cinco Teorias sobre a Origem das Asas em Insetos.

1. Aba Espiracular
- Em 1971, Bocharova-Messner sugeriram que as asas dos insetos evoluíram a partir de invaginações tegumentares que inicialmente protegiam os espiráculos formando um envoltório (Kukalova-Peck, 1978).
2. Nadadeiras

- Os primitivos pterigotos terrestres tornaram-se anfíbios. Assim, as pequenas pró-asas que possuíam apenas a função de proteção aumentou e passou a desempenhar a função de propulsão aquática como nadadeiras, isto é, elas tornaram-se articuladas e desenvolveram uma musculatura própria.

3. Brânquias Cobertas

A teoria foi modificada por Wooworth, em 1906, a partir das ideias de Oken, 1811, e propõe que as asas dos insetos foram desenvolvidas a partir de estímulos associados à respiração no ambiente aquático (Kukalova-Peck, 1978). Segundo o autor, quando o meio ambiente se tornou aquático, insetos pequenos rapidamente adaptaram-se à nova condição, reduzindo a espessura da cutícula, propiciando suficientes trocas gasosas. Entretanto, a evolução destes

pequenos insetos em formas maiores, exigiu um espaçamento maior da cutícula a fim de permitir uma maior inserção muscular. O desenvolvimento de brânquias em forma de "ramalhetes" filamentosos, servidos por traqueias e cobertos por placas protetoras articuladas, parece ter sido a solução encontrada para resolver o problema da maior demanda de oxigênio. Através do movimento intenso das placas protetoras, houve um aumento da circulação da água através das brânquias, proporcionando uma maior eficiência na tomada do oxigênio (Kukalova-Peck, 1978). Quando estas espécies retornaram ao ambiente terrestre, aquelas abas protetoras móveis teriam sido adaptadas para o uso na locomoção aérea.

4. Estilos Tordwcos Coxais

Wigglesworth (1963b) e Wigglesworth (1976) estendeu a teoria das brânquias cobertas, assumindo que as asas dos insetos são homólogas as placas protetoras dos efemerópteros da mesma forma que os estilos torácicos coxais presentes em Apterigota. O autor afirma que as brânquias eram muito finas e pouco resistentes e, portanto, inviáveis para se converterem em asas, assim os estilos torácicos dos machilídeos (Thysanura) seriam os precursores das asas. Apesar de nenhuma evidência fóssil ter sido encontrada, a espécie *Petrobius maritimus* (Leach, 1809) (Thysanura), que por muitos é considerada um fóssil vivo, possui estilos em todos os segmentos abdominais e limbos homólogos no meso e metatórax. Esta teoria é amplamente discutida por Kukalová Peck (1978) que finalmente conclui que existe homologia entre as asas de efemerópteros adultos e as placas branquiais de efemerópteros imaturos, mas nunca com os estilos torácicos. A autora evidencia pontos que favorecem a teoria das nadadeiras em detrimento dos estilos coxais. Por outro lado, a teoria explica por que as asas são movimentadas por músculos sub-coxais dando a impressão de serem velhas estruturas adaptadas dos artrópodes.

5. Lobo Paranotal

Foi proposta por Woodward (1876), sendo sustentada por Ross (1955); Hinton (1963); Leston (1963); Wigglesworth (1963b); Flower (1964); Hamilton (1971), Wooton (1976), Gillott (1980) e Elzinga (1987). Portanto, é a teoria mais aceita e a que encontra o maior número de adeptos e defensores. De acordo com Wooton (1976), no período Devoniano, pequenos insetos possuíam uma expansão lateral rígida no tergo torácico, conhecida como paranota. Grandes lobos parnotais são encontrados no protórax de muitos insetos fósseis apesar das asas só estarem presentes no meso e metatórax dos insetos (Gillott, 1980). Atualmente, paranotas são descritas em tisanuros, crustáceos, ácaros e miriápodos e servem como proteção da lateral do corpo e dos apêndices. Esta proteção teria se tornado larga, e eventualmente articulada, agindo basicamente como paraquedas em insetos que tinham o hábito de saltar das árvores. Este desenvolvimento ocorreu de forma lenta sendo que inicialmente as projeções serviam apenas para diminuir a velocidade de queda. Depois, evoluíram para estruturas móveis dando aos insetos capacidade de planar. Depois, tornaram-se ainda mais móveis controlando a direção do vôo e, finalmente, como abas ou aerofólios direcionando a aterrissagem (Wooton, 1976). A aquisição da capacidade de movimento destes crescimentos protorácicos, ainda que pequena, poderia ter aumentado o controle de altitude, sendo importante para uma aterragem em posição favorável para uma rápida fuga de um predador (Hinton, 1963).

Fonte: Carrano-Moreira (1994).

A teoria que encontra maior número de defensores e a que se apresenta melhor embasada é a teoria do Lobo Paranotal, porém o assunto continua amplamente aberto às discussões. Estudos genéticos apontam que os insetos evoluíram a partir dos crustáceos, tendo surgido há cerca de 480 milhões de anos (Período Ordoviciano - entre 488 e 443 milhões de anos – logo após o Cambriano - entre 542 milhões e 488 milhões) (CARRANO-MOREIRA, 1994). Acredita-se na metamorfose neste grupo. Crustáceos são abundantes nos mares, enquanto insetos são abundantes na terra. Alguns biólogos

dizem que Insetos e Crustáceos são equivalentes em abundância, importância ecológica e econômica (CARRANO-MOREIRA, 1994).

Acredita-se que também foi nessa época que as plantas terrestres despontaram, pois acredita-se que seres fotossintetizantes com as algas verdes evoluíram e começaram a colonizar o ambiente terrestre há, aproximadamente, 1.200 milhões de anos e que por volta de 450 milhões de anos atrás, as plantas evoluíram de um grupo de algas (CARRANO-MOREIRA, 1994).

Durante o período Devoniano (416 – 359 milhões de anos), as plantas teriam estruturas comuns às modernas como raízes, folhas e madeira secundária como as plantas que produzem sementes, isto é, seres pluricelulares e eucariontes e fotossintetizantes apareceram nos ambientes terrestres (CARRANO-MOREIRA, 1994).

Os resultados de estudos moleculares são divergentes na indicação do período em que se deu a transição para o ambiente terrestre, sugerindo ora uma origem pré-cambriana (HECKMAN et al. 2001), ora no Siluriano Inferior ou no Ordoviciano, há cerca de 425-490 milhões de anos (BALDWIN et al., 1995).

Primeiro surgiram as Gimnospermas³⁷ (do grego γυμνός gimnós "nu", σπέρμα spérma "semente") - sementes nuas. Essas plantas são conhecidas no Brasil como pinheiros. Elas são plantas que apresentam como principal característica a presença de sementes nuas, ou seja, sementes que não estão localizadas no interior de frutos, como é o caso da pinha. Por sua vez, as plantas cujos frutos apresentam sementes dentro de frutos são as Angiospermas³⁸ (do grego: angeos (ἄγγος) - "bolsa" e sperma (σπέρμα) - "semente") - sementes são protegidas por uma estrutura denominada fruto. As briófitas representam um passo fundamental na transição para o ambiente terrestre e, conseqüentemente, na evolução da vida na terra, pois compreendem as mais antigas linhagens de plantas terrestres, derivadas de algas verdes ancestrais.

Paralelamente, a história evolutiva dos insetos é bastante relevante, pois eles formam a maior classe do Reino Animal, são mais de 800.000 espécies conhecidas e estabelecem inúmeras interações com as plantas e os mamíferos, moldando a evolução destes dois grupos de várias maneiras (LOVATTO et al., 2012). No caso das plantas, a polinização e a herbívora são, respectivamente, ações positivas e negativas na produção vegetal. Para os humanos, os insetos são importantes na polinização das plantas e causam preocupação quando agem como pragas agrícolas ou transmissores de doenças parasitárias.

Segundo texto escrito por Ivana Silva,

Entomologia é uma palavra que vem do idioma grego antigo. Éntomon significa "inseto" e é derivado do radical "éntomos", que significa "cortado, dividido"; a maioria dos insetos apresenta o corpo dividido em numerosos anéis ou segmentos. "Logos" significa fala, discurso, pensamento, estudo de algo. Sendo assim, Entomologia vem a ser o estudo dos insetos. "Inseto" é outra palavra com um significado interessante, derivada do latim. Animale insectum significa "animal segmentado"; insectum é o particípio passado do verbo insecare, que quer dizer "cortar em" (partes). Portanto, a própria palavra inseto se refere ao fato desses animais possuírem o corpo dividido em segmentos. Os insetos são bastante diversificados".³⁹

Quanto à abundância dos insetos que observamos atualmente, temos as seguintes Ordens listadas no **Quadro 11**.

Quadro 11 – Ordens de insetos.

Ordens	Quant.	Nomes populares
1. Coleoptera	400 mil	- Besouros, como as famosas joaninhas e o gigantesco <i>Titanus giganteus</i> (Linnaeus, 1771) com 15cm de tamanho.
2. Hymenoptera	200 mil	Vespas, Abelhas, Formigas e Cupins. Lembrando que os marimbondos representam um tipo de vespa. Tem grande importância econômica, como as abelhas, que são muito importantes na polinização das flores e as únicas, sendo que parte delas produzem alimento para o Homem.
3. Lepidoptera	160 mil	- Borboletas e Mariposas, cujas larvas predem as plantas e as

		formas adultas realizam a polinização.
4. Diptera	160 mil	- Moscas e Mosquitos que transmitem muitas doenças parasitárias. Os mosquitos são os animais que mais causam morte nos humanos.
5. Hemiptera	120 mil	- Percevejos, cigarras e afídeos.
6. Orthoptera	25 mil	- Gafanhotos, grilos e grilos de arbusto.
7. Odonata	25 mil	- Libélula.

Fonte: ⁴⁰

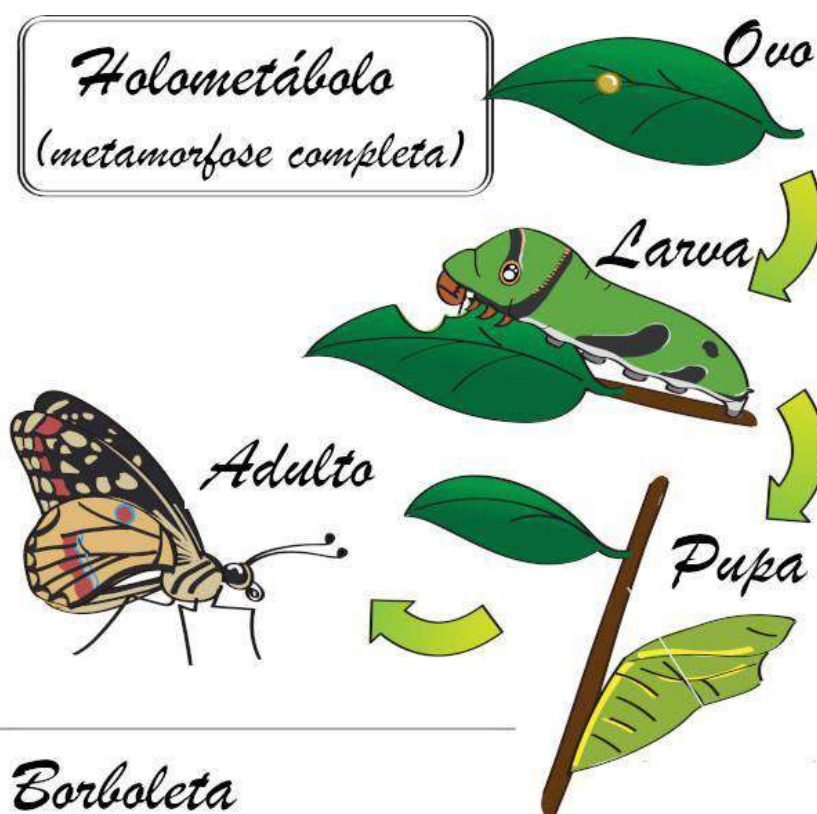
Os insetos que apresentam desenvolvimento indireto recebem o nome de metábolos. Eles apresentam diferenças entre a forma jovem e adulta, podendo ser classificados em hemimetábolos e holometábolos. Os hemimetábolos são aqueles que, quando jovens, já apresentam alguma semelhança com os adultos. Nesses casos, ocorre uma metamorfose incompleta, com poucas modificações. O estágio jovem recebe o nome de ninfa (**Figura 13**):

1) Holometábolos: (i) Lepidoptera (16%, ex. Borboletas e Mariposas); (ii) Diptera (12%, ex. Mosquitos e Moscas); (iii) Himenoptera (13%, ex. Abelhas, Vespas e Formigas); (iv) Coleoptera (38%, ex. Besouros);

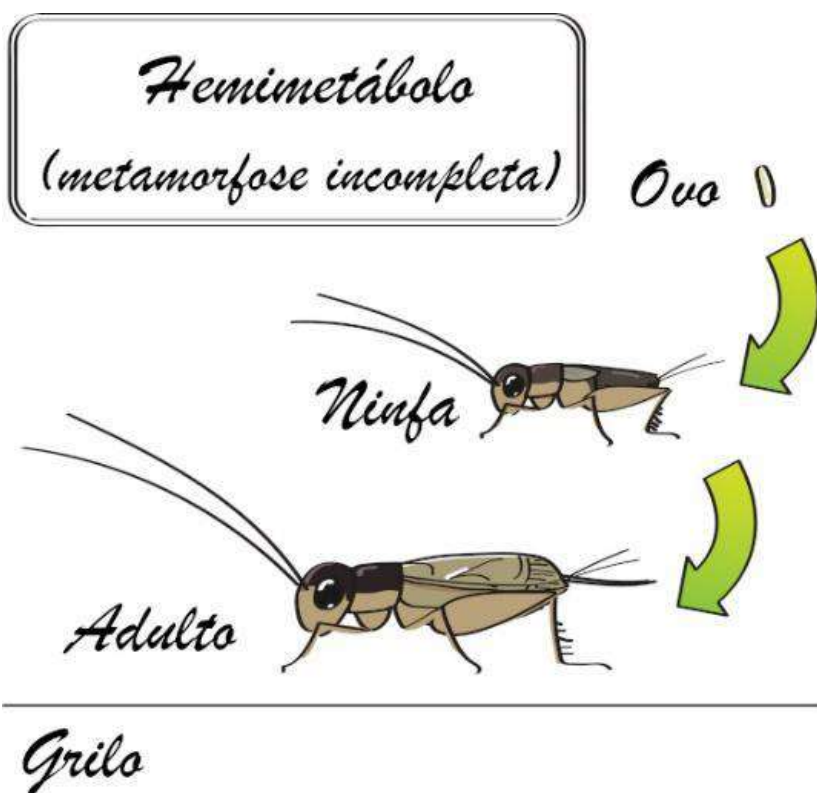
2) Hemimetábolos: grupos menores em diversidade de espécies (Gafanhotos, Baratas e Percevejos);

3) Ametábolos: (Traça de Livro). Fonte: Equipe Mais Soja (2021).

(A)



(B)



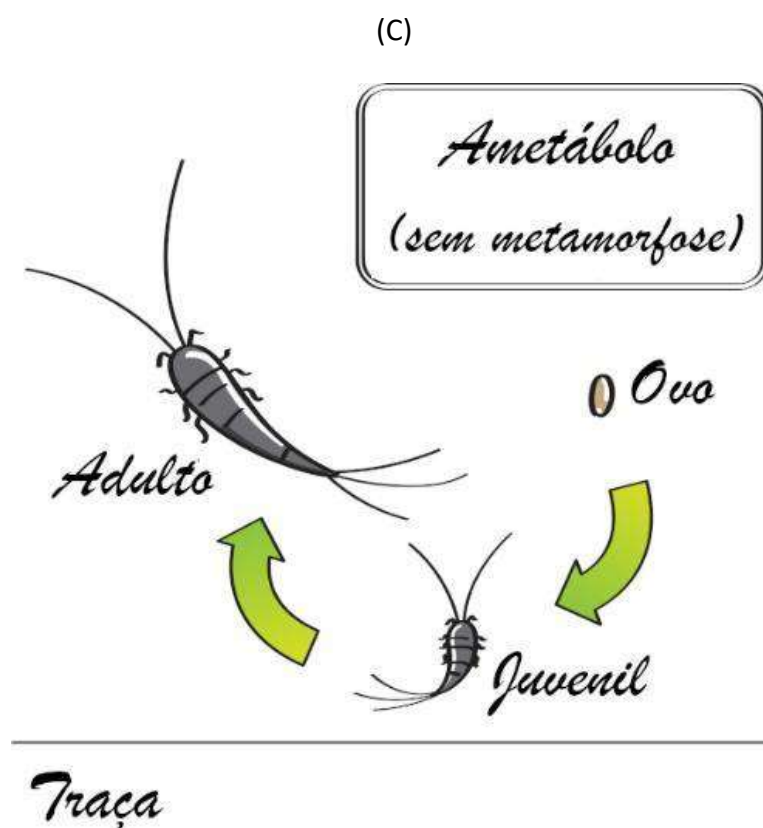


Figura 13 – Ilustração dos principais grupos de insetos, indicando os (A) Holometábolos; (B) Hemimetábolos; (C) Ametábolos. ^{41 42}

Com base nos dados de sequenciação do genoma, estima-se que os insetos tenham surgido na Terra, há cerca de 485 milhões de anos, no Ordoviciano, mais ou menos ao mesmo tempo das plantas terrestres, onde evoluíram a partir de um grupo de crustáceos e que, atualmente, estão representados pelo menos 28 Ordens.

As abelhas surgiram há aproximadamente 135 milhões de anos (entre 130 e 120 milhões de anos) durante o Período Geológico denominado Cretáceo. A palavra Cretáceo deriva do latim *creta*, que significa greda ou giz, que são rochas esbranquiçadas contendo o calcário, que é formado por conchas de microrganismos. ⁴³

Os depósitos fósseis contendo abelhas foram encontrados em Randeck Maar, no sudoeste da Alemanha, geologicamente relacionado ao Mioceno (entre 23 e 5,3 milhões de anos). Porém, as abelhas deste gênero tiveram sua origem provável na África Tropical e se espalharam do sul da África para o norte da Europa e para o leste em direção à Índia e China (APIS ON-LINE, 2022). O Cretáceo foi o último período da Era Mesozóica. ⁴⁴Essa Era está dividida em três períodos:

- Triássico – entre 252 e 201 milhões de anos,

- Jurássico - entre 205 e 142 milhões de anos,
- Cretáceo - entre 144 e 66,4 milhões de anos.

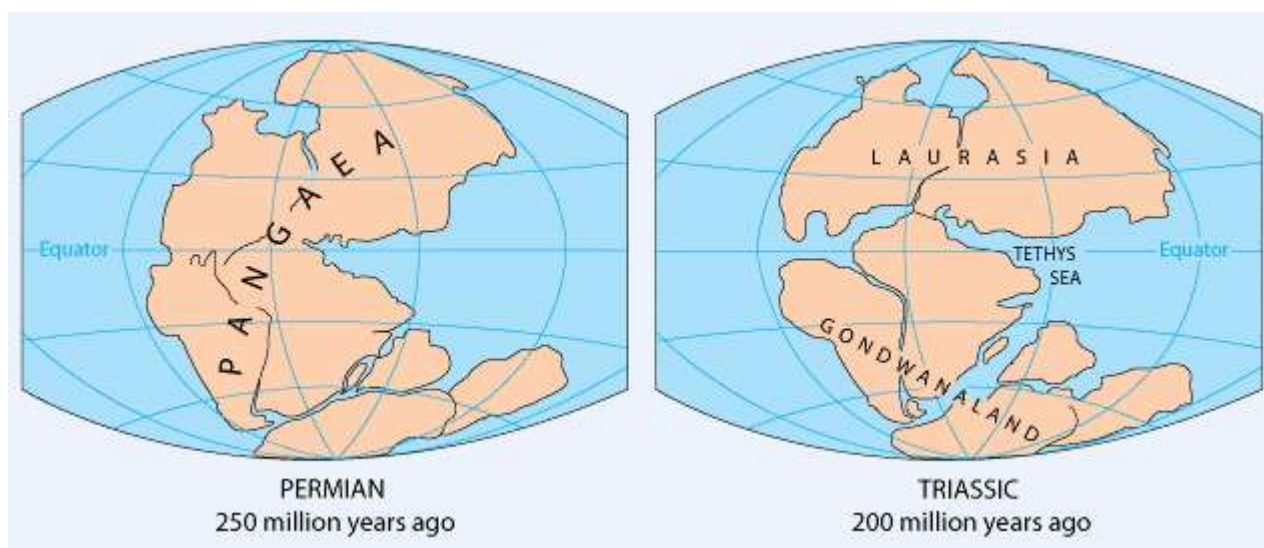
No início do Cretáceo, quando as abelhas surgiram, o continente da América do Sul ainda estava ligado à costa ocidental do continente africano e a América do Norte ainda estava ligada à Europa Ocidental. A Teoria do Ciclo Super continental foi proposta pelos geólogos da Universidade de Ohio (Estados Unidos da América), Damian Nance e Tom Worsley (BBC NEWS BRASIL, 2018).⁴⁵

A Teoria defende que, depois de Rondínia e Columbia e antes de Pangeia, existiu ainda um outro supercontinente, batizado de Panótia que foi, formalmente, descrito pela primeira vez em 1997.⁴⁶

Portanto, a sequência de formação dos continentes, atualmente proposta, é:

1. Vaalbara - entre 3,6 e 2,8 bilhões de anos.
2. Kenorland – entre 2,7 e 2,45 bilhões de anos.
3. Columbia (ou Nuna) - entre 1,8 e 1,5 bilhão de anos.
4. Rodínia - entre 1,1 bilhão e 750 milhões de anos.
5. Panótia – entre 650 e 560 milhões de anos.

Durante a evolução do planeta Terra ocorreu a cada aglutinação dos continentes e posteriormente a separação deles, em processos cíclicos que estão bem documentados em dois vídeos disponíveis na internet (**Figuras 14 a 16**) (SCOTese ANIMATION, 2022). Quando as abelhas surgiram, os continentes australianos e da Antártida formavam um só continente, enquanto a Índia se movimentava para o norte, rumo ao encontro com o continente euroasiático.^{47 48}



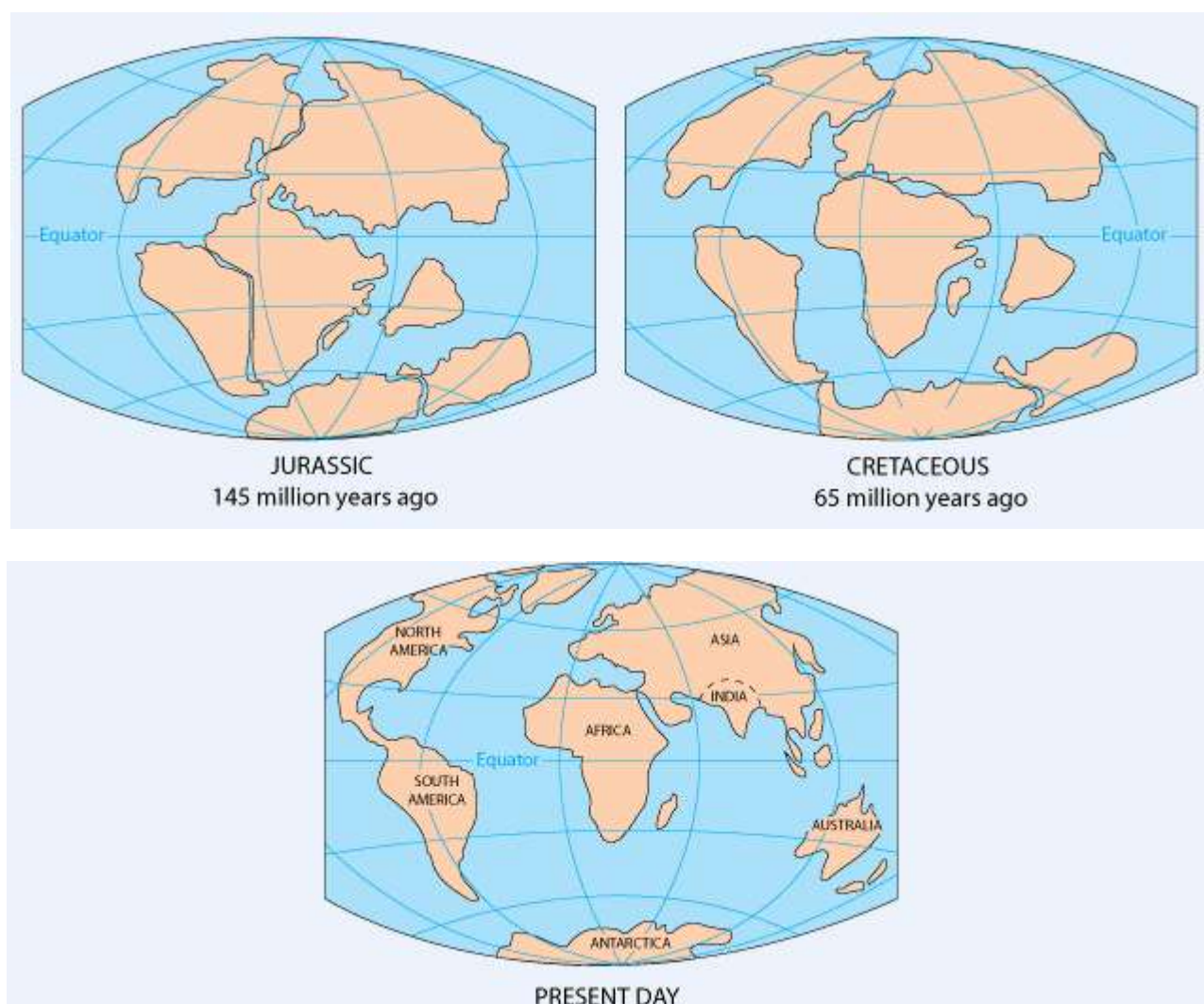


Figura 14 - Evolução dos continentes a partir da Pangeia representada em cinco períodos geológicos.³⁵

Acredita-se que nesse período tenham surgido as plantas com flores (as angiospermas), há cerca de 140 milhões de anos, porém essa data ainda é muito discutida e incerta para muitos pesquisadores. Os grãos de pólen que foram identificados em rochas do Período Jurássico (entre 205 e 142 milhões de anos atrás) não tinham nenhuma das características dos pólenes das Angiospermas atuais (FU et al. 2018; 2020).

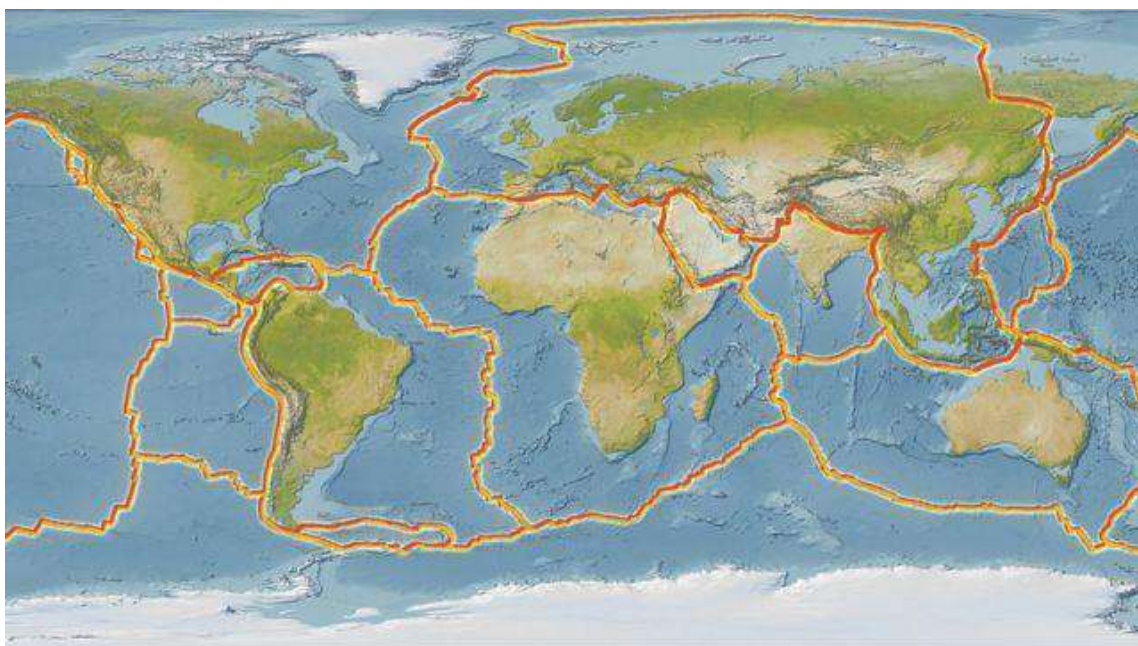


Figura 15 – Configuração atual dos continentes. As linhas em vermelho sinalizam as placas tectônicas da Terra. Fonte: BBC News Brasil (2018).

A **Figura 16** ilustra o fóssil de uma flor que teria vivido há mais de 174 milhões de anos (época Jurássica Inferior). Essa planta foi nomeada como *Nanjingantthus dendrostyla* (FU et al., 2018). Essa é a mais antiga evidência que é amplamente aceita sobre a primeira planta com flores (Angiosperma) do mundo (FU et al. 2018).

Com base em recentes avanços nos estudos de filogenética molecular das plantas e em importantes descobertas paleobotânicas, uma nova proposta evolutiva vem explicando a diversificação das angiospermas ao longo do tempo. No entanto, a origem e a estrutura da flor ancestral de todas as angiospermas vivas são incertas. Desse modo, a evolução inicial das características da flor ainda permanece pouco compreendida.

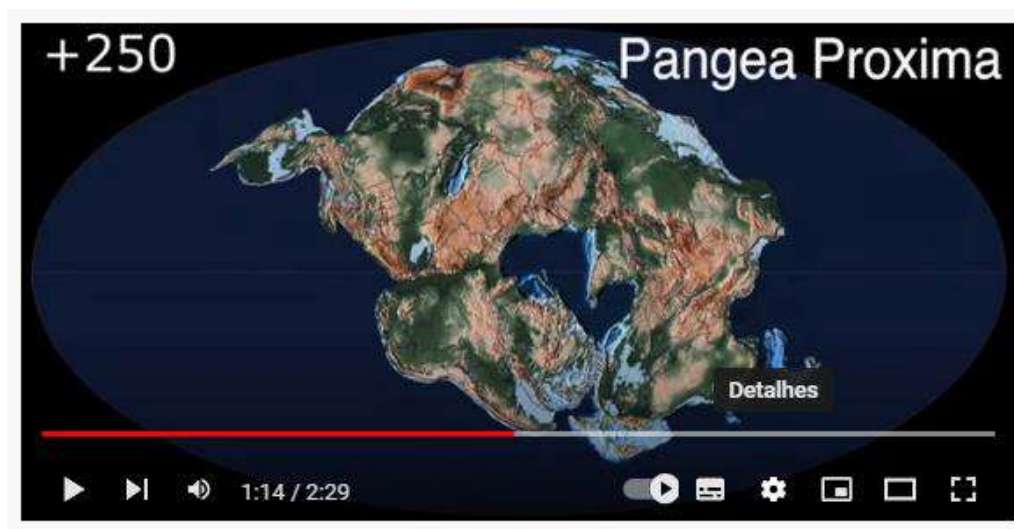


Figura 16 – Imagem da animação que simula o movimento tectônico dos planetas e a formação da Pangeia Próxima que provavelmente ocorrerá daqui a 250 milhões de anos. Fonte: ⁴⁹

De qualquer modo, se acredita que a flor surgiu e foi favorecida por representar uma importante adaptação por proteger os óvulos da herbívora praticada pelos insetos mais primitivos. Um segundo passo importante na evolução das flores seria o desenvolvimento de atrativos florais (néctar, pólen e óleos) para que os animais pudessem transportar seus gametas contidos nos grãos de pólen de uma flor para outra. Essa hipótese é corroborada pelos registros que sugerem que a irradiação adaptativa das angiospermas coincide com a radiação evolutiva de grupos de insetos que adquiriram a habilidade de voar (GABBOTT et al., 2017). Esses processos ocorreram no final do Período Cretáceo. Os registros biológicos mostram que na atualidade há cerca de 250.000 espécies de angiospermas, e mais de 25.000 espécies de insetos dependem principalmente do pólen e do néctar para sua nutrição (EMBAPA, 2003B).

Os autores que fizeram a reconstrução do que seria a primeira flor da angiosperma ancestral consideraram que ela seria bissexual e radialmente simétrica, com mais de dois verticilos de três órgãos perianto separados por tépalas indiferenciadas. As tépalas são estruturas das flores que não tem as sépalas (cálice) e pétalas (corola), e são iguais quanto ao número, forma, tamanho e cor (**Figura 17**) (FU et al., 2018; COIRO et al., 2019).



Figura 17 - Modelo 3D da primeira flor a surgir na Terra, mostrando partes femininas (gineceu em amarelo) e masculinas (androceu em verde) e seus múltiplos círculos concêntricos de órgãos semelhantes a pétalas: tépalas indiferenciadas. Universidade Paris-Sul/Herve Schonenberger/AFP. ⁵⁰

A espécie *N. dendrostyla* é uma planta fóssil conhecida de sedimentos do Jurássico Inferior na China e proposta por Fu, et al. para representar uma angiosperma pré-cretácea (**Figura 18 e 19**).

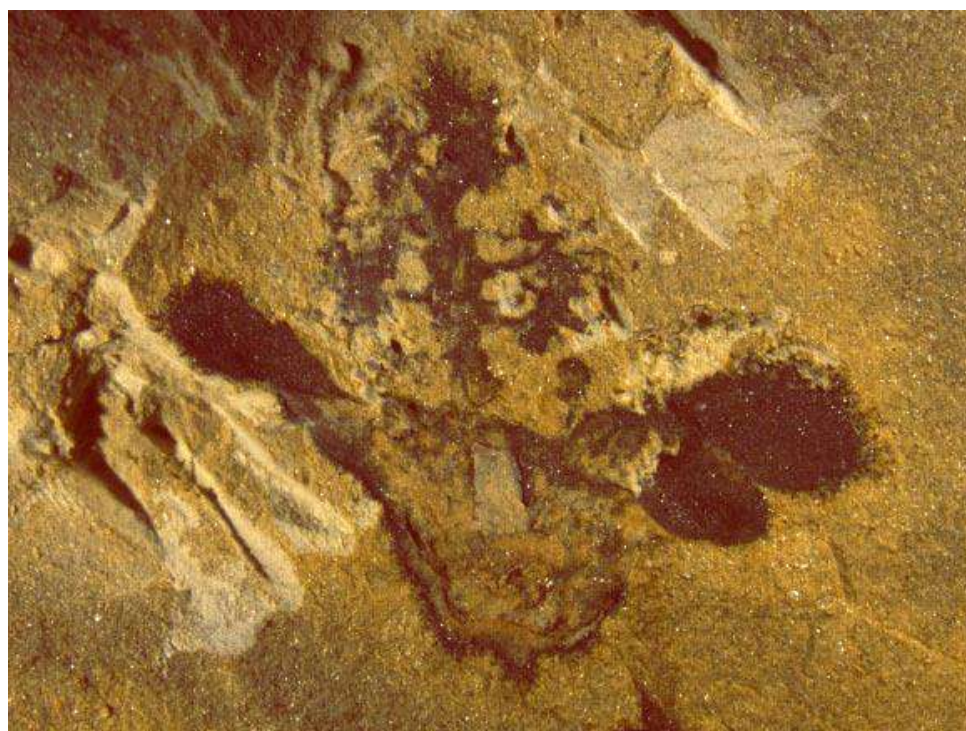


Figura 18 – Foto do fóssil de *Nanjinganthus dendrostyla*, mostrando seu ovário (abaixo ao centro), sépalas e pétalas (nas laterais) e a copa em formato de árvore. ⁵¹

O material consiste em numerosos fósseis de compressão que se assemelham a flores. Os segmentos apresentam sulcos proeminentes, sugerindo veias, e alguns espécimes apresentam um eixo ramificado perpendicular aos segmentos, interpretado por esses autores como um estilo ramificado. Abaixo do perianto putativo, Fu, et al. (2018) interpretam a existência de óvulos encerrados em ovários, porém, a preservação dessa região da estrutura é pobre. Se este fóssil for uma angiosperma, prolongaria a primeira aparição de angiospermas em 50 milhões de anos.⁵²

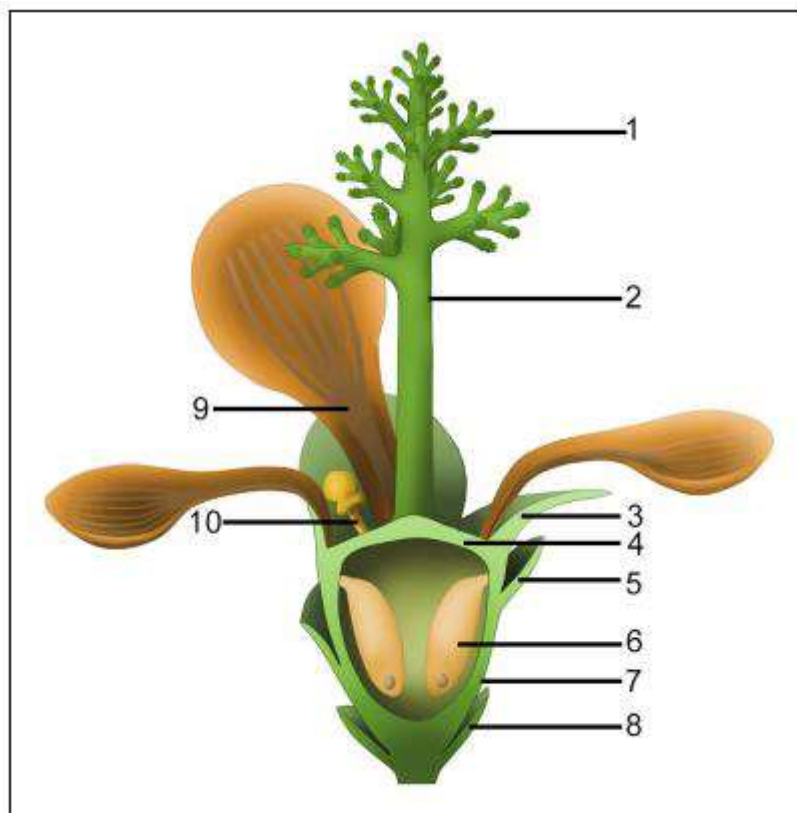


Figura 19 - Reconstrução idealizada da flor *Nanjinganthus dendrostyla* Fu et al., 2018. Os números indicam: (1) ramos dendróides; (2) estilo dendróide; (3) sépala; (4) teto ovariano; (5) escala; (6) semente; (7) receptáculo/ovário em forma de taça; (8) bráctea; (9) pétala; (10) órgão desconhecido (talvez o estaminódio). (FU et al., 2018).

Tal achado e descrição foi possível através da colaboração de uma equipe internacional de paleontólogos que identificou e descreveu um novo gênero e espécie de planta extinta. Para tanto, foram considerados mais de 200 espécimes presentes na Formação *Xiangshan* do Sul, um sítio arqueológico da China. A espécie de planta recém-identificada remonta a mais de 174 milhões de anos atrás, tornando-se o registro mais antigo conhecido de uma angiosperma em quase 50 milhões de anos. No entanto, alguns outros autores interpretaram mal esses fósseis, propondo um outro modelo (FU et al. 2018, COIRO et al., 2019).

As Angiosperma são também conhecidas por magnoliófitas ou antófitas, essas plantas são espermatófitos, pois as sementes são protegidas por uma estrutura denominada fruto. Atualmente, há cerca de 250 mil espécies de Angiospermas, representando 90% de todas as espécies de plantas que atualmente existe no planeta Terra. Além dos frutos, elas possuem raiz, caule, folha, flores, semente.⁵³

O néctar e o pólen produzidos pelas Angiospermas são produtos ricos em proteínas e carboidratos que servem como alimentos para as abelhas e muitos insetos e outros animais, como aves e mamíferos. No ato de coletar tais produtos vegetais os animais acabam, assim, por realizar a polinização das plantas promovendo tanto a autofecundação, isto é, o encontro de gametas entre as partes feminina e masculina da mesma flor, como, principalmente, entre flores diferentes da mesma planta ou a polinização cruzada que se dá entre flores de plantas diferentes, geralmente, da mesma espécie (**Figura 20**) (RECH et al., 2014).

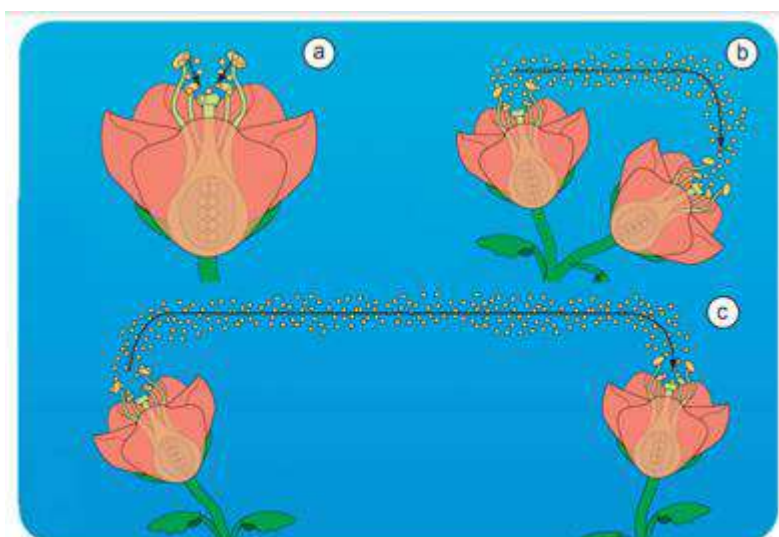


Figura 20 - Esquema com tipos de polinização em flores hermafroditas, mostrando em (a) uma flor com partes masculinas (androceu) e femininas (gineceu); A seta preta indica o caminho dos gametas masculinos que são produzidos nas anteras para o pestilo onde encontrará os gametas femininos que são produzidos nos ovários da flor; (b) o cruzamento entre flores da mesma planta; (c) flores de plantas diferentes.⁵⁴

Em casos das angiospermas que produzem flores com sexos separados, a polinização depende completamente da ação de animais (insetos, pássaros, morcegos, entre outros) (**Figura 21**). Atualmente, se tem empregado a polinização artificial, a exemplo do que é realizado em pomares de graviola nos cultivos no Estado da Bahia, aumentando em até quatro vezes a produção dos frutos

(RECH et al., 2014). Os polinizadores são divididos em cinco grupos, sendo que os insetos são os mais diversificados e abundantes na natureza. Pássaros, répteis e mamíferos complementam este grupo. Atualmente, os homens vêm desenvolvendo técnicas de polinização artificial.



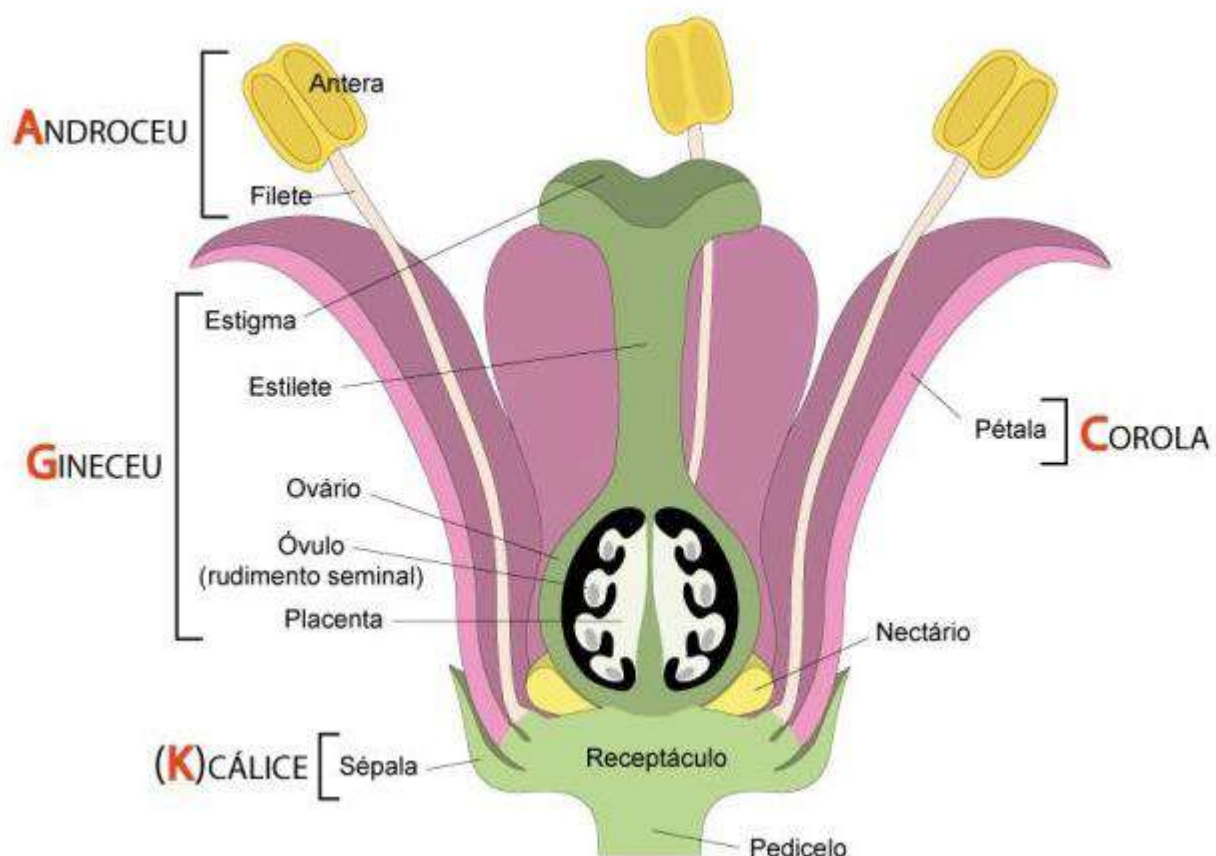
Figura 21 - Exemplos de grupos de animais polinizadores. Fonte: ⁵⁵

As flores atraem os polinizadores com cores e aromas, oferecendo, além do pólen, o néctar, (como a flor de alfafa - **Figura 22A**) e óleo (como a flor de acerola – **Figura 22B**). O nectário, ou glândula

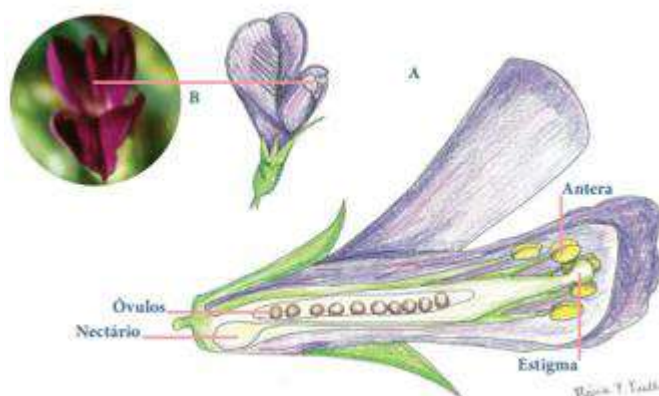
nectarífera, é toda glândula vegetal que é capaz de produzir e secretar o néctar, que é uma importante fonte de líquido e carboidratos para os animais. Além do néctar, há os recursos florais como gorduras ou resinas que são produzidas pelas glândulas denominadas como glândula oleífera. Os óleos florais ou outros tipos de resinas atraem certos insetos polinizadores, como é o caso das abelhas solitárias (Figura 22C).

Os nectários também podem estar presentes em outras partes das plantas, que são chamados de nectário extrafloral, como é o caso das glândulas nectaríferas extraflorais de cor vermelha na base das folhas da cerejeira-brava (*Prunus vium* Lineau, 1755). Tais glândulas são da cor vermelho-anegradas, isto é, escurecida ou anegrado, ou seja, negro, ou que tem a tonalidade negra; da cor preta e suas tonalidades, como é o caso das espécies de gatos selvagens (WITTER et al., 2014).

(A)



(B)



(C)

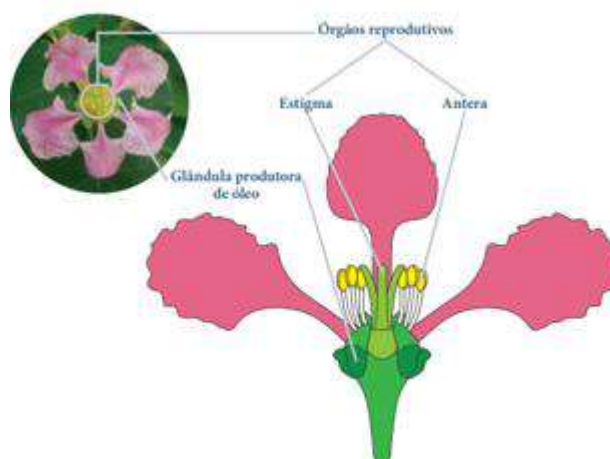


Figura 22 - (A e B) Ilustrações de flores com nectários ou **(C)** com glândulas que produzem óleo. ⁵⁶

7. AS ABELHAS E SEUS PARENTES MAIS PRÓXIMOS

A Terra foi formada há pelo menos 4,6 bilhões de anos e o processo de surgimento da vida, a evolução e a extinção de parte das espécies vem ocorrendo há aproximadamente 3,5 bilhões de anos. O número total de espécies do planeta está estimado em 8,70 milhões, sendo que cerca de 1,30 milhões correspondem somente às espécies de animais, dos quais mais de 1 milhão são artrópodes (GARCIA, 1995).

Dentre os artrópodes, os insetos são a maioria. O filo Arthropoda (do grego arthros (ἄρθρον), articulado e podos (ποδός), pés) contém cerca de 1.050.000 espécies, número esse que equivale cerca de 84% de todas as espécies de animais que o Homem descreveu até então. Nesse conjunto, os insetos são 925 mil espécies cientificamente conhecidas, sendo equivalente a 88% dos artrópodes. No grego

antigo, éntomon é "inseto" e é derivado do radical "éntomos", que significa "cortado, dividido" isso porque esse grupo de animais tem corpo segmentado. ⁵⁷

As abelhas são insetos que pertencem à ordem Hymenoptera (himenópteros) que reúne as formigas e as vespas que são os seus parentes mais próximos. O nome Himenópteros foi cunhado com base em suas asas membranosas e deriva do grego (hymen = membrana; ptera = asas) (PLANETA INSETO, 2023).

Conforme explica (WINKERT, 2018, p. i):

Insetos na ordem Hymenoptera, como vespas, formigas e abelhas, exibem um sistema haplodiploide de determinação sexual em que as fêmeas se originam de ovos fecundados e os machos de ovos não fecundados. As fêmeas são diploides e machos são haploides. No entanto, a descoberta de machos diploides em situação de endocruzamento na espécie de vespa *Habrobracon juglandi* levou à formulação da hipótese de um sistema complementar de determinação do sexo, conhecido como CSD.

As espécies de abelhas pertencem a um grupo taxonômico dos himenópteros juntamente com as formigas e as vespas. No estudo de PETER et al. (2017) reúne importantes resultados, conforme

Quadro 12.

Quadro 12 – Sumário dos resultados obtidos pelo estudo sobre a história evolutiva dos himenópteros.

Sumário
Hymenoptera (moscas, vespas, formigas e abelhas) são uma das quatro ordens de insetos megadiversos, compreendendo mais de 153.000 descritos e possivelmente até um milhão de espécies existentes não descritas. Como parasitóides, predadores e polinizadores, os Hymenoptera desempenham um papel fundamental em praticamente todos os ecossistemas terrestres. ecossistemas e são de importância econômica substancial. Para entender a diversificação e principais transições evolutivas de Hymenoptera, a maioria notavelmente da fitofagia ao parasitoidismo e predação (e vice-versa) e do solitário ao eussocial vida, inferimos os tempos de filogenia e divergência de todas as principais linhagens de

Hymenoptera, analisando 3.256 genes codificadores de proteínas em 173 espécies de insetos. Nossas análises sugerem que os Hymenoptera existentes começaram a se diversificar há cerca de 281 milhões de anos (minha). Os moscas-serra principalmente ectofitófagos são considerados monofilético. As linhagens ricas em espécies de vespas parasitóides constituem um grupo monofilético também. O Trigonoidea, pouco conhecido e pobre em espécies são identificados como o grupo irmão da picada vespas (Aculeata). Por fim, localizamos a raiz evolutiva das abelhas dentro da família das vespas apóidas "Crabronidae." Nossos resultados revelam que a diversidade de moscas-serras é em grande parte o resultado de uma grande radiação não reconhecida de Hymenoptera fitófagos que não levou a habitação em madeira e parasitoidismo. Eles também confirmam que as vespas parasitóides são descendentes de um único ancestral parasitóide endofítico que viveu por volta de 247mya. Nossas descobertas fornecem a base para uma classificação dos Hymenoptera e permitir futuras análises comparativas de Hymenoptera, incluindo seus genomas, morfologia, venenos e parasitoides e estilos de vida eussociais.

Fonte: PETER et al., (2017, p. 1013).

As "formigas feiticeiras" são na verdade vespas de pequeno porte, com quase uma polegada, que recebe este nome por conta das pequenas estruturas com aspecto aveludado que cobrem quase todo o seu corpo (**Figura 23**). Esses insetos ocorrem no Brasil, além de grande parte deles viverem principalmente nas regiões áridas do Sul e Oeste da América do Norte. Nesse grupo de vespas, observa-se uma grande variedade de cores como azul brilhante e o vermelho vibrante, branca ou com máculas amarelas.



Figura 23 – Fotos de vespas fêmeas que não expressam asas e são conhecidas como formigas feiticeiras. Fonte: ⁵⁸

Além de alguns grupos de vespa se parecerem com formigas, também há vários grupos de vespas que são chamados marimbondo, no caso, somente no Brasil e em Angola. Em nosso país, marimbondos também são chamados de cabatão, que é o nome comum aplicado a diversas espécies de insetos pertencentes à subordem Apocrita Gerstaecker, 1867. As ilustrações a seguir demonstram vespas que são conhecidas como marimbondos, nome adotado para espécies de vespa de grande porte somente no Brasil e Angola, pertencentes às famílias Vespidae, Pompilidae ou Sphecidae e exemplo do marimbondo caboclo (**Figuras 24**).



Figura 24 – Foto do marimbondo caboclo da espécie *Polistes canadenses* (Linnaeus, 1758).⁵⁹

Os marimbondos são representados por seis subfamílias (DE SOUZA et al., 2020). Para entender melhor tudo relacionado aos tipos de marimbondo, devemos detalhar que existem 6 subfamílias de vespídeos ou vespidae, pelo nome científico, estão listadas no **Quadro 13**.

Quadro 13 – Subfamílias de vespas que são chamados de marimbondos.

- Eumeninae – Vespas oleiras - marimbondos conhecidos como vespas do pote. Com quase 200 gêneros, inclui a maioria das espécies de vespas.

- Euparagiinae - subfamília com um único gênero de vespas, as do gênero Euparagia.
- Masarinae - Vespas de pólen. Com 2 gêneros, se alimentam de pólen e néctar ao invés de presas.
- Polistinae - vespas tropicais e subtropicais que contam com 5 gêneros. São animais que vivem em colônias.
- Stenogastrinae - Subfamília que possui um total de 8 gêneros, caracterizada por dobrar suas asas nas costas como as abelhas.
- Vespinae - Vespas eussociais ou que vivem em colônias e que conta com 4 gêneros. A socialização está mais desenvolvida que nas Polistinae.

Fonte: ⁶⁰

Acredita-se que as abelhas descendem de uma espécie de vespas que deixaram de se alimentar de pequenos insetos e aranhas para consumirem o pólen das flores há cerca de 135 milhões de anos. ⁶¹⁶²

Os zoólogos propõem que foi um grupo ancestral da família Sphecidae que deve ter dado origem às abelhas, uma vez que essa família se encontra no grupo basal dos apoideos (DELABIE et al., 2015). Entretanto, com base em estudos filogenéticos Debevec e colaboradores (2012) propuseram que as abelhas, bem como as formigas, derivam da família de vespas Crabronidae, possivelmente daquelas que se alimentavam de insetos contendo pólen associados aos seus exoesqueletos. A superfamília de himenópteros Apoidea inclui as abelhas (Anthophila).

Famílias de vespas predadoras (Heterogynaidae, Ampulicidae, Sphecidae e Crabronidae) coletivamente referidas como vespas “esfecóides” ou “apóides”. Os estudos mais citados sugerem que as abelhas são irmãs das vespas da família Crabronidae. Entretanto, hipóteses alternativas têm sido propostas com base em dados morfológicos e biomoleculares. Quando se combinou os dados de sequência de DNA com resultados publicados anteriormente foi possível identificar o provável grupo irmão das abelhas atuais. Os métodos bayesianos aplicados indicam que as abelhas, provavelmente, surgiram de dentro de um grupo parafilético de Crabronidae. Adicionalmente, possíveis grupos irmãos das abelhas são Philanthinae, Pemphredoninae ou Philanthinae + Pemphredoninae.

Os testes do Fator de Bayes rejeitaram as hipóteses de monofilia dos crabronídeos, assim como a colocação da família Heterogynaidae dentro de Crabronidae. Desta forma, há a hipótese de que as

abelhas surgem dentro de Crabronidae, em vez de serem grupo irmão desta família (DEBEVEC et al., 2012). Durante o processo evolutivo, surgiram várias espécies de abelhas. Atualmente, existem cerca de 20 mil espécies de abelhas que podem chegar a 40 mil, segundo estimativas. Elas estão em todo mundo, menos nas regiões mais frias (WITTER et al., 2014; PETERS et al., 2017).

8. FÓSSIL DE ABELHAS

A espécie *Melittosphex burmensis* vs Poinar & Danforth, 2006 é o registro fóssil mais antigo que até então foi encontrado. Esse fóssil contém grãos de pólen aderidos às patas da abelha e está aprisionada dentro de uma porção de âmbar (**Figura 25**) que foi coletado em uma mina no Vale Hukawng, no norte da Birmânia que, atualmente, é a República da União de Myanmar (POINAR JR.; DANFORTH, 2006). Esse país está localizado ao sul do continente asiático, e tem como fronteiras os países de Bangladesh, Índia, China, Laos e Tailândia.



Figura 25 - Fotos da abelha ancestral - uma fêmea de *Discoscapa apicula* fossilizada dentro de uma porção de âmbar. Fonte: Poinar JR.; Danforth (2006).

Na República da União de Myanmar foi encontrada uma abelha ancestral fêmea de *Discoscapa aplcula* (POINAR, 2020) que estava fossilizada. Junto a essa abelha, foram encontradas quatro larvas de besouro parasitos presos ao animal na resina da árvore que estava preservada em âmbar.

Para o gênero *Apis*, o mais antigo fóssil data de 12 milhões de anos, que é representado pela espécie que foi naturalmente extinta, *Apis ambruster* Zeuner, 1931. Apesar deste registro fóssil ter sido encontrado na Europa, é muito provável que esse gênero de abelha tenha surgido na África após a separação do continente americano, durante o Cretáceo (POINAR JR.; DANFORTH, 2006).

Posteriormente, a espécie teria migrado para a Europa e Ásia, originando as nove espécies de abelhas do gênero *Apis*, que possuem um ferrão desenvolvido ligado à uma glândula que produz veneno, denominada de apitoxina. Em todo o mundo, há 10 espécies do gênero *Apis*, 29 subespécies de *A. mellifera* enquanto no Brasil são catalogadas seis subespécies e todas elas foram introduzidas (OLIVEIRA, 2022a, b) (**Quadros 14 a 16**).

Quadro 14 – Nove espécies de abelhas do gênero *Apis*.

1. *Apis smelífera* Linnaeus, 1758
2. *Apis cerana* Fabricius, 1793
3. *Apis florea* Fabricius, 1787
4. *Apis korchevniskov* Enderlein, 1906
5. *Apis andreniformis* F. Smith, 1858
6. *Apis dorsata* Fabricius, 1793
7. *Apis aboriosa* Smith, 1871
8. *Apis nuluensis* Tingek, Koeniger, & Koeniger, 1996
9. *Apis nigrocincta* F. Smith, 1861

Fonte: Oliveira (2022a).

Quadro 15 – Vinte e nove subespécies de abelhas do gênero *Apis*.

1. *Apis mellifera adami*..... Creta
2. *Apis mellifera andansonii*.....Costa Oeste da África
3. *Apis mellifera anatolica*.....Turquia até Oeste do Irã
4. *Apis mellifera armenica* Armênia
5. *Apis mellifera capensis*.....Sul da África do Sul
6. *Apis mellifera cecropia*.....Sul da Grécia
7. *Apis mellifera cypria*.....Mediterrâneo Central e Sudoeste da Europa
8. *Apis mellifera intermissa*.....Líbia até Marrocos
9. *Apis mellifera jemenetica*.....Somália, Uganda, Sudão
10. *Apis mellifera lamarckii*.....Egito, Sudão e Vale do Nilo
11. *Apis mellifera litorea* Costa Leste da África
12. *Apis mellifera macedonica*.....Norte da Grécia
13. *Apis mellifera major* Marrocos
14. *Apis mellifera meda*.....Turquia até Oeste do Irã
15. *Apis mellifera nubica*.....África
16. *Apis mellifera remipes*.....Região Caucasiana
17. *Apis mellifera sahariensis*..... Argélia
18. *Apis mellifera siciliana*.....Sicília - Itália
19. *Apis mellifera syriaca*.....Palestina e Síria
20. *Apis mellifera unicolor* Madagascar
21. *Apis mellifera yementica*.....Yemen e Oman
22. *Apis mellifera litorea*.....Costa Leste da África
23. *Apis mellifera monticola*.....Tanzânia
24. *Apis mellifera siciliana*.....Sicília - Itália
25. *Apis mellifera syriaca*.....Palestina e Síria
26. *Apis mellifera unicolor* Madagascar
27. *Apis mellifera yementica*.....Yemen e Oman

- | |
|--|
| 28. <i>Apis mellifera litorea</i> Costa Leste da África |
| 29. <i>Apis mellifera monticola</i> Tanzânia |

Fonte: Oliveira (2022a).

Quadro 16 – Seis subespécies de abelhas do gênero *Apis* que ocorrem no Brasil.

- | |
|-------------------------------------|
| 1. <i>Apis mellifera melífera</i> |
| 2. <i>Apis mellifera ligustica</i> |
| 3. <i>Apis mellifera caucásica</i> |
| 4. <i>Apis mellifera cárnica</i> , |
| 5. <i>Apis mellifera scutellata</i> |
| 6. Abelha africanizada |

Fonte: Oliveira (2022b).

Um outro registro fóssil de abelhas de grande relevância é aquele que envolve o exemplar pertencente à espécie *Melittosphex burmensis* (Poinar & Danforth, 2006) (**Figura 26**). No estudo de Poinar e Danforth, (2006), são ilustradas as quatro larvas de besouro presa, pólen, na resina da árvore, preservada em âmbar junto à espécie *M. burmensis* (**Figura 27**).

As abelhas que permaneceram na África e Europa originaram várias subespécies de *A. mellifera* adaptadas às diversas condições ambientais em que se desenvolveram. Embora, hoje, essa espécie seja criada no continente americano e na Oceania, ela só foi introduzida nessas regiões no período da colonização (SILVEIRA et al., 2002).

Atualmente, existem mais de 25 mil espécies catalogadas, mas acredita-se que existam umas 40 mil espécies ainda não descobertas. Apenas cerca de 2% das espécies de abelhas são sociais, como as dasubfamília Meliponídea, que são produtoras de mel, com ou sem ferrão desenvolvido.

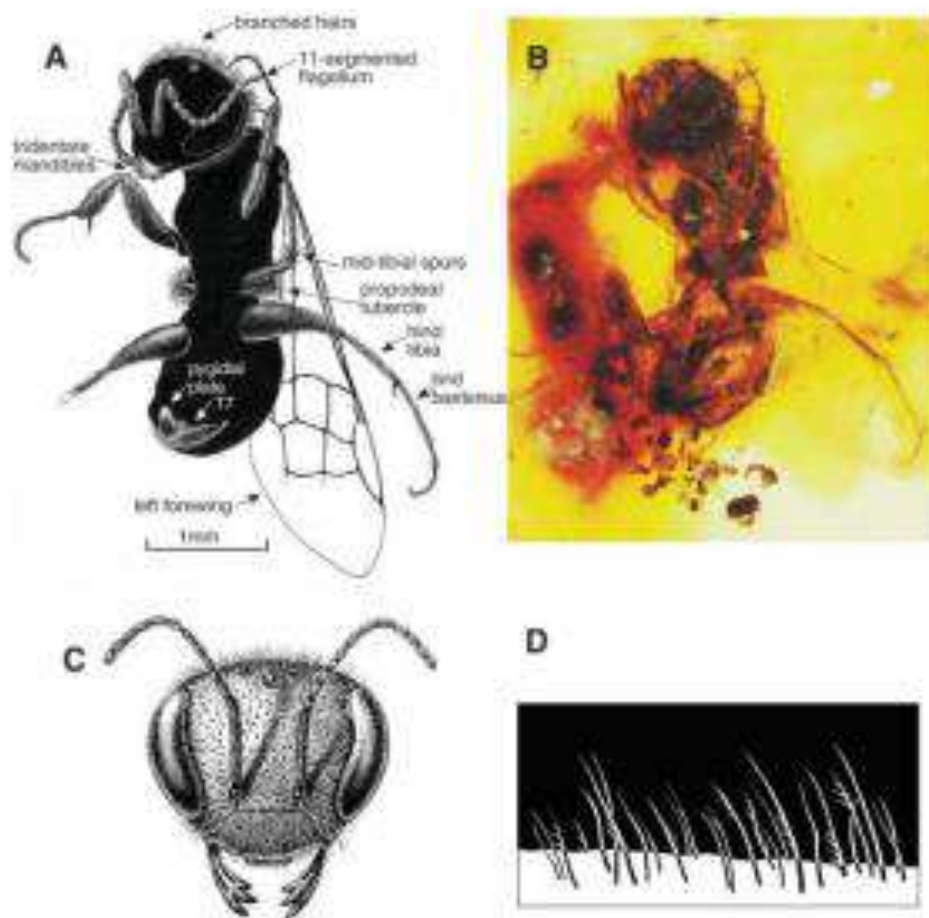


Figura 26 – Dados do fóssil de *Melittosphex burmensis* (Poinar & Danforth, 2006). **(A)** Visão ventral do fóssil com as principais características rotuladas. **(B)** Fotografia do fóssil visto em vista ventral. **(C)** Reconstrução da cabeça com base em detalhes visíveis em fósseis e informações de abelhas modernas. **(D)** Morfologia de cabelos ramificados no fêmur posterior. Fonte: Poinar Jr. E Danforth (2006).

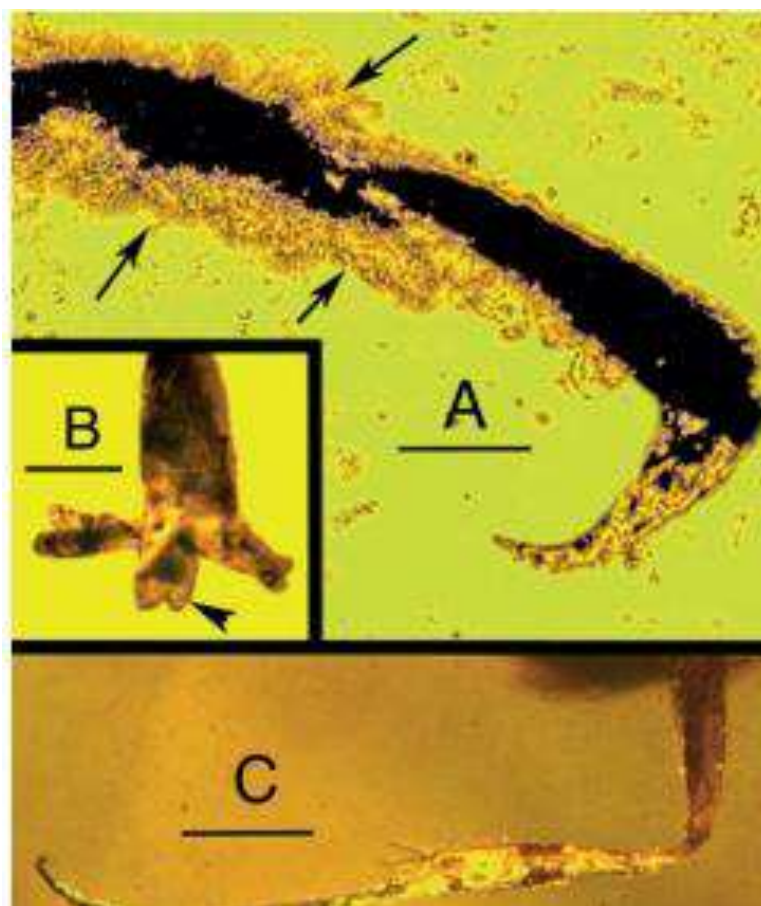


Figura 27 - Fotos da abelha ancestral (uma fêmea de *Discosca paapicula* gen. et sp. nov.) fossilizada que foi encontrada com quatro larvas de besouro presa, pólen, na resina da árvore, preservada em âmbar. Fonte: Poinar Jr. E Danforth (2006).

9. TIPOS DAS ABELHAS

Sabe-se que cerca de 80% das 20 mil espécies de abelhas (16 mil espécies) que são conhecidas em todo o mundo são solitárias, ou seja, não formam qualquer tipo de colmeia. Muitas vezes, essas abelhas solitárias são confundidas com moscas, vespas e até besouros.

No Brasil, uma das abelhas solitárias mais famosas no Brasil é a mamangava-de-toco, do gênero *Xylocopa*, também conhecida como carpinteira, mamangava, mamangava-de-toco, mangangá, cujas fêmeas são grandes e geralmente na cor preta (os machos são marrons-alaranjados), muitas vezes confundidas com besouros. Por exemplo, elas são muito importantes para a polinização do maracujá-amarelo. Além dessa abelha, há outras abelhas solitárias importantes, conforme **Figura 28**.

Exemplos de abelhas solitárias	Culturas agrícolas que são polinizadas (Silva et al. 2014)
<i>Bombus</i> spp. (Mamangavas)	abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>), berinjela (<i>Solanum melongena</i>), maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i>)
<i>Centris</i> spp. (Abelha-de-óleo)	acerola (<i>Malpighia emarginata</i>), caju (<i>Anacardium occidentale</i>), goiaba (<i>Psidium guajava</i>), tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)
<i>Epicharis</i> spp. (Mamangava)	acerola (<i>Malpighia emarginata</i>), castanha-do-pará (<i>Bertholletia excelsa</i>), maracujá-doce (<i>Passiflora alata</i>)
<i>Eulaema</i> spp. (Mamangava)	castanha-do-Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>), maracujá-doce (<i>Passiflora alata</i>), maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i>), urucum (<i>Bixa orellana</i>)
<i>Xylocopa</i> spp. (Mamangava-de-toco, abelha carpinteira)	castanha-do-Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>), goiaba (<i>Psidium guajava</i>), maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i>), tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>)

Figura 28 – Exemplo de cinco abelhas solitárias e respectivas plantas que são polinizadas de importância econômica. Fonte: ⁶³

Fotos de algumas destas abelhas solitárias que estão ilustradas na **Figura 29**, mostrando espécies de diferentes tamanhos e cores.



Figura 29 – Fotos de exemplos de abelhas solitárias. Fonte: ⁶⁴

A seguir estão listadas 10 espécies de abelhas nativas do Brasil e suas principais características (**Quadros 17 a 27 e Figuras 30 a 40**), tendo como fonte publicações da Embrapa 65 66 como o e-book que aborda 250 abelhas nativas do Brasil (“Abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil”). ⁶⁷

Quadro 17 – Características básicas da abelha brasileira mamangava-de-toco.

- Nome popular: mamangava-de-toco, mangangá, abelha-carpinteira.
- Nome científico: *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) Michener, 1954.
- Tamanho do adulto: grande (cerca de 3,6 cm).
- Modo de vida: solitário.
- Nº de gerações: de 4 a 5 por ano.
- Atividade nas flores: ao longo do ano.

- Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopa).
- Ninhos: escavados em troncos secos e de madeira macia.
- Entrada do ninho: é arredondada e rente ao tronco.
- Conservação: proteger ninhos naturais e as áreas com potencial para a construção de ninhos; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e às plantas visitadas.
- Manejo: "Guia Prático para criação e manejo de polinizadores do maracujá-amarelo".
- Plantas visitadas: araribá, aleluia, canafístula, crotalaria, fedegoso, fumo-bravo, ipê-de-jardim, ipê, jurubeba, lobeira, odontonema, pata-de-vaca, quaresmeira, sapucaíú, sombreiro, tumbérkia-azul, urucum, dentre outras.
- Culturas agrícolas polinizadas: algodão, berinjela, abobrinha, maracujá-azedo e doce, crotalaria.
- Curiosidades: visitam flores de maracujá apenas para a coleta de néctar (fonte de açúcares) e, assim, dependem de outras espécies de plantas para obter o pólen (fonte de proteínas e outros nutrientes); os machos apresentam uma coloração amarelada (ferrugínea) no corpo e nos pêlos, enquanto as fêmeas têm o corpo e os pêlos pretos.

Fonte: ⁶⁸



Figura 30 – Foto da abelha brasileira mamangava-de-toco *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) Michener, 1954.

Fonte: ⁶⁹

Quadro 18 – Características básicas da espécie brasileira abelha vibradora.

- Nome científico: *Exomalopsis auropilosa* Spinola, 1853.
- Tamanho do adulto: pequeno (cerca 0,8 cm).
- Modo de vida: solitário, tipo comunal (as fêmeas podem compartilhar um mesmo ninho).
- Nº de gerações: desconhecido.
- Atividade nas flores: ao longo do ano.

- Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopas).
- Ninhos: construídos no chão, são formados por um túnel principal com muitas ramificações que terminam em células feitas com barro.
- Entrada do ninho: informação não encontrada.
- Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas
- Manejo: inexistente.
- Plantas visitadas: açoita-cavalo miúdo, assa-peixe, canafístula, cosmos, ipê-branco, malva-estrela, morango, nabo-forrageiro, odontonema, resedá-gigante, tipuana, urucum, dentre outras.
- Culturas agrícolas polinizadas: algodão, pimentão, tomate
- Curiosidades: as pernas traseiras têm escopas formadas por muitos pêlos dando a impressão de que as fêmeas dessa espécie, usam botas com polaina de pêlos.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

(A)



(B)



Figura 31 – Foto da abelha brasileira viradora *Exomalopsis auropilosa* Spinola, 1853. Fonte: Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 19 – Características básicas da espécie brasileira abelha das abóboras.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Nome científico: <i>Peponapis fervens</i> (Smith, 1879).• Tamanho do adulto: pequeno. |
| <ul style="list-style-type: none">• Modo de vida: solitário.• Nº de gerações: 1 por ano.• Atividade nas flores: ao longo do ano.• Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopas).• Ninhos: construídos próximo uns dos outros, formam agregações em solo argiloso, com pouca ou nenhuma vegetação, em estradas abandonadas ou barrancos, próximos ao cultivo de cucurbitáceas.• Entrada do ninho: uma abertura que varia de 0,5 a 1,0 cm rodeada por um pequeno monte de terra solta.• Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e às plantas visitadas.• Manejo: inexistente.• Plantas visitadas: abóbora, moranga, mogango, céu-azul, corda-de-viola, camará, espinafre-indiano, flor-do-guarujá, dentre outras.• Culturas agrícolas polinizadas: abóbora, moranga, mogango (espécies do gênero <i>Cucurbita</i>).• Curiosidades: as fêmeas alimentam sua cria apenas com o pólen das cucurbitáceas e a atividade delas nas flores é sincronizada com o período de abertura dessas flores. |

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 20 – Características básicas da abelha brasileira *Epicharis*.

- Nome científico: *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874.
- Tamanho do adulto: médio.
- Modo de vida: solitário.
- Nº de gerações: 1 por ano.
- Atividade nas flores: de janeiro a maio.
- Transporte de pólen: nos pelos da perna posterior (escopas).
- Ninhos: construídos próximos uns dos outros, formam agregações na areia da praia ou em barrancos com solo arenoso, no solo nu ou entre os ramos da vegetação, a uma profundidade de 50 cm a mais de 1 metro.
- Entrada do ninho: exposta, com ou sem acúmulo de material.
- Conservação: conservar ninhos naturais, proteger o solo em áreas com potencial para a nidificação e não usar agrotóxicos próximo aos ninhos e às plantas visitadas.
- Manejo: inexistente.
- Plantas visitadas: principalmente da família Malpighiaceae.
- Culturas agrícolas polinizadas: desconhecidas.
- Curiosidades: além de pólen e néctar, as fêmeas coletam e transportam óleos florais que são utilizados como alimento para a cria e como material de construção que é misturado ao solo.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 32 – Foto da espécie brasileira abelha das abóboras *Peponapis fervens* (Smith, 1879). Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 33 – Foto da abelha brasileira *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* Smith, 1874. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 21 – Características básicas da espécie brasileira abelha das convolvuláceas *Melitoma segmentaria* Fabricius, 1804.

- Nome científico: *Melitoma segmentaria* Fabricius, 1804.
 - Tamanho do adulto: pequeno (cerca de 1,0 cm).
 - Modo de vida: solitário.
 - Nº de gerações: desconhecido.
 - Atividade nas flores: nos meses quentes do sul e sudeste do Brasil e em junho e julho no estado do Pará.
 - Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopas).
 - Ninhos: em barranco e em solo plano argilosos, em ninhos de João-de-Barro, paredes de tijolo ou barro, cupinzeiros; geralmente, em locais protegidos por algum tipo de cobertura.
 - Entrada do ninho: torre de barro de 1,0 cm a 1,2 cm acima do solo.
 - Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e às plantas visitadas
 - Manejo: inexistente.
 - Plantas visitadas: principalmente as ipomeias (*Ipomoea spp*) como o algodão-bravo.
 - Culturas agrícolas polinizadas: desconhecidas.
-
- Curiosidades: os machos foram observados dormindo nas flores de ipoméias e do algodoeiro e vários ninhos foram encontrados em um forno artesanal de pão abandonado.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 22 – Características básicas da espécie brasileira abelha das orquídeas.

- Nome popular: abelha das orquídeas.
 - Nome científico: *Eufriesea violacea* Blanchard, 1840.
 - Tamanho do adulto: médio (cerca de 1,5 cm).
 - Modo de vida: solitário.
 - Nº de gerações: 1 por ano.
 - Atividade nas flores: de outubro a janeiro.
 - Transporte de pólen: nas corbículas das pernas posteriores.
 - Ninhos: em cavidades pré-existentes, elas constroem tubos alongados com lascas de madeira e resina vegetal; podem formar agregações com muitos ninhos próximos uns dos outros.
 - Entrada do ninho: arredondada, com diâmetro de 1,2 cm a 1,3 cm, feita com lascas de madeira e resina vegetal.
 - Conservação: proteger ninhos naturais e as áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximo aos ninhos e às plantas visitadas.
-
- Manejo: inexistente.
 - Plantas visitadas: sete-capotes, algodão-bravo, tumbérgia-arbustiva, ipoméia-rubra, trepadeira do gênero *Fridericia*, solanáceas, orquídeas, dentre outras.
 - Culturas agrícolas polinizadas: desconhecidas.
 - Curiosidades: os machos, que são verdes, coletam fragrâncias (compostos aromáticos) nas flores de orquídeas (subfamília *Epidendroidea*), cuja função ainda não foi esclarecida; as fêmeas, que são azul-violeta, cortam lascas dos troncos das árvores e as transportam coladas nas pernas traseiras, coladas com resina vegetal.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 23 – Características básicas da abelha brasileira *Ptilothrix plumata* Smith, 1853.

- Nome científico: *Ptilothrix plumata* Smith, 1853.
- Tamanho do adulto: médio (cerca de 1,3 cm).
- Nº de gerações: desconhecido.
- Atividade nas flores: período desconhecido.
- Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopas).
- Modo de vida: solitário.
- Ninhos: escavados no solo argiloso, em barrancos ou em terrenos planos.
- Entrada do ninho: pode apresentar uma pequena torre com grânulos de solo.
- Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas.
- Manejo: inexistente.
- Plantas visitadas: principalmente da família Malvaceae como o algodoeiro, hibisco, malva, guanxuma, quiabeiro, dentre outras.
- Culturas agrícolas polinizadas: algodão e quiabo.
- Curiosidades: a tribo Emphorini inclui abelhas que só existem nas Américas, todas solitárias, com aparência robusta e tamanho de pequeno a grande. Muitas são especialistas na coleta de pólen em grupos específicos de plantas, principalmente, nas famílias Asteraceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Onagraceae e Pontederiaceae.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 34 – Foto da abelha brasileira *Melitoma segmentaria* Fabricius, 1804. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 35 – Foto da abelha brasileira *Eufriesea violacea* Blanchard, 1840. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 36 – Foto da abelha brasileira macho da espécie *Ptilothrix plumata* Smith, 1853. ⁷⁰

Quadro 24 – Características básicas da espécie brasileira de abelha-de-óleo *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900.

- Nome científico: *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900.
- Família: Apidae Tribo: Centridini.
- Tamanho do adulto: grande (2,2 cm).
- Gerações: várias por ano.
- Período de atividade nas flores: ao longo do ano.
- Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopa).
- Modo de vida: solitário.
- Ninhos: em geral, escavados em barrancos ao abrigo da luz.

- Conservação: conservar o solo, manter as áreas com solo arenoso exposto ao sol e manter a vegetação nativa ao redor dos cultivos, protegendo o local dos ninhos; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas.
- Manejo: inexistente.
- Plantas visitadas: acerola, aleluia, araribá, canafístula, falso-barbatimão, ipê-verde, cereja silvestre, jacarandá-caroba, jacarandá-bico-de-pato, lobeira, manduirana, murici, perobinha-do-campo, quaresmeira, sapucaíú, sibipiruna, sombreiro, urucum, dentre outras.
- Culturas agrícolas polinizadas: acerola e maracujá-doce.
- Curiosidades: possuem a perna posterior bastante pilosa na fase externa e, como outras abelhas da tribo Centridini, coletam óleos florais, principalmente, nas plantas das famílias Malpighiaceae e Krameriaceae.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 37 – Foto da abelha brasileira de-óleo *Epicharis (Epicharana) flava* Friese, 1900. ⁷¹

Quadro 25 – Características básicas da abelha brasileira *Oxaea flavescens* Klug, 1807.

- Nome científico: *Oxaea flavescens* Klug, 1807.
 - Tamanho do adulto: média (1,7 cm).
 - Gerações: de 3 a 4 por ano.
 - Atividade nas flores: ao longo do ano.
 - Transporte de pólen: nos pelos das pernas posteriores (escopa).
 - Modo de vida: solitário.
 - Ninhos: escavados no solo.
 - Entrada do ninho: arredondada e encoberta por vegetação baixa, como gramíneas.
 - Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas.
 - Manejo: inexistente.
 - Plantas visitadas: caroba, cipó-timbó, bananinha, dedal-de-princesa, chocalho-de-cascavel, cipó de são joão, cratília, fruta-de-lobo, genipapo-bravo, gliricídia, ipê-amarelo, ipê-rosa, joá-bravo, jurubeba, nêspira, pau-fava, pau-terra, pente-de-macaco, primavera, quaresmeira, resedá-gigante, sálvia vermelha, sapucaíú, sombreiro, tabaco, urucum, vassoura-de-bruxa, dentre outras.
-
- Culturas agrícolas polinizadas: desconhecidas.
 - Curiosidades: essas abelhas apresentam um aparelho bucal pontiagudo que lhes permite perfurar a base de flores cujas pétalas formam tubos estreitos e impedem o acesso ao néctar pelo interior da flor; quando elas perfuram externamente as flores, não realizam a polinização porque não entram em contato com as estruturas reprodutivas da planta.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 26 – Características básicas da abelha brasileira mamangava- de-chão *Bombus* (*Thoracobombus*) *morio* Swederus, 1787.

- Nome científico: *Bombus* (*Thoracobombus*) *morio* Swederus, 1787.
 - Família: Apidae Tribo: Bombini.
 - Tamanho do adulto: grande (2,0 cm).
 - Modo de vida: social.
 - Gerações: contínuas ao longo do ano.
 - Atividade nas flores: quase o ano todo.
 - Transporte de pólen: nas corbículas das pernas posteriores.
 - Ninhos: construídos com detritos vegetais na superfície do solo, geralmente em touceiras.
 - Entrada do ninho: abertura irregular; pode haver mais de uma.
-
- Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas.
 - Manejo: inexistente.
 - Plantas visitadas: abóbora, aleluia, corda-de-viola, cosmos, crotalária, fedegoso, girassol, goiabeira, ipê-de-jardim, jacarandá, lobeira, pata-de-vaca, quaresmeira, sombreiro, urucum, dentre outras.
 - Culturas agrícolas polinizadas: abóbora, maracujá-azedo.
 - Curiosidades: possuem mais de uma rainha sendo uma delas dominante sobre as demais durante certo período; o ciclo biológico de uma colônia dura em torno de 6 meses quando, em geral, há uma redução no número de operárias e a rainha dominante é substituída por outra.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 38 – Foto da abelha brasileira *Oxaea flavescens* Klug, 1807. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 39 – Foto da abelha brasileira mamangava-de-chão *Bombus (Thoracobombus) morio* Swederus, 1787. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

Quadro 27 – Características básicas da abelha brasileira também conhecida como mamangava-de-chão *Bombus (Thoracobombus) pauloensis* Friese, 1913.

- Nome científico: *Bombus (Thoracobombus) pauloensis* Friese, 1913.
 - Família: Apidae Tribo: Bombini.
 - Tamanho do adulto: rainhas médias.
 - Gerações: duas gerações por ano.
 - Atividade nas flores: quase o ano todo.
 - Transporte de pólen: nas corbículas das pernas posteriores.
-
- Modo de vida: social.
 - Ninhos: construídos com detritos vegetais em buracos no chão ou na superfície do solo em locais protegidos pela vegetação; também podem ocupar ninhos abandonados de pequenos mamíferos.
 - Entrada do ninho: abertura irregular em meio a folhas secas e restos vegetais.
 - Conservação: proteger ninhos naturais e o solo em áreas com potencial para a nidificação; não usar agrotóxicos próximos aos ninhos e nas plantas visitadas.
 - Manejo: inexistente.
 - Plantas visitadas: assa-peixe, astrapéia, azaléia, chapéu-de-napoleão, caliandra, espinafre-indiano, folha-de-serra, girassol, mata-pasto, violeteira, dentre outras.
 - Culturas agrícolas polinizadas: desconhecidas.
 - Curiosidades: palavra "mamangaba" é de origem tupi, também escrita como "mangangaba", "mangangá" e "mamangava", significa "abelha de grande porte"; essa espécie, de modo interessante apresenta bastante variação na cor do corpo e dos pêlos.

Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.



Figura 40 – Foto da abelha brasileira também conhecida como mangava-de-chão *Bombus* (*Thoracobombus*) *pauloensis* Friese, 1913. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

As **Figuras 41** a **43** ilustram detalhes das células que são construídas pela abelha *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* Smith, 1874, para cultivar as larvas e pupas. A **Figura 41** mostra fotos de células de larva pré (acima) e pós (abaixo) formadas pela abelha de *Rhathymus friesei* Ducke, 1907.

A espécie *E. (Epicharoides) picta* é parasitada por uma outra espécie de abelha classificada como cleptoparasita *Rhathymus friesei* Ducke, 1907 (Hymenoptera, Apidae) (WERNECK, 2012; WERNECK et al., 2012). O cleptoparasitismo é um tipo de interação antagônica entre diversos táxons animais que basicamente consiste no furto (sem violência) ou roubo (envolvendo violência) de itens alimentares que foram coletados e até mesmo processados (SILVEIRA, 2009).

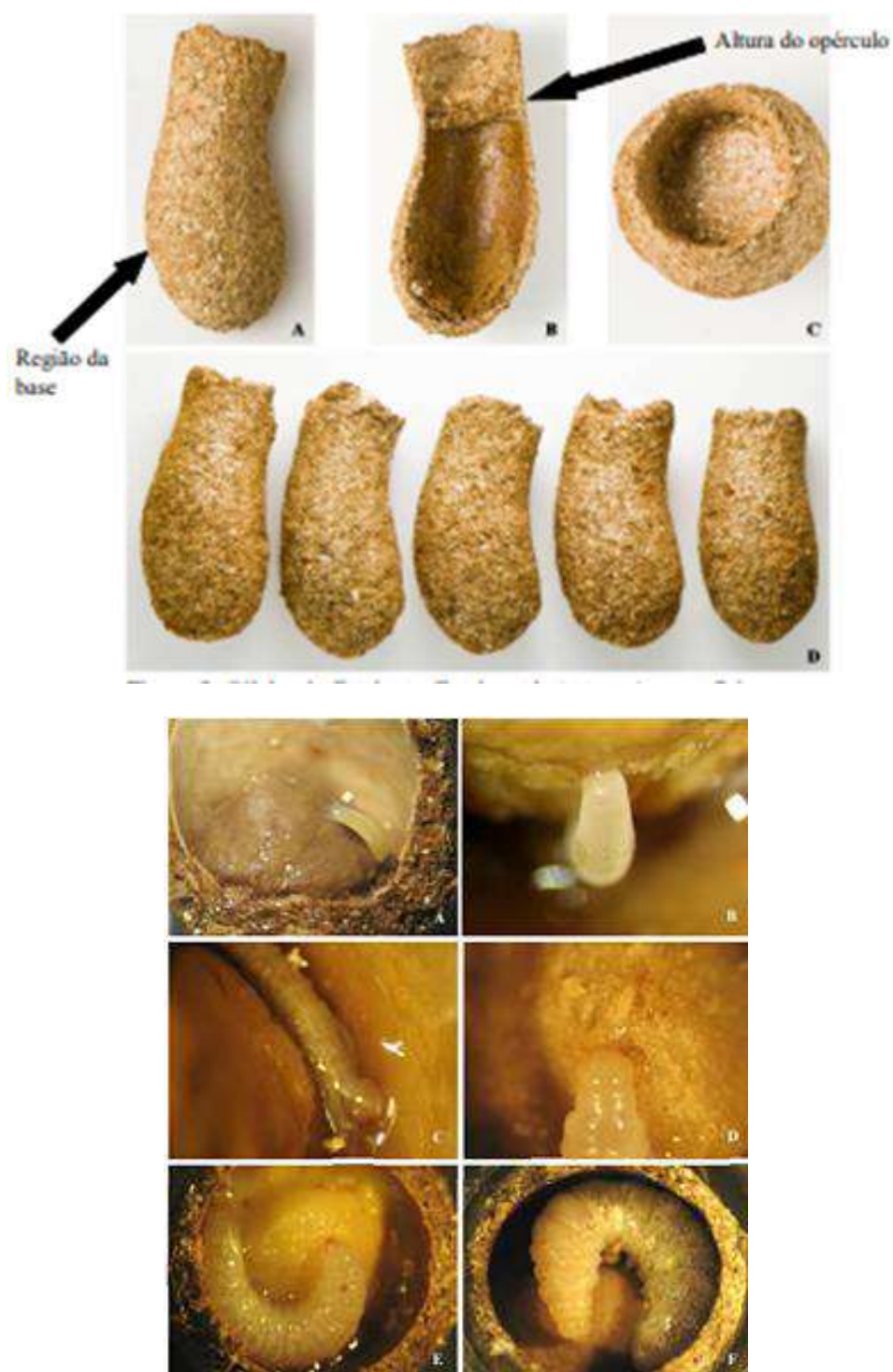


Figura 41 – Fotos de células construídas para cultivar as larvas e pupas de abelha *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* Smith, 1874. Fonte: Embrapa, segundo links anteriores.

(A)



(B)

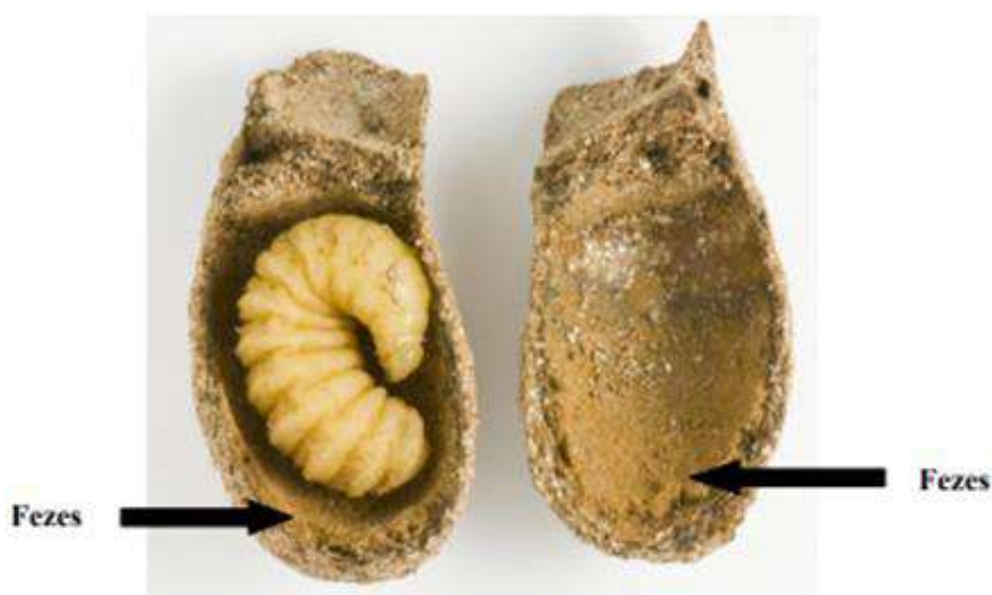


Figura 42 - Fotos de células de larva pré que já consumiu o alimento que fora depositado (A) e pós (B) da larva da abelha *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874. Infectada pela abelha *Rhathymus friesei* Ducke, 1907. Fonte: WERNECK, (2012).

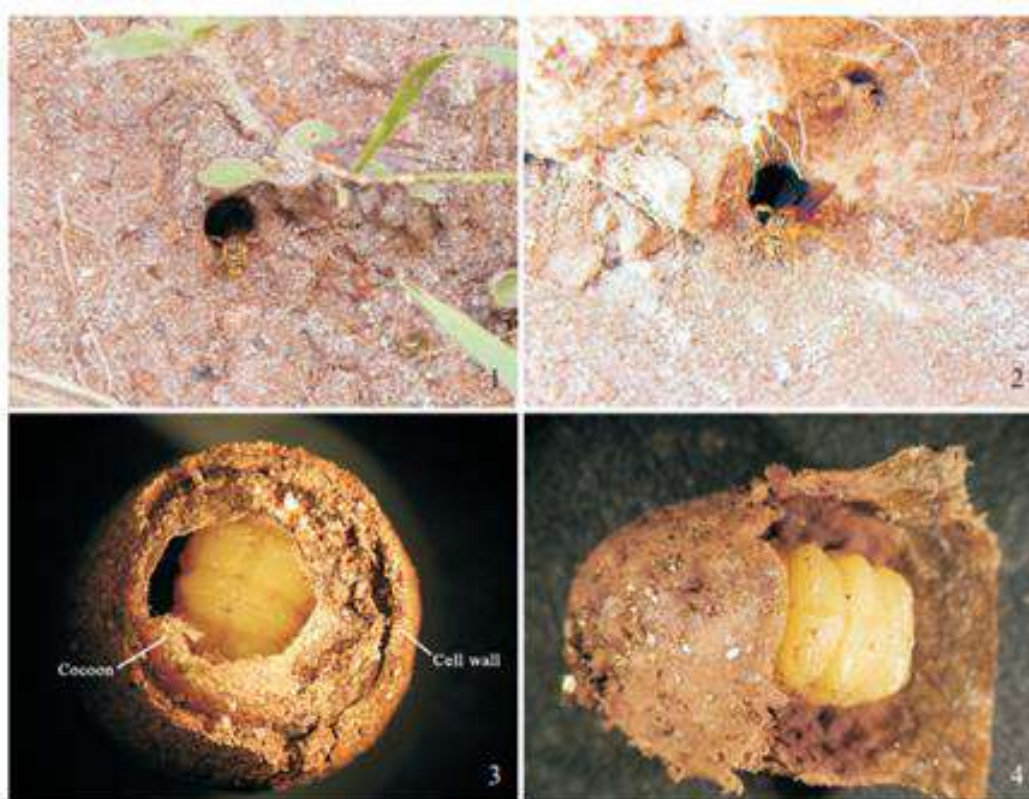


Figura 43 - Fotos de células da abelha *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874 sendo em 1 e 2 registradas a visita de fêmea da abelha *Rhathymus friesei* Ducke, 1907. Nas fotos 3 e 4 são ilustradas a larva da abelha parasita. Fonte: Werneck (2012).

O gênero *Rhathymus* é um grupo taxonômico composto apenas por cleptoparasitas obrigatórios cujos hospedeiros, até então conhecidos, pertencem unicamente ao gênero *Epicharis* (Apidae, Centridini). O estudo de Werneck (2012) foi o primeiro trabalho que documentou o cleptoparasitismo de *Rhathymus friesei* Ducke, 1907 sobre a espécie de abelha *E. (Epicharoides) picta*. (WERNECK, 2012; WERNECK et al., 2012).

10. ESTRATÉGIAS PARA PRESERVAÇÃO DAS ABELHAS

Para preservar as abelhas é preciso, inicialmente, fazer o reconhecimento das espécies que habitam os biomas e a relação das populações humanas e de outros animais e vegetais, principalmente. No Brasil, os principais grupos taxonômicos são encontradas cinco subfamílias de abelhas: Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae. As demais subfamílias são geralmente denominadas de solitárias, mas vários comportamentos podem ser encontrados (**Quadro 28**).

Quadro 28 – Subfamílias de abelhas solitárias.

1) Andreninae - são solitárias e constroem ninhos no solo. As Colletinae têm a língua bilobada, são também solitárias e utilizam um material secretado semelhante ao celofane para impermeabilizar o ninho.
2) Apinae são enquadradas a abelha-do-mel, as abelhas-sem-ferrão, as mamangavas e as coletoras de óleo.
3) Colletinae - têm a língua bilobada, são também solitárias e utilizam um material secretado semelhante ao celofane para impermeabilizar o ninho.
4) As Halictinae são denominadas de abelhas-do-suor, são em geral de cor verde metálico e seus ninhos podem ser no solo ou em cavidades em madeira. Algumas espécies desta subfamília podem ser sociais.
5) Megachilinae são solitárias e costumam construir os ninhos em cavidades. Outra característica desta subfamília é carregar o pólen em cerdas no ventre do abdome.

Fonte: Bertoli et al. (2019).

Atualmente, as 10 principais espécies de abelhas que estão envolvidas em muitas culturas agrícolas no Brasil são categorizadas em polinizadores de importância dos tipos: (i) essencial, (ii) grande, (iii) modesta, (iv) indeterminada, (v) pequena, (vi) insignificantes (polinização que não aumenta a produção) (MEUS ANIMAIS, 2022; OLIVEIRA, 2022a, b).

As abelhas polinizam várias plantas silvestres em todo Brasil, apresentando grande relevância ecológica (SILVA et al., 2014; KLEIN et al., 2020). Em 2010, foi observado que no Brasil, a maior diversidade de Angiospermas é observada o Bioma Mata Atlântica, a frente do Cerrado e da Amazônia e demais domínios fitogeográficos, como ilustrado na **Figura 44** de Forzza et al. (2010).

Em todos esses biomas as abelhas exercem grande importância na reprodução e manutenção das populações das plantas com flores. Para preservar as espécies de abelhas se deve seguir certas opções que são relativamente fáceis de serem adotadas (VILABOAS, 2012), conforme listagem contida no **Quadro 29**, conforme a Resolução Conama (**Quadro 30**).

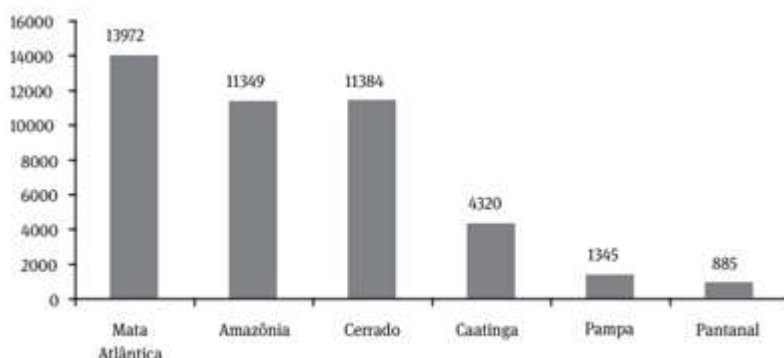


Figura 44 -Gráfico mostrando a biodiversidade de espécies de plantas nos seis biomas brasileiros (Mata Atlântica ao Pantanal). Fonte: Forzza et al. (2010).

Quadro 29 – Estratégias que devem ser tomadas para favorecer a preservação das abelhas.

1. plantar as espécies de plantas nativas de sua região.
2. favorecer as plantas que podem oferecer néctar e pólen.
3. escolher plantas com flores coloridas e variadas que sejam nas cores azul, púrpura, violeta, branca e/ou amarela.
4. proporcionar flores de diferentes tipos e tamanhos para ampliar a atratividade para diferentes espécies de abelhas com diferentes tipos de língua.
5. se possível, plante maciços de espécies floríferas, pois a floração de várias plantas da mesma espécie aumenta o grau de atração de um número maior de abelhas.
6. procure plantar espécies que floresçam em períodos diferentes do ano para oferecer mais opções às abelhas ao longo do tempo.

7. tome cuidado com o uso de agrotóxicos e inseticidas de um modo geral.

8. manter uma colônia de abelhas brasileiras sem ferrão em seu jardim e plantações é uma atividade especialmente prazerosa para os amantes da natureza. Para saber mais, consulte o Manual Tecnológico de Abelhas Sem Ferrão, de Jerônimo Villas-Bôas (2012).

9. não promovam a introdução de espécies de abelhas em novas regiões, pois isso pode causar vários prejuízos às espécies de abelhas locais. As introduções de espécies em novas áreas não ilegais.

Fonte: VILLAS-BÔAS (2012).⁷²

Quadro 30 - Trechos da resolução CONAMA nº 346 de 16/08/2004.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto no seu Regimento Interno, considerando que as abelhas silvestres nativas, em qualquer fase do seu desenvolvimento, e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituem parte da fauna silvestre brasileira;

Considerando que essas abelhas, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são bens de uso comum do povo nos termos do art. 225 da Constituição Federal;

Considerando o valor da meliponicultura para a economia local e regional e a importância da polinização efetuada pelas abelhas silvestres nativas na estabilidade dos ecossistemas e na sustentabilidade da agricultura; e

Considerando que o Brasil, signatário da Convenção sobre a Diversidade Biológica-CDB, propôs a "Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso Sustentável de Polinizadores", aprovada na Decisão V/5 da Conferência das Partes da CDB em 2000 e cujo Plano de Ação foi aprovado pela Decisão VI/5 da Conferência das Partes da CDB em 2002, resolve:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

...

Art. 6º. O transporte de abelhas silvestres nativas entre os Estados será feito mediante autorização do IBAMA, sem prejuízo das exigências de outras instâncias públicas, sendo vedada a criação de abelhas nativas fora de sua região geográfica de ocorrência natural, exceto para fins científicos.

...

CAPÍTULO III

DISPOSIÇÕES FINAIS

...

Art. 10º. O não-cumprimento ao disposto nesta Resolução sujeitará aos infratores, entre outras, às penalidades e sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e na sua regulamentação.

Art. 11 º. Esta Resolução não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para fins de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção.

Fonte: CONAMA (2004).

Por exemplo, a abelha chamada de "uruçu", "uruçu-nordestina" ou "uruçu-verdadeira" (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) (**Figura 45**) que tem sido transportada para diversas regiões do Brasil com resultados expressivos na produção de mel e multiplicação de colônias.



Figura 45 - Foto da abelha urucu-nordestina (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). Paraíba. Fonte: VilaBoas (2012).

Essa espécie naturalmente habita regiões do litoral nordestino, desde a Bahia até o Rio Grande do Norte. Ela prefere o bioma mata atlântica, muito embora também haja colmeias naturais da urucu no interior do estado de Pernambuco, de Alagoas, como também da Bahia (VILLAS-BÔAS, 2012). *M. scutellaris* é uma espécie generalista que é capaz de explorar alimento em uma grande diversidade de plantas, além de ser muito resistente às diferentes condições climáticas e biogeoquímicas. Portanto, a legislação brasileira, condena as práticas de introdução de espécies que podem migrar de espécie exótica (introduzida) para espécie invasora (que se estabelece e prejudica as espécies nativas do local), como podemos observar no transporte de abelhas silvestres nativas entre os estados só pode ser executado a mediante autorização do IBAMA para prevenir o prejuízo na existência de outras espécies de seres vivos, sendo vedada a criação de qualquer abelha nativa fora de sua região geográfica de ocorrência natural, exceto para fins científicos sob pleno controle das populações (VILASBOAS, 2012).

Com o objetivo de auxiliar os meliponicultores iniciantes no processo de escolha das espécies adequadas para cultivar em uma determinada região (KUNTSECH; EDUARTE, 2009) (**Figura 46**).

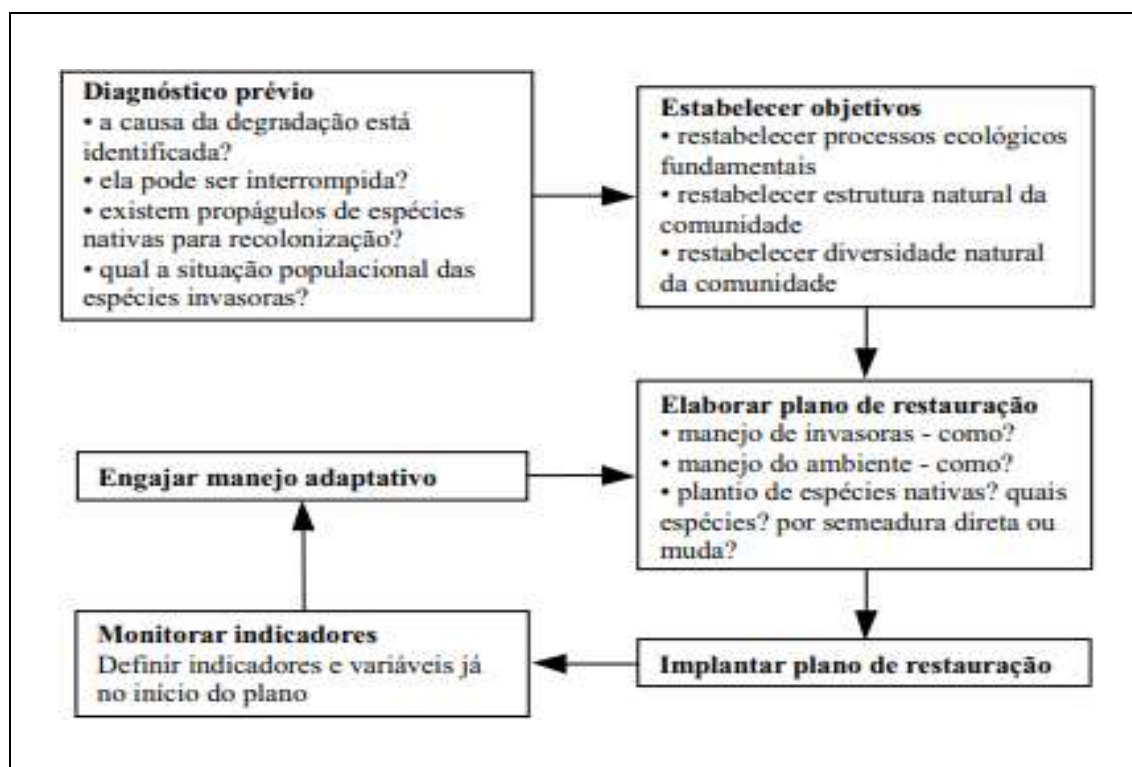


Figura 46 – Diagrama descritivo do modelo conceitual de manejo de exóticas invasoras que foi desenhado para plantas, mas que se aplica a outras espécies. (Fonte: KUNTSECH; EDUARTE, 2009).

Conforme pontua Bertoli et al. (2019, p. 19).

O abrigo é uma estrutura com orifícios para que elas possam construir seus ninhos. Dessa forma, você as ajuda fornecendo um local seguro para colocar seus ovos e elas o ajudam polinizando suas flores. Além de abelhas, o abrigo pode ainda atrair outros insetos e auxiliar na preservação de mais grupos de seres vivos. Os abrigos podem ser construídos facilmente, com baixo custo e ainda serem utilizados como decoração de ambientes externos na jardinagem.

Os autores desse importante documento “Cartilha Agroecológica das Abelhas Solitárias” relatam que a

nidificação das abelhas solitárias Antes de copular e coletar recursos as abelhas constroem ninhos em cavidades preexistentes ou em locais como o solo, ocos de árvore ou cupinzeiros. A maioria das abelhas fazem ninhos no solo. O ninho é a estrutura física que consiste em uma entrada, uma rede de túneis ou câmaras e as células. Em cada célula, ela coloca um ovo e alimento suficiente para sustentar a larva após sua eclosão e durante o seu desenvolvimento. Esse alimento é principalmente pólen, mas também pode haver néctar e óleos coletados de flores. Em seguida ela fecha essa célula, para que o imaturo fique protegido enquanto se desenvolve. Nas abelhas sociais são construídas células especiais para estocagem de mel, mas nas solitárias não ocorre esta estocagem e, portanto, elas não produzem mel. Sendo assim, o ninho é fundamental para

o sucesso das abelhas além do espaço para a construção, outros recursos ambientais são necessários como resina, folhas e pétalas, barro, água etc. Preparação de um ninho pela abelha solitária *Anthodiocetes*. (BERTOLI et al., 2019, p. 16).

A **Figura 47** ilustra o Hotel para abelhas solitárias da Universidade Federal Rural do Pernambuco que foi construído pela Profa. Daniele Parizott é um bom exemplo de como podemos favorecer a presença e crescimento de populações de abelhas solitárias do Brasil (BERTOLI et al., 2019). A **Figura 48** traz detalhes deste hotel para abelhas.



Figura 47 - Hotel para abelhas solitárias da Universidade Federal Rural do Pernambuco, Construído Pela Profa. Daniele Parizott. Fonte: BERTOLI et al. (2019).

(A)



(B)



(C)



Figura 48 – Formas diferentes de se construir ninhos para abelhas solitárias com: (A – B) troncos e (C) cerâmicas e cabaças. Fonte: Bertoli et al. (2019).

11. A IMPORTÂNCIA DO MEL

Além de servir para alimentar as abelhas, o Homem e outros animais, o mel serve também como bioindicador para mensurar as concentrações de metais pesados no ambiente e monitorar as possíveis variações desses elementos químicos nos biomas (VILLA-BÔAS, 2012; OLIVEIRA JUNIOR; CALVÃO, 2019).

É interessante notar que tanto o mel como o pólen e a própria abelha também servem como biomonitor de poluição. Por exemplo, análises realizadas no corpo de abelhas forrageiras provenientes de uma área localizada no território italiano, demonstraram que a região havia sido explorada para extração de minério, apresentando altas concentrações de cádmio e chumbo quando comparada com áreas pré-estabelecidas como controle (SATTA et al., 2012).

Ao longo da evolução humana, há vários registros do uso das abelhas pelo homem em diferentes partes do mundo. O registro da relação entre Homens e abelhas foi documentado pelo homem na Cueva de la Araña (Caverna das Aranhas), em Bicorp, Valência, Espanha, região central do país. A pintura rupestre que foi realizada há cerca de 15.000 anos utiliza materiais na cor ocre (**Figura 49A**). Esse desenho representa uma silhueta humana que coleta favos de mel e está rodeada por abelhas. O material coletado é guardado numa espécie de cesto.

Essa pintura foi registrada como Patrimônio Mundial pela UNESCO, estando integrada ao conjunto Epipaleolítico e Neolítico de Arte Rupestre do arco mediterrâneo da Península Ibérica (PATRIMONIO MUNDIAL EN ESPANÑA, 1998). Na **Figura 49B**, se observa um homem da tribo Rai, no Nepal, coletando favos de mel da espécie *A. laboriosa* Smith, 1871, a abelha gigante do Himalaia. Nos dias de hoje,

somente um dos membros da tribo sobe a montanha se utilizando de cordas e sem nenhum tipo de equipamento de proteção para manter a tradição de obter o mel (JACK et al., 2019).

(A)



(B)



Figura 49 - Ilustrações sobre: **(A)** Registro rupestre encontrado na Cueva de laAraña (Caverna das Aranhas), em Bicorp, Valência, Espanha. **(B)** Coleta de mel no Nepal. Fonte: Traço Grosso Apicultura (2016); Amigos da Terra (2022).

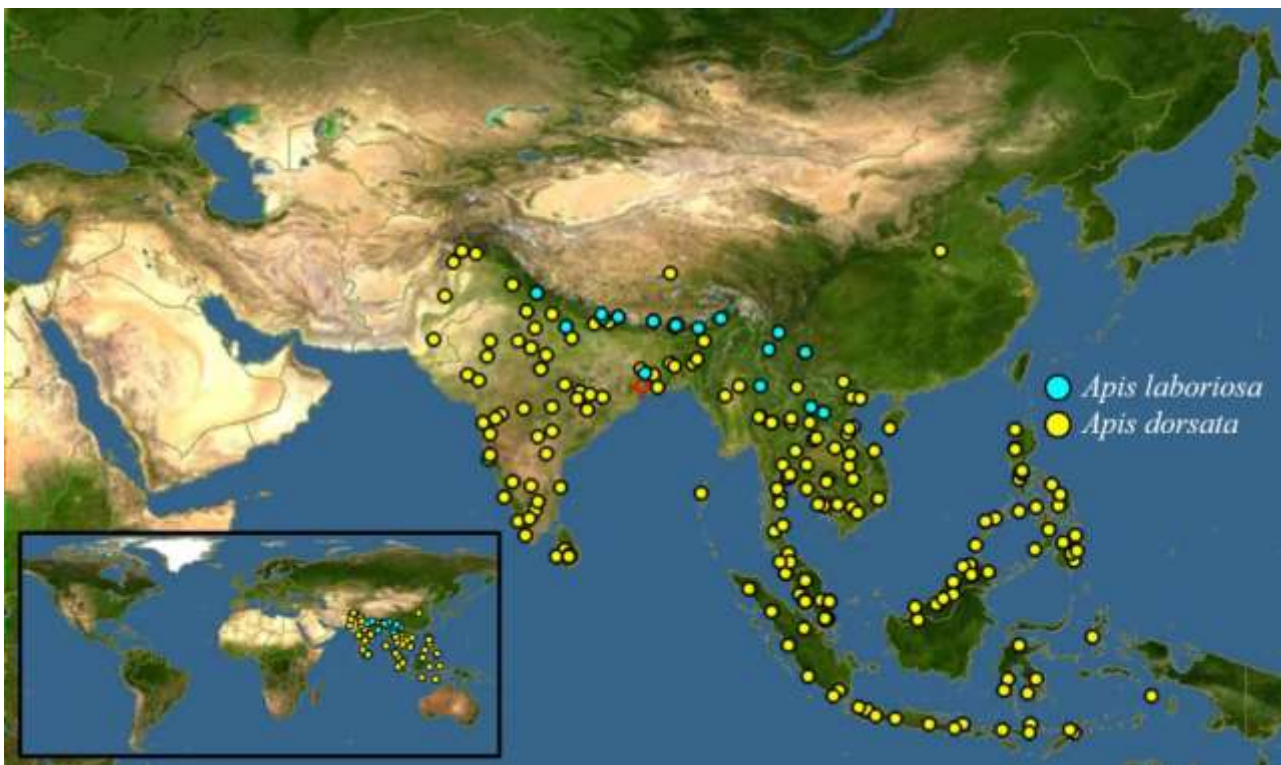
O mel vermelho ou alucinógeno ou ainda mel louco (“madhoney”) é produzido pelas abelhas gigantes do Himalaia *A. laborio* (**Figura 50A**). A partir de 2020, essa espécie deixou de ser classificada como uma subespécie de *A. dorsata* (KITNYA et al. 2020), pois foi verificada a coexistência dessas duas espécies de abelhas sem haver nenhum híbrido em cinco províncias do Estado de Arunachal Pradesh, na região Noroeste da Índia (**Figura 50B**) (GREGORY; JACK, 2021).

O mel louco é produzido durante a primavera, quando as plantas da família Ericaceae, especialmente do gênero *Rhododendron*, estão florescendo (**Figura 50C**). Esse gênero *Rhododendron* está amplamente distribuído no oriente, sendo que maior diversidade de espécies ocorre na parte Sudeste da Cordilheira do Himalaia, desde o centro do Nepal até o leste do Sikkim, Yunnan e Sichuan e também nas montanhas da Indochina, Japão e Taiwan.

(A)



(B)



(C)



(D)



Figura 50 – Fotos: (A) Abelha gigante; (B) Distribuição da abelha, (C) Rhododendron florescendo no Parque Nacional de Sagarmatha, no Himalaia; (D) Favos de mel da abelha gigante. Fonte: Gregory; Jack (2021).

O néctar e o pólen coletados das plantas que vivem em altitude elevada entre 2.500 m e 3.900 m acima do nível do mar, de vários que contêm graianotoxinas, que não afetam as abelhas. Essa substância é quimicamente classificada como diterpenos - hidrocarbonetos cíclicos poli-hidroxilados.

Porém, em humanos, essa substância causa intoxicação caracterizada especificamente por tontura, hipotensão e bloqueio atrioventricular. Os principais sintomas são causados pela incapacidade de inativar os canais iônicos neurais de sódio, resultando em aumento contínuo do tônus vagal. Embora raramente fatais para os seres humanos, alguns parecem mortos ou se sentem à beira da morte nos dias seguintes ao consumo de mel louco (JANSEN et al., 2018).

O mel vermelho tem um efeito inebriante e várias qualidades relaxantes que diminuem com o armazenamento. A grayatoxina é o componente químico que as abelhas gigantes obtêm quando coletam o néctar e o pólen das flores de plantas *Rhododendron arboreum* Smith, 1805, a flor símbolo do Nepal (DEMIRCAN et al., 2009; FAIIA, 2010).

Foi caracterizado que o consumo de baixas doses do mel vermelho causa uma variedade de efeitos como tonturas, vertigens e euforia. O consumo do mel vermelho em altas doses pode causar alucinações, vômitos, perda de consciência, convulsões e até a morte, raramente (DEMIRCAN et al., 2009). Assim, dependendo da quantidade do mel vermelho ingerido, as pessoas podem apresentar desde um suador intenso, com salivação exagerada, juntamente com náuseas, alucinações e mal-estar. Tais efeitos, geralmente, começam quatro horas após a ingestão, podendo durar até 24 horas (DEMIRCAN et al., 2009).

As dificuldades para coletar esse tipo de mel estão ilustradas no vídeo “The Last Honey Hunter (Behind the Scenes” ft. Renan Ozturk and Mark Synnott ⁷⁴ (**Figura 51**).

(A)



(B)



(C)



Figura 51 - (A e B) Coleta de mel alucinógeno no Nepal. **(C)** Ilustrações de *Apis laboriosa* coletando néctar. Fonte: HIMALAYAN GIANT HONEY BEE (2021); BBC NEWS BRASIL (2012).

Por vezes, o mel vermelho não é consumido localmente, pois é valioso, e os caçadores de mel preferem vendê-lo a um preço alto, podendo chegar até entre 120 e 360 dólares o quilo no mercado negro (DEMIRCAN et al., 2019; MAES, 2017; DUTRA, 2019). Mais especificamente, o preço de atacado do mel vermelho é cerca de cinco vezes o preço do mel comum de *A. mellifera* ou *A. cerana* e grandes quantidades são exportadas do Nepal para o Japão, Coréia e Hong Kong.

O mel vermelho é valorizado por seu suposto valor medicinal e qualidades intoxicantes que são atribuídas à grayanotoxina presente no néctar coletado de rododendros brancos (*Rhododendrons* pp.), o povo Gurung no Nepal (que falam a língua sino-tibetana - *Gurung* ou *Gurnung*) (MEL.COM.BR, s/d.).

Na região do Mar Negro e além, as pessoas o usam para tratar doenças como hipertensão, diabetes, artrite e dor de garganta, embora a pesquisa sobre os benefícios médicos do mel alucinógeno do Nepal e da Turquia não seja clara. Foi determinado que em grandes quantidades as grayatoxinas no sangue causam um aumento na concentração sanguínea que acarreta uma liberação da acetilcolina disponível no cérebro humano, causando efeitos psicológicos (DEMIRCAN et al., 2019).

No leste do Nepal, a tribo Gurung que vive nas montanhas no distrito de Kaski, desempenhou a difícil tarefa de coletar o mel alucinógeno produzido pelas abelhas gigantes do Himalaia. Por vezes há graves

acidentes que podem levar os coletores desse mel à morte (MAES, 2017; DEMIRCAN et al., 2019; DUTRA, 2019).

Eles escalam cerca de 100 metros através de escadas confeccionadas por cordas de bambu. Para evitarmos enxames das abelhas gigantes, eles usam fumaça de grama queimada em potes que são amarrados numa vara de bambu (MAES, 2017; DEMIRCAN et al., 2019; DUTRA, 2019).

Os registros históricos apontam que a história da apicultura teve seu início com a civilização do Egito Antigo, civilização que permaneceu nas margens do rio Nilo entre os anos de 3200 a. C. a 32 a. C., antes do domínio romano. A palavra colmeia tem origem no Grego “colmo” que significa sinos construídos com palha trançada que era utilizada para cultivar as abelhas (DOBERSTEIN, 2010).

Em papiros datados de 1.700 a.C., estão descritos o uso de mel no tratamento de feridas e úlceras. Os egípcios utilizavam própolis, mel e ervas na mumificação de seus faraós (referências). Outra história interessante é o registro dos teutões, em 200 a.C. que já utilizavam o hidromel, uma bebida à base de mel fermentado em água que era oferecido nas comemorações de seus casamentos registro que aparecem na Bíblia (BARONE, 1994; BRUNELLI, 2006).

O arqueólogo americano do Norte Theodore Monroe Davis (1837-1915) descobriu uma jarra de mel com 3.300 anos em uma tumba egípcia. O mel que estava em ótimas condições, estando, ainda, apropriado para o consumo. O que preservou o mel foi o peróxido de hidrogênio, a acidez do mel e a falta de água (JARDIMDOMEL, 2019).

Desde a antiguidade o mel foi valorizado por suas propriedades antissépticas, antioxidantes, rico em nutrientes e minerais, e por ser um conservante natural. Além do lado sagrado do mel que sempre foi adorado e símbolo de prosperidade, saúde e riqueza em diversas culturas (APACAME, 2017; APIARIO FLORESCER, 2022). A abelha e seus produtos tinham uma importância não só agrícola, mas também nutricional, medicinal e ritualística (**Figura 52A**). A cera de abelha foi usada na mumificação e na fabricação de velas. O mel foi usado como oferendas aos deuses. Ramsés III fez uma oferta de 21 mil jarros de mel para Hapi, o deus do Nilo (APACAME, 2017; APIARIO FLORESCER, 2022).

Há registros sobre o uso do mel pelos hindus há 6.000 a.C. e pelos sumérios há 5.000 a.C. Contudo, racionalmente, mas de forma ainda rudimentar, as abelhas começaram a ser exploradas há cerca de 4.400 a.C. pelos egípcios. Nesse período, eles começaram a acomodar as abelhas em potes de barro. Esse tipo de cultivo se assemelhava à caça primitiva do mel que podia até matar o enxame inteiro,

como configura nas paredes das pirâmides desse povo (HISTÓRIA DA APICULTURA NO MUNDO, 2020) (Figura 52B).

(A)



(B)



Figura 52 - Representações de: **(A)** Abelhas e **(B)** Consumo de mel no Antigo Egito. Fonte: ROMANZOTI (2011); APACAME (2017).

(A)



(B)



Figura 54 -Ilustração em parede das pirâmides egípcias mostrando: **(A)** Egípcios aprisionando abelhas em potes de cerâmica, **(B)** Mãos com abelhas ousadas. Fontes: HISTÓRIA DA APICULTURA NO MUNDO (2020), APILIONÁRIO DA PAZ (2018).

Em um estudo divulgando a relação entre os homens e as abelhas, os cientistas descobriram que os humanos têm usado produtos apícolas, como mel e cera, há pelo menos 9.000 anos. Pesquisadores da Universidade de Bristol analisaram a cerâmica de embarcações pré-históricas e encontraram evidências de fazendeiros que usavam cera de abelha desde a Idade da Pedra. “Agora sabemos que a cera de abelha foi usada continuamente a partir do sétimo milênio a.C., provavelmente como parte integrante de diferentes ferramentas, em rituais, cosméticos, medicamentos, como combustível ou para tornar os recipientes à prova d'água”, disse o pesquisador Alfonso Alday. Estudos anteriores só foram capazes de datar o uso de produtos apícolas para cerca de 2.400 a.C. (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022).

Na América Central, há registros que os povos Maias e Astecas criavam abelhas sem ferrão, principalmente do gênero *Melipona*. Os Maias tinham tanto apreço às abelhas que tinham um deus para proteger a sua criação (SOARES et al., 2011). Para esses povos as abelhas foram criadas pelo espírito de Manitou e são protegidas por ele (AKTUN-CHEN, 2022) (**Figura 55**).

Por muito tempo os homens cultivaram as abelhas de modo rudimentar. Em 1792, o modelo proposto por Francis Huber (1750 – 1831) colocou cada favo preso pelas laterais, permitindo o manuseio das estruturas como se fossem as páginas em um livro (AMIGOS DA TERRA, 2022). Na **Figura 55A** estão representadas três colônias de abelhas sem ferrão e os deuses que possuem os segredos do seu manejo. A terceira rainha (acima da colônia) não tem cabeça, o que indica que a colônia está órfã (Códex 103, Museu América – Madri – Espanha. Pesquisa de J.P. Cappas e Sousa). Na **Figura 55B** ilustra com inscrições em escrita cuneiforme sobre apicultura na Babilônia. Humanos pré-históricos coletando mel.

(A)



(B)



Figura 55 - (A) Ilustração retirada de um códice Maia. **(B)** Gravação em pedra mostrando Samasresusur rezando para os Deuses Adade. ⁷⁷

12. Hidromel – A Bebida dos Deuses

Hidromel é uma bebida obtida a partir da simples fermentação do mel com água, sendo considerada como a bebida alcoólica mais antiga do mundo, cuja produção já foi regulamentada no Brasil (BRASIL, 2008; MILESKI, 2016; TERRITÓRIOS GASTRONÔMICOS, 2019).

Existem indícios de que foi consumida desde a Grécia Antiga até a Índia, sendo encontrados entre o Maias, e os índios brasileiros também a produziam e consumiam (BORONE, 1994; HIDROMEL – A BEBIDA SAGRADA DOS VIKINGS, 2019).

Acredita-se que com a necessidade de transporte de água para hidratação nos longos percursos, os povos nômades faziam uso de bolsas feitas de bexiga de animais (BORONE, 1994). Para reduzir o gosto ruim da água estocada eles adicionavam mel dentro das bolsas de bexiga. O que eles não esperavam era que o açúcar do mel fermentasse e se transformasse em uma bebida alcoólica. O Hidromel foi batizado de “Bebida dos Deuses”, porque, os povos que o consumiam acreditavam que podiam ter o contato com essas entidades (BORONE, 1994; HIDROMEL – A BEBIDA SAGRADA DOS VIKINGS, 2019).

O hidromel foi o que deu origem ao termo 'Lua de mel' porque a bebida era considerada afrodisíaca e era sempre consumida durante um ciclo lunar após o casamento, com objetivo de dar vigor ao casal e garantir que a mulher tivesse filhos ao fim dos próximos 9 meses (HIDROMEL – A BEBIDA SAGRADA

DOS VIKINGS, 2019). Essa tradição perdurou até o século XVI, porém foi perdendo sua importância cultural ao longo da nossa história (**Quadro 31**).

Quadro 31 - Importância do Hidromel para diferentes povos ao longo do tempo.

- **Anglo-saxões**- consumiam a bebida para obter a imortalidade e o conhecimento para fazer poesia. Na Inglaterra, o hidromel foi a bebida nacional entre os anos 1.000 e 1.600. O metheglin, um tipo de hidromel condimentado, era uma bebida popular nesta região.

- **Babilônicos**- há 2 mil anos a.C. era oferecido pelo pai da noiva ao genro como presente de casamento.

- **Brasileiros** - conhecido como Tucunaíra e era consumido por povos da Amazônia.

- **Celtas** - acreditavam que no paraíso existia um rio de hidromel, uma vez que a bebida era afrodisíaca. Por esse motivo, havia a tradição de dar hidromel para que os recém-casados consumissem durante um ciclo lunar para ter felicidade e fertilidade durante a união do casal. O produtor do hidromel recebia quantias maiores de recompensas em caso de gravidez breve e se o primogênito fosse homem. A bebida também era oferecida aos guerreiros como uma poção mágica e aos druidas (conselheiros), antes das batalhas travadas contra os romanos na antiga Gália.

-**Cristãos** – a bebida era consumida por diversos povos cristãos, vindo a ser citada na Bíblia.

-Gregos- o Néctar, ou Ambrosia, como chamavam, aumentava a força, a virilidade, a inteligência e ainda prolongava a vida. Segundo eles, a bebida vinha do céu até ser agregada pelas abelhas. A bebida era parte da dieta dos Deuses do Olimpo. Era uma das bebidas sagradas de Baco, o Deus do Vinho.

-Ingleses - os hidroméis aromatizados com ervas específicas, eram usadas para curar doenças.

-Nórdicos (Vikings) - acreditavam ser o único alimento de Odin, o pai de todos os deuses nórdicos, o que lhe deu poderes sobrenaturais. A bebida que os Deuses mais consumiam era considerada um presente divino.

- Na Polônia e partes de outros países eslavos e alemães- o hidromel foi muito popular.

-Romanos - após os casamentos, a mãe da noiva colocava mel no quarto do casal. Não só para a fertilidade, mas também para o uso do mel como creme de beleza para a noiva e um tônico revigorante para o casal.

Fonte: Borone (1994); Territórios Gastronômicos (2019).

Na sua dissertação sobre a produção e caracterização de hidromel João Paulo Fernando Mileski (2016) ressalta vários pontos relevantes (**Quadro 32**).

- Produtos fermentados à base de mel, como o hidromel, são largamente conhecidos e consumidos na Europa. Porém, no Brasil, produtos com esta característica ainda são pouco populares, talvez pela falta de conhecimento e/ou estudos tecnológicos para sua obtenção (MATTIETTO et al., 2006).

- O hidromel é uma bebida reconhecida como das mais antigas consumidas pelo homem, talvez mesmo antes do vinho e é provavelmente a precursora da cerveja (PEREIRA, 2008).

- O vinho do mel (hidromel) trata-se de uma bebida fermentada à base de mel, água e leveduras, podendo ser adicionado ervas, especiarias e frutas, quanto seu teor alcoólico pode variar de 8 a 18% em volume de álcool.

- A fermentação do hidromel pode levar alguns meses ou até anos e é dependente principalmente do tipo de mel, da levedura, da nutrição e do controle de pH (NAVRATIL et al., 2001, SROKA e TUSZYNSKI, 2007, KAHOUN et al., 2008, MENDES-FERREIRA et al., 2010).

- O hidromel pode ser classificado em seco, licoroso, doce e espumoso, segundo a sua tecnologia de fabricação. Esta produção depende do tempo de fermentação, da quantidade de mel utilizada e da graduação alcoólica resultante da adição de aguardente vínica.

- Antigamente, na produção do hidromel, a fermentação alcoólica era resultado do crescimento de micro-organismos selvagens naturalmente presentes no mel. Nestes casos, a fermentação alcoólica é imprevisível e, muitas vezes, torna o hidromel intragável pela presença de leveduras contaminantes e de bactérias que alteram as propriedades sensoriais.

- Recentemente, cepas selecionadas e leveduras comerciais têm sido usadas para reduzir os riscos de contaminação e para se ter maior controle durante o processo fermentativo (MENDES-FERREIRA et al., 2010, ROLDAN et al., 2011).

- A levedura da estirpe *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada na produção de vinho, champagne e de cerveja, tem sido utilizada com sucesso na produção de hidromel (PEREIRA et al., 2009, MENDES-FERREIRA et al., 2010, ROLDAN et al., 2011).

- O alto teor de açúcar do mel quando diluído para produção do hidromel, é fermentado pelas leveduras da espécie (*Saccharomyces cerevisiae*). As leveduras utilizadas na produção de vinho de mel são geralmente as estirpes empregadas na produção de vinho, cerveja e champanhe (SCHULLER e CASAL, 2005).

Fonte: Mileski (2016).

13. INTRODUÇÃO DAS ABELHAS COM FERRÃO NO BRASIL

Não há uma data exata quando o Homem começou o cultivo de abelhas com ferrão. Há registros com desenhos que indicam que somente na antiguidade clássica (entre séc. VIII a.C. e séc. V d.C.) que iniciou uma apicultura rudimentar.

Ao que parece, foi nessa época que se inventou recipientes a base de palha trançada em forma de sino que foram chamados de Colmo – do latim *Culmus* que significa haste vegetal, talo, palha. Assim, surgiu a palavra Colmeia (**Figura 56**).

(A)



(B)



(C)



Figura 56 – (A) Ilustração de Peter Bruegel (1525-1569), retratando apicultores medievais utilizando colmeias de palha e roupas de proteção feitas, também, com palha trançada e algodão; (B) Colmo (C) Abelhas ocupando colmos. Fonte: ⁷⁸

No Brasil, a primeira abelha do gênero *Apis* a ser introduzida foi a *Apis mellifera mellifera*, também conhecida como abelha alemã ou preta. ⁷⁹Indivíduos dessa espécie foram importados para o Rio de Janeiro no ano de 1839 pelo Padre Antônio Carneiro (ARQUIVOS DE TAG, 2022; MEL.COM.BR, 2022). Entre os anos de 1870 e 1880, foi o imigrante alemão, Frederico A. Hanemann, que trouxe para o Rio Grande do Sul a abelha *Apis mellifera ligustica*, também conhecida como abelha italiana. Há indícios de que as espécies *A. mellifera carnica* e caucásica tenham sido introduzidas juntamente com a abelha italiana, naquela época (BRASIL APÍCOLA. 2022).

Em nosso país, com a publicação do Decreto Imperial de 1939 (**Figura 56**) permitiu que a espécie *A. mellifera* fosse trazida pelo Padre Jesuíta Antônio Carneiro Aureliano durante 10 anos a partir de algumas colônias de abelhas da região do Porto, em Portugal, para o Rio de Janeiro.

(8)

DECRETO N.º 72 — de 12 de Julho de 1839,

Autorisa o Governo a conceder ao Padre Antonio José Pinto Carneiro privilegio exclusivo pelo espaço de dez annos, a fim de importar Abelhas da Europa, ou Costa da Africa, para o Municipio da Côrte, e Provincia do Rio de Janeiro.

O Regente, em Nome do Imperador o Senhor D. Pedro Segundo, Tem Sancionado, e Manda que se execute a Resolução seguinte da Assembléa Geral Legislativa.

Art. 1.º O Governo fica autorizado a conceder ao Padre Antonio José Pinto Carneiro privilegio exclusivo pelo espaço de dez annos, a fim de importar Abelhas da Europa, ou da Costa da Africa para o Municipio da Côrte, e Provincia do Rio de Janeiro.

Art. 2.º Este privilegio cessará, se dentro de hum anno não tiver principio o estabelecimento das colmeias no Municipio da Côrte.

Francisco de Paula d'Almeida Albuquerque, Ministro e Secretario de Estado dos Negocios da Justiça, encarregado interinamente dos do Imperio, assim o tenha entendido, e faça executar com os despachos necessarios. Palacio do Rio de Janeiro em doze de Julho de mil oitocentos e trinta e nove, decimo oitavo da Independencia e do Imperio.

Pedro de Araujo Lima.

Francisco de Paula d'Almeida Albuquerque.

Figura 56 – Imagem do Decreto Imperial que aprovou a introdução de abelhas nativas da Europa (*A. mellifera*). Fonte: Biblioteca da Câmara dos Deputados (1839).

Entre 1845 e 1880, outras raças da mesma espécie foram introduzidas, posteriormente, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, por imigrantes europeus (OLIVEIRA; CUNHA, 2005; SEBRAE, 2015). Em 1841, já havia mais de 200 colmeias que foram instaladas na Quinta Imperial (PASTORI, 2017).

Em 1845, alguns colonizadores alemães trouxeram abelhas de seu país (*Nigra*, *Apismellifera melífera*) e iniciaram a apicultura nos estados do sul. Entre 1870 e 1880, Frederico Hanemann trouxe abelhas italianas (*Apismelliferalingústica*) para o Rio Grande do Sul. Em 1895, o padre Amaro Van Emelen trouxe abelhas da Itália para Pernambuco. Em 1906, Emílio Schenktambém importou abelhas italianas, porém vindas da Alemanha (SILVA, 2014; SEBRAE, 2015; PASTORI, 2017).

Em 1956, a apicultura brasileira passou a contar com a presença da abelha africana, também conhecida como abelha assassina (*Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836), visando criar uma nova linhagem que produzisse mais mel. Essa introdução foi realizada pelo professor Warwick Estevam Kerr (1922-2018) que era geneticista, engenheiro agrônomo e entomologista. Porém, acidentalmente,

essas abelhas escaparam do apiário experimental instalado em Rio Claro (SP) e hibridizaram com pelo menos duas subespécies de abelhas europeias, formando, assim, um híbrido natural (SILVEIRA, 2023).

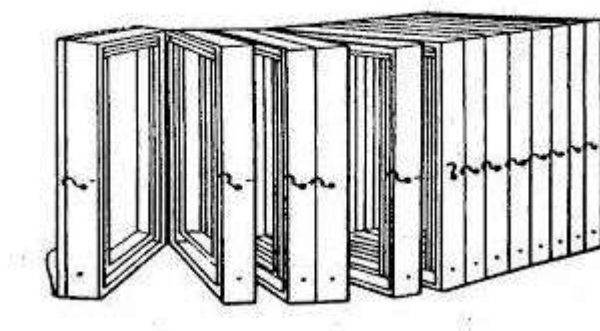
Esse híbrido passou a ser chamado de abelha africanizada que, de modo semelhante às abelhas africanas, são muito agressivas e apresentam grande capacidade de formar enxames para defender a colmeia. Essa abelha híbrida já ocorre em grande parte da região sul do continente norte-americano (SILVA, 2014; SEBRAE, 2015; PASTORI, 2017; SILVEIRA, 2023).

Em 1985, houve o primeiro registro de abelhas africanizadas no campo de petróleo, localizado na Califórnia (Vale de San Joaquin), sendo que os insetos haviam chegado via tubos de perfuração de petróleo vindos da América do Sul. Em 1990, essas abelhas foram registradas no Texas e, em 1994, em Tucson, Arizona. Em 1997, o percentual de abelhas africanizadas aumentou para 90%, em referência aos 15% de ocorrência aos cinco anos anteriores (PETER, 2017).

Nesta época, os apicultores utilizavam recipientes em forma de sino, feitos de palha trançada, para abrigar os enxames. Esses trançados feitos de palha foram chamados pelos antigos de “Colmo” (do latim, Culmus = haste vegetal, talo, palha), numa alusão ao material de que eram feitos e de onde deriva a palavra “Colmeia”, que ainda utilizamos atualmente. A Foto ao lado traz um colmo exposto no Museu do Mel. No topo dessa postagem, abrindo a sessão de slides, temos um desenho de Peter Bruegel, importante artista do Renascimento fora da Itália, que retrata apicultores medievais utilizando colmeias de palha e rudimentares roupas de proteção feitas, também, com palha trançada e algodão. As outras ilustrações no slide também remontam.

Modernamente, a primeira caixa para cultivar abelhas melíferas foi idealizada por Francis Huber no formato de livro (**Figura 58**). Foi em 1851 que o Reverendo norte-americano Lorenzo Lorraine Langstroth (1810-1895), que, observou que as abelhas tinham a habilidade de depositar própolis em qualquer espaço inferior a 4,7 mm, construindo favos em espaços superiores a 9,5 mm. Assim, o Reverendo Langstroth determinou uma unidade chamada “espaço abelha”, que representa o menor espaço livre existente no interior de uma colmeia de *A. melífera* que permite a passagem de duas abelhas ao mesmo tempo. A caixa esquematizada na **Figura 58B** ainda é utilizada em todo mundo e foi exibida em imagens de vídeos que estão demonstradas logo no início do nosso livro.

(A)



(B)

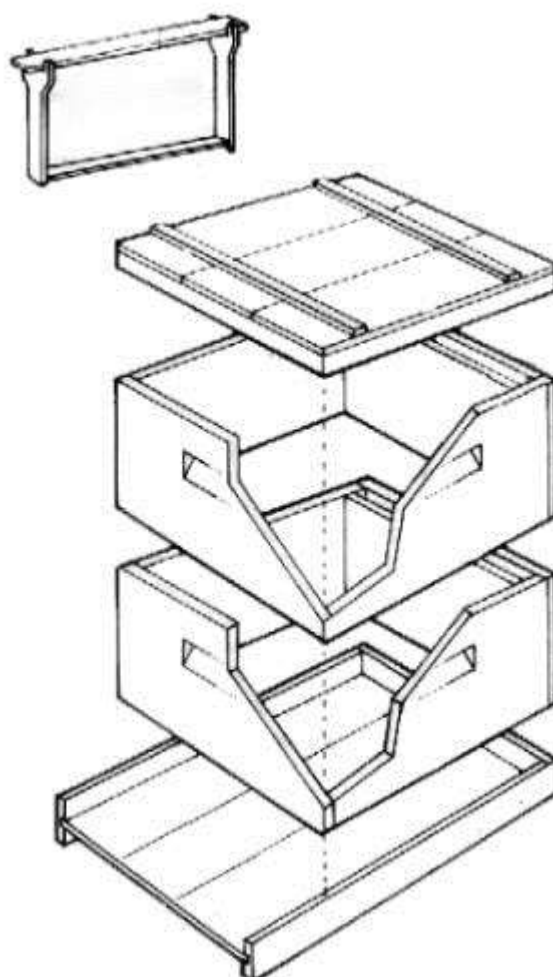


Figura 58 - Caixas de colmeias artificiais para cultivo de *A. melifera*. **(A)** Modelo de colmeia artificial de Francis Huber. **(B)** Modelo de Lorenzo Lorraine Langstroth. Fonte: Costal (2021), Vidal (2019; 2021) ⁸⁰

14. CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ABELHAS COM FERRÃO

As espécies de abelha pertencentes ao gênero *Apis* são as mais cultivadas em todo o mundo. Desse modo, a maioria das pessoas acham que todas as abelhas possuem um ferrão que injeta veneno através do ferrão (EMBRAPA, 2007).

O grau de tolerância das pessoas ao veneno da abelha é muito variável, pois depende da quantidade da toxina que foi injetada, da idade e condições fisiológicas da vítima e, sobretudo, se esta apresenta alergia a apitoxina. Por exemplo, “há casos de pessoas que receberam mais de 100 ferroadas e não apresentaram sintomas graves. Entretanto, pessoas muito alérgicas podem até morrer com uma única ferroadada, se não socorridas a tempo” (EMBRAPA, 2007, p. 10).

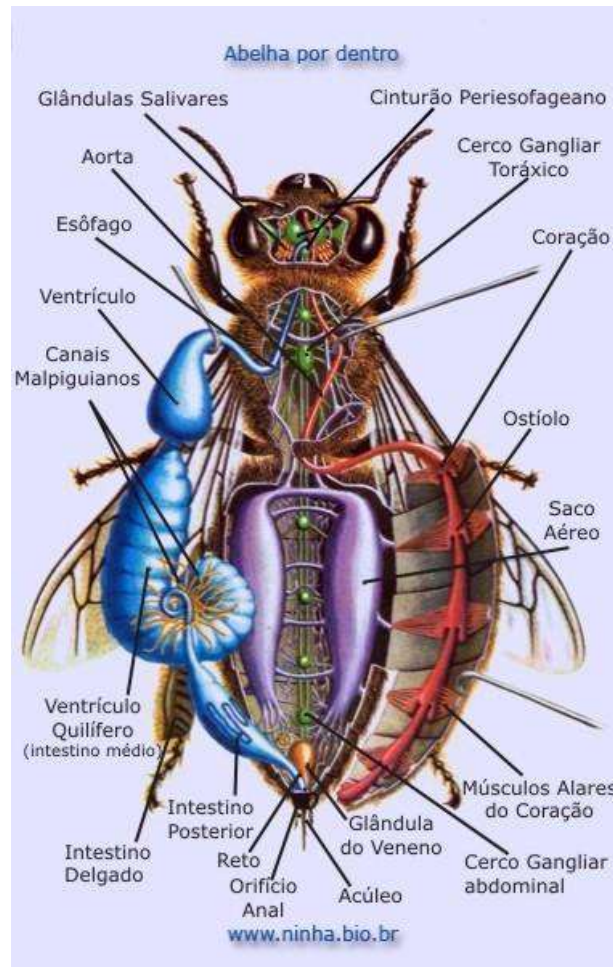
Atualmente, há 23 subespécies de abelha com ferrão em regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil são seis ao todo as espécies de abelhas com ferrão que foram introduzidas ao longo do tempo, iniciando com as atividades. No ano de 1956, A abelha africana *A. melífera scutellata (adansonii)*, foi trazida para o Brasil, mais precisamente para Rio Claro, SP, pelo Dr. Warwick E. Kerr.

O objetivo do Dr. Kerr era pesquisar as características típicas dessa espécie em ambiente controlado. Por acidente, alguns enxames dessa abelha conseguiram fugir do cultivo e se multiplicaram no ambiente, se distribuindo em de todo o território nacional, migrando para as Américas Central e do Norte (BALBINO et al., 2015).^{82 83}

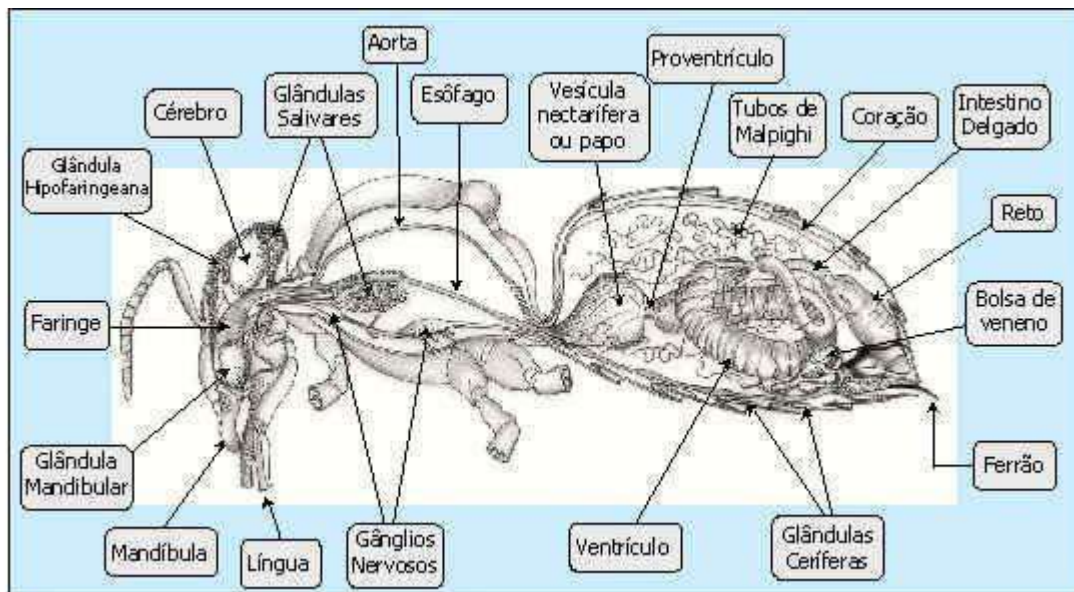
As **Figura 59** ilustram a morfologia interna e externa de uma abelha com ferrão (europeias e africanas) e os padrões dos olhos da *A.*

melífera. A abelha europeia africanizada é a mais conhecida e cultivada em todo mundo, é social, pois constroem colmeias onde vivem em status colonial, divididas em castas, apresentando funções bem definidas recebendo alimentações distintas.

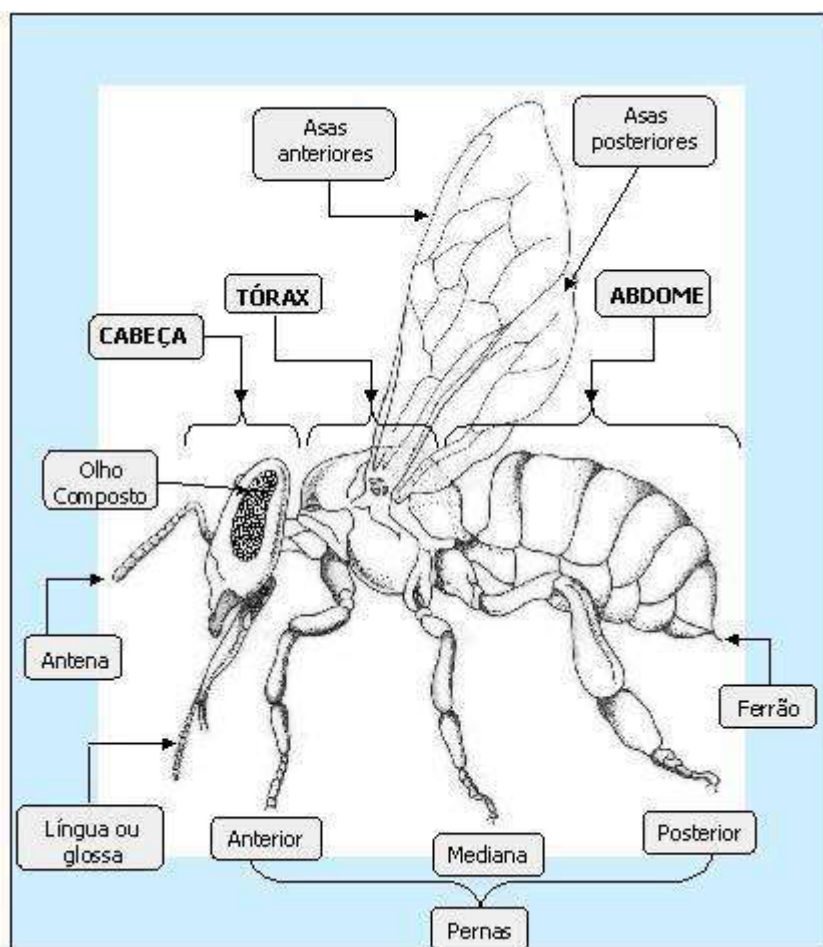
(A)



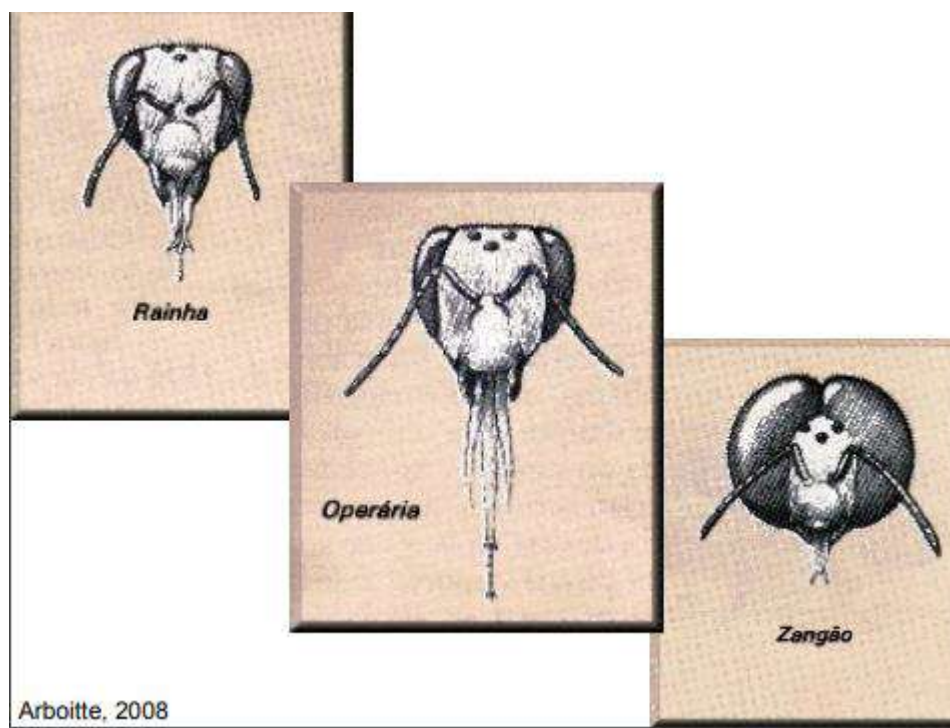
(B)



(C)



(D)



(E)



Figura 59 - Ilustrações da morfologia: (A e B) interna; (C) externa de uma abelha com ferrão. Na ilustração (D e E) mostram as diferenças no formato das cabeças da rainha, da operária e zangão. Na foto (E) mostra em detalhes a cabeça de uma operária. Fontes: Pereira et al. (2003); ARBOITTE (2019), BIOCURIOSIDADE, (2022), CONAP (2022).

Os olhos das abelhas apresentam diferenças entre operárias, rainha e zangões em termos numéricos da quantidade de flagelos e de omatídeos que indicam a capacidade olfativa e o sistema visual do olho composto de abelhas do gênero *Apis* (**Quadro 32**) e dão uma visão distinta da nossa (**Figura 60**).

(A)



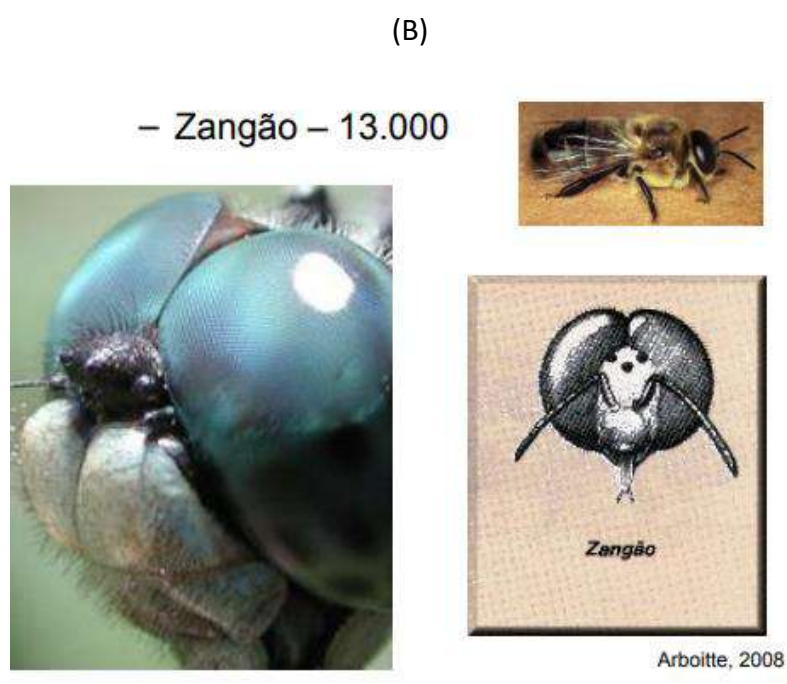


Figura 60 - Padrões dos olhos compostos da (A) rainha, (B) zangão e (C) operária de *A. melífera*.

Fonte: NossoFoco (2017), Ziegler (2019).

Quadro 32 - Diferenças numéricas da quantidade de flagelos e de omatídeos que indicam a capacidade olfativa e o sistema visual do olho Composto de abelhas do gênero *Apis*.

Tipos	Número de Flagelos	Número de Omatídeos
Rainha	2.500 a 3.000	3.000
Operárias	3.600 a 6.000 flagelos	6.500
Zangão	30.000 flagelos	13.000

Fonte: Arboitte (2019).

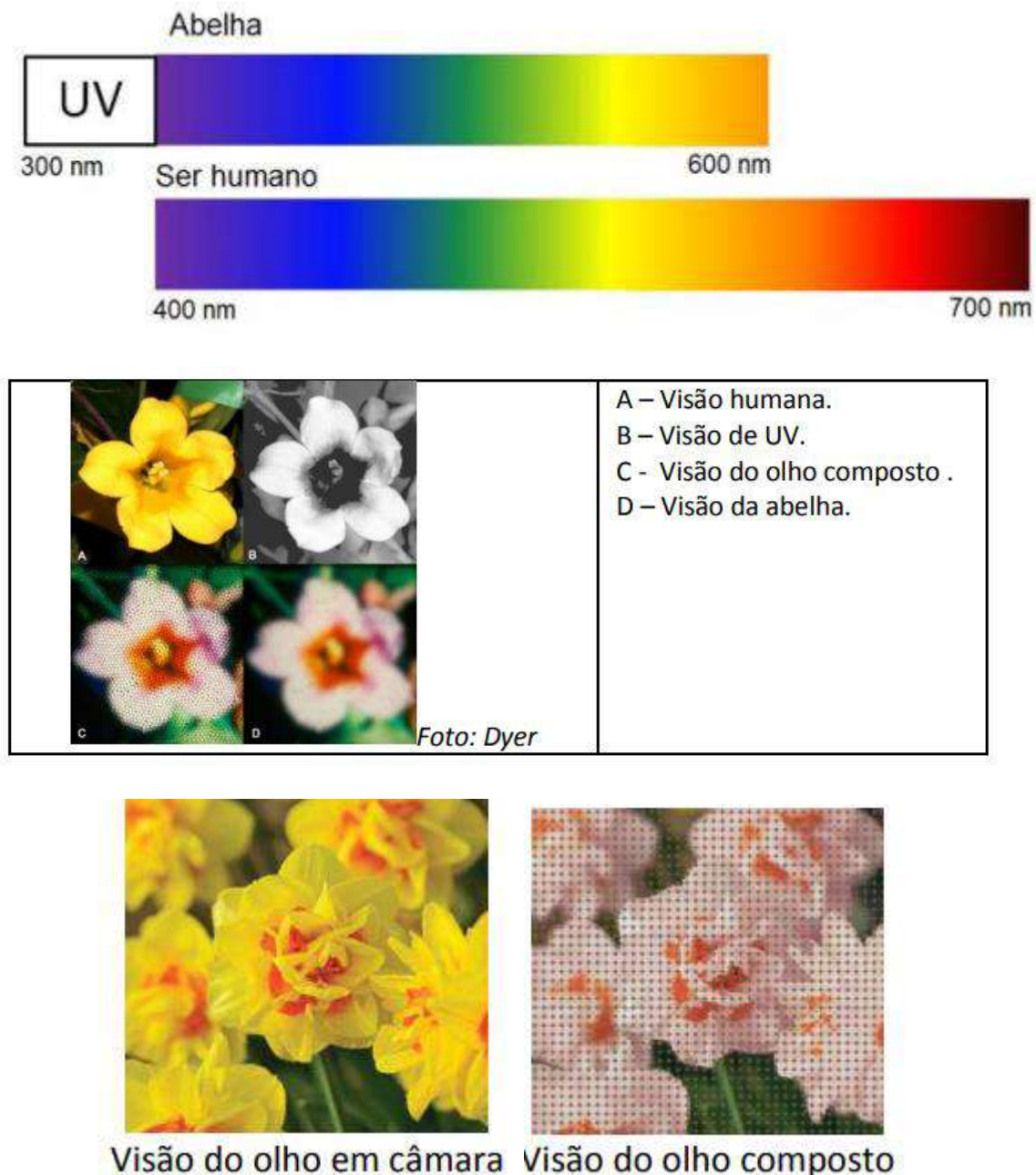


Figura 61 - Espectro de visibilidade de humanos e abelhas com ferrão. Fonte: Fei (2022); Fonte: Kohatsu (s./d).

Estima-se que uma colmeia em pleno funcionamento contém uma única rainha que põe os ovos que serão as operárias (entre 5 e 100 mil) ou os zangões (de zero a 4.0000). Os zangões se originam de ovos não fecundados, enquanto as operárias foram aquelas alimentadas com mel e pólen e geleia de operária e a rainha se desenvolve por ser alimentada por geleia real (PEREIRA et al., 2003).

As **Figuras 62 e 63** mostram que a sociedade das abelhas é organizada em membros com uma rainha, as operárias e os zangões, cada representante contém um tamanho e forma diferente. Os zangões são abelhas macho e as abelhas rainhas e operárias são abelhas fêmeas. Para desempenharem suas

tarefas, as abelhas operárias produzem cinco tipos de feromônio que regulam as funções comportamentais e fisiológicas (**Quadros 33 a 35**). A rainha de cada colmeia produz três tipos de feromônio, enquanto isso os zangões e até as crias também produzem um tipo de feromônio cada

Sociedade das Abelhas

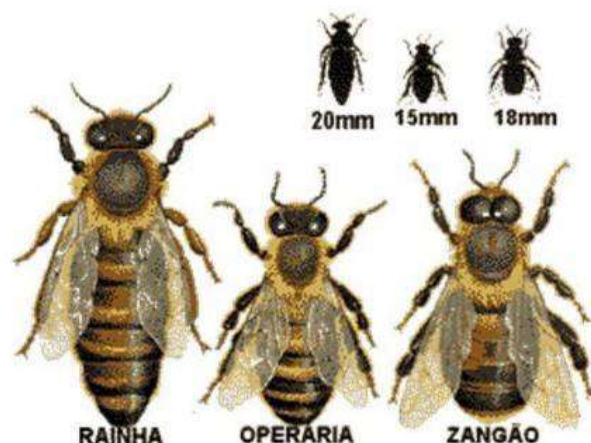


Figura 62 - Componentes das colmeias de *A. mellifera*. Fonte: CONAP (2022).

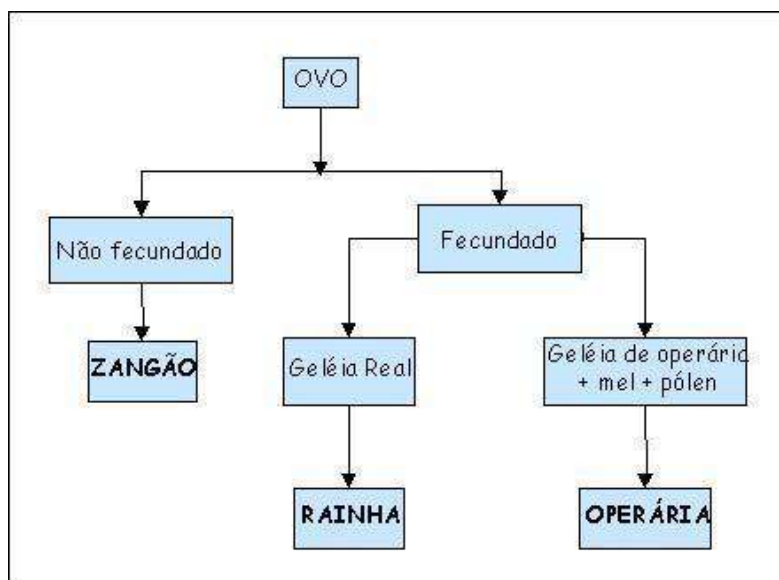


Figura 63 - Esquema de diferenciação das castas (zangão, rainha, operária) em *A. mellifera* com base na alimentação. Fonte: Pereira et al. (2003).

Quadro 33 - Funções executadas pelas operárias de acordo com a idade.

Idade	Função
1º ao 5º dia	Realizam a limpeza dos alvéolos e de abelhas recém-nascidas.
5º ao 10º	São chamadas abelhas nutrízes porque cuidam da alimentação das larvas em desenvolvimento. Nesse estágio, elas apresentam grande desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas e mandibulares, produtoras de geleia real.
11º ao 20º dia	Produzem cera para construção de favos, quando há necessidade, pois nessa idade as operárias apresentam
	grande desenvolvimento das glândulas ceríferas. Além disso, recebem e desidratam o néctar trazido pelas campeiras, elaborando o mel.
18º ao 21º dia	Realizam a defesa da colmeia. Nessa fase, as operárias apresentam os órgãos de defesa bem desenvolvidos, com grande acúmulo de veneno. Podem também participar do controle da temperatura na colmeia.
22º dia até a morte	Realizam a coleta de néctar, pólen, resinas e água, quando são denominadas campeiras.

Fonte: Pereira et al. (2003).

Quadro 34 - Alguns feromônios produzidos por **operárias** de *abelhas A. mellifera* e suas respectivas reações.

Feromônios	Reações desencadeada
Operárias	
1. de trilha	- Orienta as operárias na localização do ninho e de fontes de alimento.
2. de alarme	- Alerta as operárias para a presença de inimigo próximo à colmeia.
3. de defesa	- Liberado por operárias durante a ferroadada, atrai outras operárias para ferroarem o local.
4. de detenção	- Repele as operárias de fontes sem disponibilidade de alimento.
5. de glândula de Nasonov.	- Liberado na entrada da colmeia durante a enxameação e em fontes de água e alimento, ajuda na orientação e no agrupamento das abelhas.

Fonte: Free, (1987); Winston, (1987); Nogueira Couto; Couto, (2002) apud Pereira et al., (2003).

Quadro 35 - Alguns feromônios produzidos pelas rainhas de *abelhas A. mellifera* e suas respectivas reações.

Feromônios	Reações desencadeada
Rainha	
1. Feromônio da glândula mandibular	- Atrai zangões para o acasalamento, mantém a unidade da colmeia, inibe o desenvolvimento dos ovários das operárias e a produção de rainhas.
2. Feromônio das glândulas epidermais	- Atração das operárias. Age em sinergia com o feromônio da glândula mandibular.
3. Feromônio de trilha	- Ajuda a evitar a produção de novas rainhas.

Zangão	
1. Feromônio da glândula mandibular do zangão	- Atrai rainhas e outros zangões para a zona de congregação de zangões.
Cria	
1. Feromônio de cria	- Estimula a coleta de alimento e inibe o desenvolvimento dos ovários das operárias. Permite que as operárias reconheçam idade, casta e estado de sanidade das crias.

Fonte: Free, (1987); Winston, (1987); Nogueira Couto; Couto, (2002) apud Pereira et al., (2003).

Acasalamento nas espécies de abelhas com ferrão está mostrado por fotos sequenciadas na **Figura 64**. As duas últimas fotos mostram os instantes do acasalamento quando o zangão perde seu órgão genital que fica preso no interior da rainha, formando assim um tampão. Dessa forma, o zangão morre enquanto o tampão protege os espermatozoides favorecendo à fecundação. As antenas dos machos e fêmeas, contém uma leve diferença de acordo com a espécie, apresenta mais ou menos artículos.

(1º.)



(2º.)



(3º.)



(4º.)



(5º.)



(6º.)



Figura 64 – Seis imagens (1º. a 5º.) retiradas do vídeo que mostra o voo nupcial da abelha princesa de *A. melífera*. O filme tem duração de 1:06 min e finaliza com o zangão perdendo o seu órgão copulatório e perdendo parte do seu abdômen. Fonte: Apiários Lambertucci (2017).

Essas abelhas não são tão agressivas como aquelas do gênero *Apis* que possuem ferrão desenvolvido, mas se alguém tocar nas suas colmeias elas vão se defender do modo que for possível, inclusive penetrando no cabelo do suposto agressor (SILVA et al., 2014). A **Figura 65** ilustra um casal de abelha sem ferrão e a **Figura 66** as diferenças de tamanhos entre operária e rainha.



Figura 65 - Acasalamento em abelhas sem ferrão, sendo o macho de menor porte. Fonte: NinhaBio (2022).

(A)



(B)

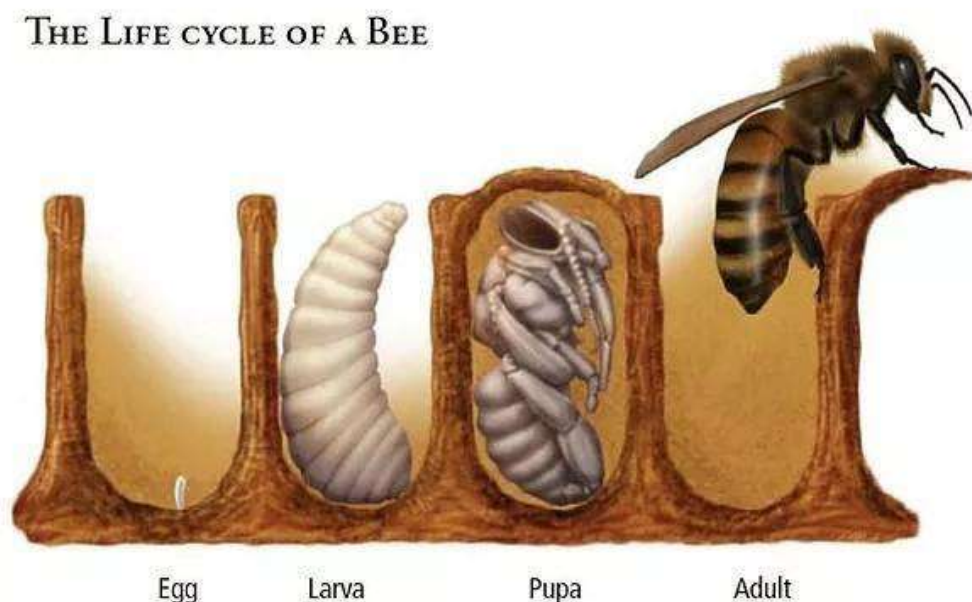


Figura 66 - (A) Foto mostrando a diferença de tamanhos entre operária e rainha (à direita) na mão de um apicultor. **(B)** Foto das operárias e uma rainha (maior) em uma colmeia de *A. melífera*. Fonte: CONAP (2022).⁸⁴

As **Figuras 67 a 69** a seguir, mostram diferentes esquemas ilustrando o ciclo das abelhas nas suas etapas básicas do desenvolvimento, tais como: ovo, larva, ninfa e adultos. Lembrando que só os ovos fecundados resultam em abelhas do sexo feminino, e os não fecundados, em machos (CAMPANHA DAS ABELHAS, 2022; NATGEO, 2022). Esses esquemas mostram a composição com detalhes do desenvolvimento das abelhas operárias de *A. melífera*, relatando também a fase adulta das operárias e informando junto os dias de cada ciclo (CAMPANHA DAS ABELHAS, 2022).

Na sequência, a larva se desenvolve, sendo alimentada pela operária. A larva se desenvolve para pupa, pois no alvéolo foi fechado pela operária com cera até o nascimento da forma adulta (NUNES et al., 2012; CAMPANHA DAS ABELHAS, 2022).

(A)



(B)



Figura 67 - (A) Quatro etapas básicas do desenvolvimento de abelhas com ferrão. **(B)** Nascimento de uma Abelha – Captura de uma imagem do vídeo disponível em: Fonte: Campanha das Abelhas (2022); NATGEO (2022).⁸⁵

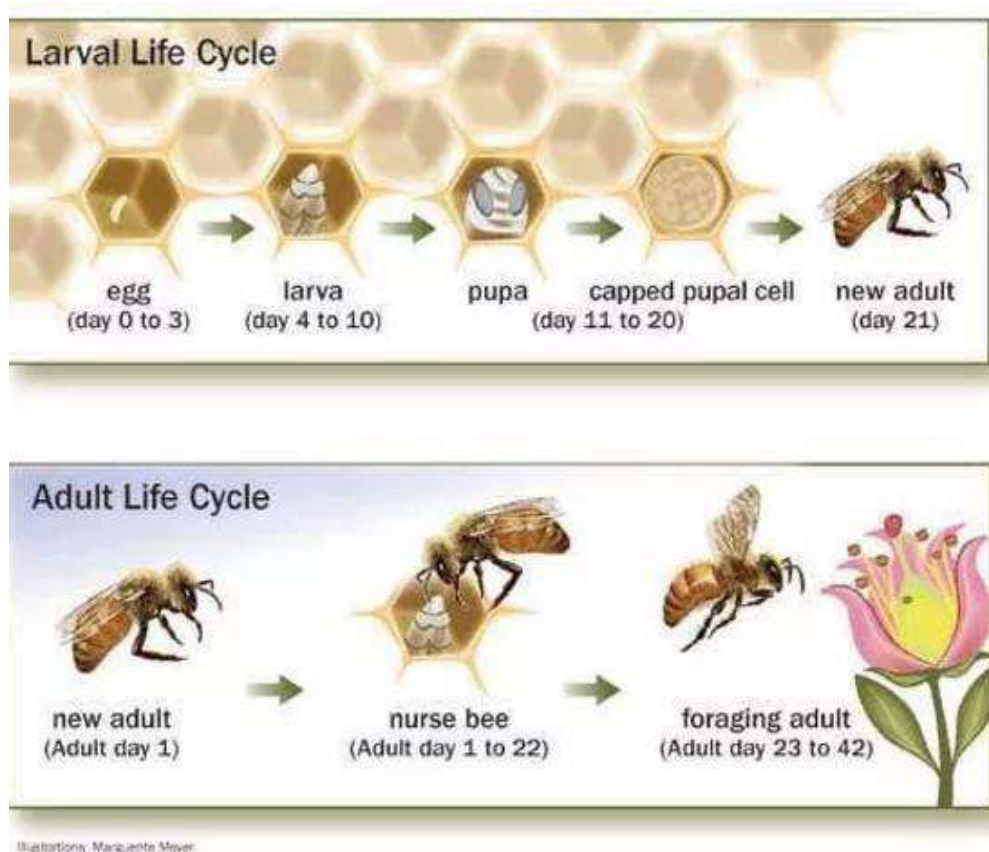


Figura 69 - Ciclo de vida de uma abelha desde a fase de: (1) ovo (egg) 0 a 3 dias; (2) larva de 4 a 10 dias; (3) pupa de 11 a 20 dias; (4) jovem com 21 dias; (5) 1º. dia de abelha adulta (adult); (6) abelha cuidadora de 1 a 22 dias; (7) abelha forrageira de 23 a 42 dias. Fonte: CAMPANHA DAS ABELHAS (2022).

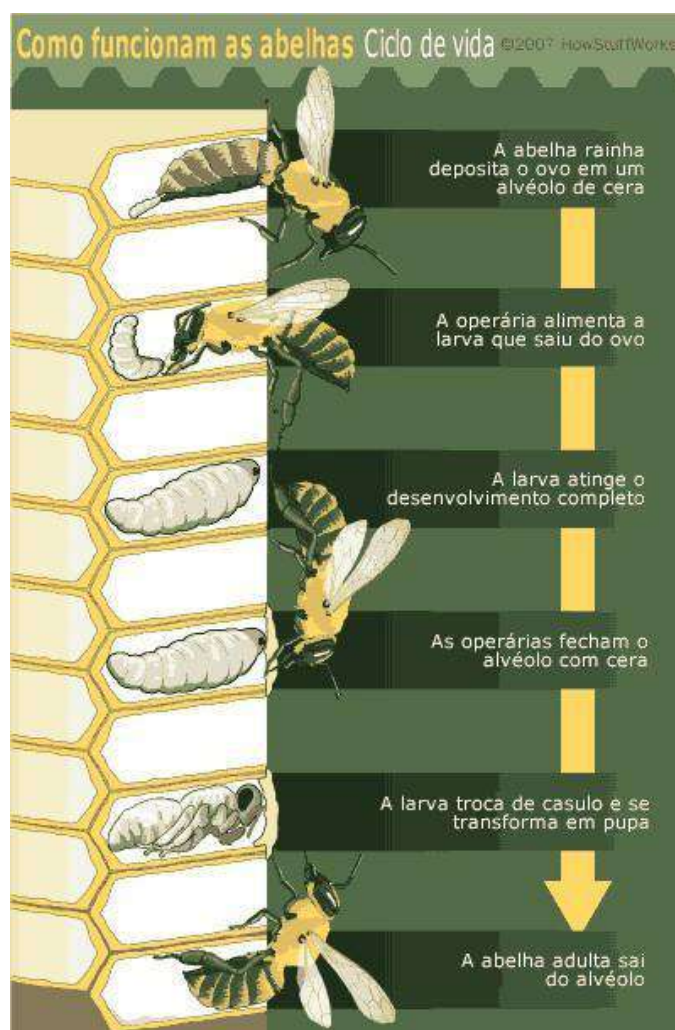


Figura 68 - Esquema exemplificando seis etapas básicas do desenvolvimento de abelhas com ferrão.

Fonte: CAMPANHA DAS ABELHAS (2022).

15. FUNÇÕES OUTRAS PARA A PRÓPOLIS E A CERA

A própolis é fabricada pelas abelhas a partir de resinas que são encontradas ao redor de botões de flores e que são levadas para a colmeia pelas abelhas, misturadas com as suas próprias cera e saliva. Essa substância é usada, principalmente, para manter a colmeia livre da ação de fungos e bactérias, tendo grande valor na indústria farmacêutica e no emprego de produtos de beleza (MUTSAERS et al., 2006) (**Figura 70**).

(A)



(B)



Figura 70 - (A) Própolis *in natura*. **(B)** Pedras de própolis, mel em frasco e pedaço de favo com mel.
Fonte: Felix (2020).

Por conter uma grande quantidade de flavonoides, a própolis é um poderoso antibiótico natural que só destrói as bactérias prejudiciais à saúde, como a *Helico bacterpylori* (MARSHALL e WARREN, 1980), uma das únicas capazes de sobreviver no meio ácido do nosso estômago, podendo causar câncer. Essa substância também combate as bactérias do gênero *Salmonella* Lignieres 1900 que podem alterar a

nossa flora intestinal, causando diarreia. Além disso, as bactérias nocivas não criam resistência à própolis, como ocorre com os antibióticos sintéticos (MN PRÓPOLIS, 2021).

O uso de própolis pode combater a *Candida albicans* (C.-P. Robin) Berkhout (1923) e os vírus que causam herpes e a gripe, sendo muito utilizada para tratar as doenças respiratórias. Além disso, ela fortalece o sistema imunológico e combate os radicais livres, que prejudicam o nosso organismo e podem causar o câncer. Sabe-se que ela também possui função anti-inflamatória, promovendo uma rápida cicatrização de feridas e de queimaduras (LISBOA; RECKZIEGEL, 2019).

A cera produzida pelas abelhas para construção e fechamento dos alvéolos dos favos, tem amplo espectro de aplicações, sendo muito usada na construção de favos artificiais na apicultura. Essa produção nada mais é que a transformação do mel que apresenta baixa eficiência em cera – por exemplo, “em condições de climas mais secos, os méis são produzidos com uma concentração inferior de elementos químicos inorgânicos em relação àqueles produzidos em climas mais úmidos” (NUNES et al, 2012; TILT, 2013).

Para produzirem a cera, as abelhas ingerem e produzem a cera pelas suas oito glândulas cerígenas localizadas no lado ventral do abdômen das operárias. Para produzir um grama de cera são necessários de 6 a 7 gramas de mel. Ela vem sendo usada para diversos fins (NUNES et al, 2012; TILT, 2013).

A cera de abelha *A. melífera* é composta por ácido cerótico e palmítico, funcionando como um isolante elétrico. Ela funde entre 63°C e 64°C e derrete a partir dos 35°C. Ela é muito maleável, sendo utilizada para a laminação da cera alveolada para que as abelhas possam fundar os favos no interior da colmeia (NUNES et al, 2012; TILT, 2013).

A temperatura da colmeia deve ser mantida entre 34°C e 36°C, índice necessário para controlar a textura da cera. Se passa disso, algumas operárias batem as asas para ventilar e outras trazem gotículas de água (NUNES et al, 2012; TILT, 2013). Sabe-se que inicialmente os favos das abelhas do gênero *Apis* são circulares. Eles se transformam em hexágonos quando a cera que formam os favos atinge a temperatura de aproximadamente 45°C. Assim, a cera começa a derreter, apresentando uma consistência elástica e viscosa, e desta maneira, os ângulos se formam na junção das paredes dos alvéolos, originando os hexágonos regulares.

Essa forma geométrica possui como principal característica a capacidade de guardar uma maior quantidade de volume em relação à área ocupada. Outro exemplo é o formato hexagonal dos

omatídios (olhos compostos dos insetos) que permite um maior aproveitamento do campo de visão (TILT, 2013; REVISTA A LAVOURA; 2016; GALL, 2016).

A cera de abelha é benéfica em muitos sentidos e auxilia na renda de diversos apicultores, pois aumenta as oportunidades de rendas e ganhos nas entressafras do mel (**Figura 71**) (NUNES et al, 2012; GALL, 2016).



Figura 71 - Cera de abelha retirada do favo com colher de pau. Fonte: Revista A Lavoura (2016).

Os povos indígenas que viviam na América, antes da chegada dos europeus, já consumiam a cera de abelha pura e a utilizavam para diversos fins. No século XVI, os índios Paresi que habitavam o Mato Grosso domesticavam as abelhas e utilizavam a cera produzida na construção de: apitos, flautas, maracás, zarabatanas, entre outros utensílios. Eles também utilizavam a cera para vedar objetos, lubrificar artesanatos, para colar objetos e iluminar ambientes. (AGRO.2.0, 2019).

Os índios Bakairi, que ainda habitam o Estado do Mato Grosso, utilizam a cera de abelha para fechar as aberturas das canoas, construção das flechas e até como inseticida. Os povos nativos que habitavam o Estado do Pará, juntavam a cera com fios de algodão para confeccionarem as suas tochas. A cera serve como parafina ecológica na fabricação de produtos biodegradáveis (AGRO.2.0, 2019).

Os egípcios utilizavam a cera de abelha do gênero *Apis* para embalsar as múmias. Elas eram utilizadas com essa finalidade pois são altamente resistentes e inalteráveis. As palavras *mum* (persa) e *moum*

(árabe) significam 'cera' ou 'vela de cera' e estão claramente associadas à origem do termo mumificação (OLLÉ et al., 2018).

Entretanto, além da cera de abelha, os egípcios empregavam: natrão, óleo de zimbros e de cânfora, gálbano que é uma resina de plantas, cera de abelhas e mirra (uma resina odorosa e balsâmica) que era obtida numa planta que ocorria às margens do Mar Vermelho (OLLÉ et al., 2018).

O uso medicinal da cera é amplo, agindo na cura de: doenças inflamatórias do nariz, asma, algumas doenças periodontais, inflamações nas articulações, ajuda no processo de cicatrização restaurando, assim, as feridas e as queimaduras (AGRO.2.0, 2019).

A cera de abelha para cosméticos é muito comum e vantajosa, pois permite maior hidratação da pele. Ela reduz a oleosidade além de conter vitamina A, possibilitando maior tempo de efeito hidratante. Também proporciona umidade e brilho natural. Além disso, pode ser usada como óleo (bálsamo) labial, evitando rachaduras e cortes nos lábios durante os períodos com temperatura menos elevada (AGRO.2.0, 2019).

A cera de abelha pode ser empregada em cosméticos por deixar grande hidratação na pele, diminuir a oleosidade, por ter vitamina A, por muito mais período. Além disso, promove umidade e claridade natural. Para os lábios pode ser aplicada como óleo (bálsamo) labial, livrando de aberturas e fissuras na medida dos períodos de temperatura baixa (AGRO.2.0, 2019).

O Homem utiliza a cera para vários fins, como a fabricação de cosméticos e medicamentos. Quando mascada pura, a cera de abelha ajuda a retirar o tártaro dentário e os depósitos de nicotina. Quando mascada juntamente com o mel, ela purifica as nasofaringes, curando a sinusite e a febre dos fenos (REVISTA A LAVOURA, 2016).

A aplicação de cera nos cabelos possibilita hidratar o couro cabeludo e proporcionar o crescimento acelerado e alisamento natural e saudável dos fios, preservando a umidade do cabelo (REVISTA A LAVOURA, 2016; AGRO.2.0, 2019).

Os romanos utilizavam a cera para modelar o perfil de humanos e confeccionar frutas para decoração. A cera também era empregada para fins religiosos, para pagar os tributos, as multas e até algumas taxas de pedágio entre uma cidade e outra. A cera de abelha simbolizava a carne de Cristo na fabricação das velas e os tamanhos das velas remetia a alma de Cristo e a divindade era representada pelas chamas (REVISTA A LAVOURA, 2016; AGRO.2.0, 2019).

16. GELEIA REAL É REALMENTE IMPORTANTE?

O pólen é o gameta masculino das angiospermas que é retirado das flores pelas abelhas, e é depositado nos alvéolos dos favos da colmeia, utilizado para alimentar as larvas e abelhas adultas com até dezoito dias de vida. É comercializado pela indústria alimentícia, devido ao seu valor nutricional (Figura 72).

(A)



(B)



Figura 72 – Geleia real. Fonte: Apiário Apis Vita (2022). ⁸⁶

A geleia real também é comercializada pela indústria de alimentos, de medicamentos e beleza, uma vez que é rica em proteínas, água, açúcares, gorduras e vitaminas. É produzida pelas abelhas operárias

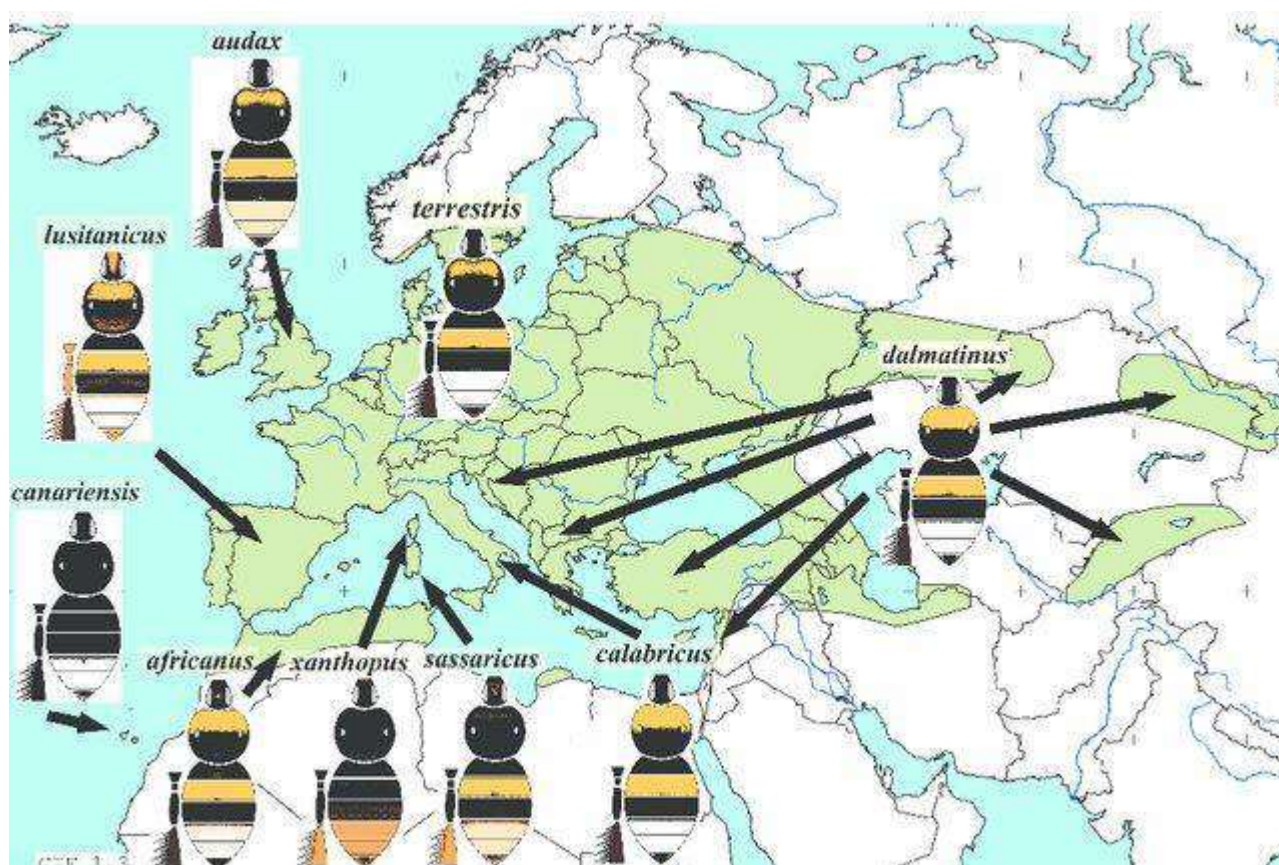
mais novas, e utilizada para alimentar as larvas e a rainha (CAMARGO et al., 2002; MARTINEZ e SOARES, 2012).

17. MAIS TIPOS DE ABELHAS

17.1. ABELHAS INVASORAS

Existem abelhas que vivem como “invasoras” de ninhos de outras abelhas, e são parecidas com uma vespa, com poucos pêlos e sem aparelho para transporte de pólen. Como é o caso de *Bombus terrestris* Linnaeus, 1758 é uma espécie de abelha nativa do continente europeu, onde é conhecida como abelha cuco. As subespécies desse gênero são facilmente distintas pela coloração do corpo e das patas traseiras das suas rainhas (Figuras 73A e 73B).

(A)



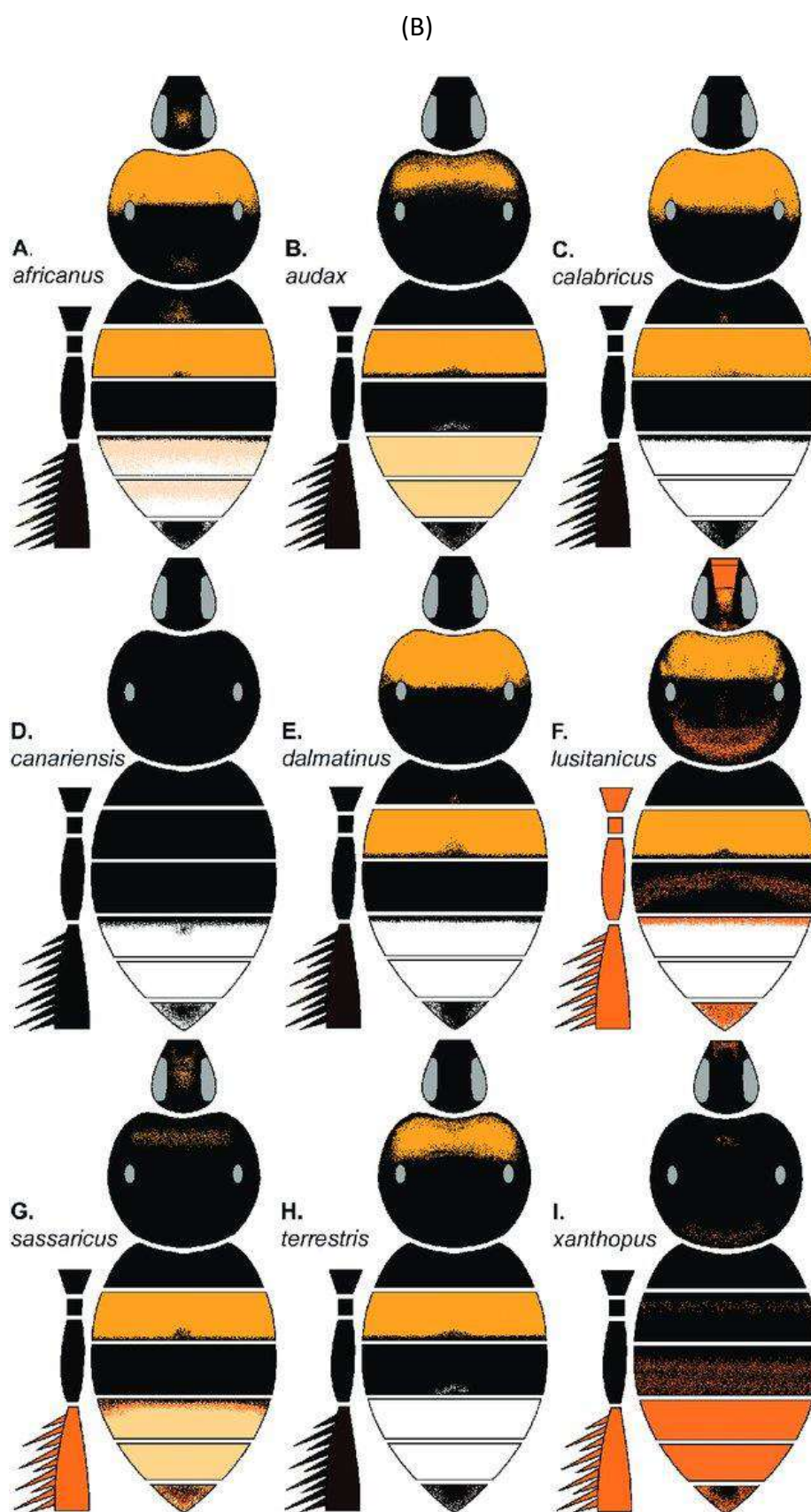


Figura 73 – (A) Distribuição de nove subespécies de *Bombus terrestris*; (B) Detalhes das colorações.

Fonte: Rasmont et al. (2008).

Através dos conhecimentos trazidos para esta pesquisa da espécie invasora introduzida, fez os pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Biodiversidade e Computação (Biocomp) da Universidade de São Paulo (USP), monitorar sua chegada ao Brasil para obter suas ameaças ambientais (SILVA et al., 2014).

B. terrestris chegou à América do Sul na década de 1970, pelas mãos de produtores rurais chilenos atraídos por sua grande capacidade de polinização. Apesar de contribuir para o aumento da produção de vegetais como tomate, berinjela e pimentões, essa abelha – assim como ocorre com outras espécies invasoras – pode ameaçar plantas e animais nativos (**Figura 74**).



Figura 74 - *Bombus rupestris* (Fabricius, 1793). Fonte: Bwars (2012).

“Elas competem por recursos com outras abelhas e transmitem doenças às abelhas e às plantas que visitam”, explica André Luís Acosta, biólogo da USP e autor de um estudo sobre os possíveis impactos relacionados à vinda da espécie ao Brasil (LOPES, 2015).

O autor e biólogo André Luís Acosta da USP, que pesquisa os efeitos da espécie invasora no Brasil, esclarece que leva a competição com recursos com outras abelhas e além de propagar doenças com outras espécies de abelhas e plantas. (LOPES, 2015).

17.2 - ABELHA BURQUEIRA

O táxon Hylaeinae é um grupo de abelhas com características como pequenas, pretas e pouco pêlos, com rastro amarelo na cabeça que se assemelha com a vespa. Essas abelhas constroem seus ninhos em buracos no solo, em caules de plantas (A.B.E.L.H.A., 2022) (**Figura 75**).



Figura 75 - Abelha buraqueira. Fonte: A.B.E.L.H.A (2022).

17.3 - ABELHA CORTADEIRA

As abelhas cortadeiras pertencem à família Megachilidae, gênero Megachile Latreille, 1802 e expressam habilidade de cortar folhas em pequenos pedaços. Constroem os seus próprios ninhos para colocar um ovo em cada um deles (SABINO, 2023). Tal comportamento levam a se comiserar como praga agrícola, apesar de serem importantes polinizadoras (**Figura 76 e 77**).



Figura 76 – Abelhas cortadeiras. ⁸⁷

Gêneros dentro da família Megachilidae podem também mastigar as folhas ou as pétalas das plantas produzindo fragmentos que serão utilizados para construir seus ninhos. Cortam cuidadosamente pedaços de folhas ou pétalas, daí seu nome. A abelha cortadeira de alfafa *Megachile rotundata* (Fabricius, 1787) é uma das espécies que é manejada em escala comercial para polinização de culturas de várias plantas de interesse comercial, tendo sido introduzida artificialmente em várias regiões do mundo (MICHENER, 2000; SONJA et al., 2009).

(A)



(B)



(C)



Figura 77 – Fotos ilustrando: (A) Abelha cortadeira (gênero *Megachile*); (B) Ninho forrado com folhas; e (C) suas crias. Fonte: A.B.E.L.H.A. (2022). *Biólogos em Ação*. 2022, (B e C) *Incrível Construção da Abelha Cortadeira*. (2022).

18. POLINIZAÇÃO EM DETALHES

A polinização é classificada de acordo com o agente polinizador. Quando ela ocorre através do vento é denominada anemofilia, sendo que quando é a água que promove o encontro dos gametas vegetais, hidrofília é o termo adotado. Esses dois processos ocorrem em plantas sem flores, as gimnospermas (WITTER et al., 2014).

A polinização que é realizada por animais é classificada em três categorias diferentes: (i) entomofilia: os insetos são os agentes polinizadores, (ii) ornitofilia: o pólen é transportado por aves, (iii) quiropterofilia: quando morcegos são agentes polinizadores (DOS REIS et al., 2019).

As abelhas são atraídas pela cor e odor das flores. Além disso, nas flores encontram néctar para sua alimentação. Quando os insetos visitam as flores, tocam nos estames e consequentemente levam o

pólen em seu corpo. Ao visitar outras flores, deixam cair o pólen no estigma, realizando, assim, a polinização (DOS REIS et al., 2019).

As abelhas percebem que as flores emitem sinais atrativos para acontecer a polinização. A luz ultravioleta para o olho humano é invisível, porém para as abelhas é aparente (EMBRAPA, 2018a). Essa interação faz com que as flores forneçam recursos florais alimentares para as abelhas, e nessa dependência, transportam o pólen de uma flor para outra flor, ocorrendo a reprodução das plantas.

Geralmente, as plantas oferecem recompensas nutricionais aos seus visitantes, como o alimento (néctar, óleos florais), já relatado anteriormente. Algumas partes comestíveis e tubos mais longos e compatíveis aos tamanhos das “línguas” das abelhas (probóscide ou glossa) desenvolveram línguas mais longas para extrair o néctar e até mesmo o pólen (**Figura 78**).

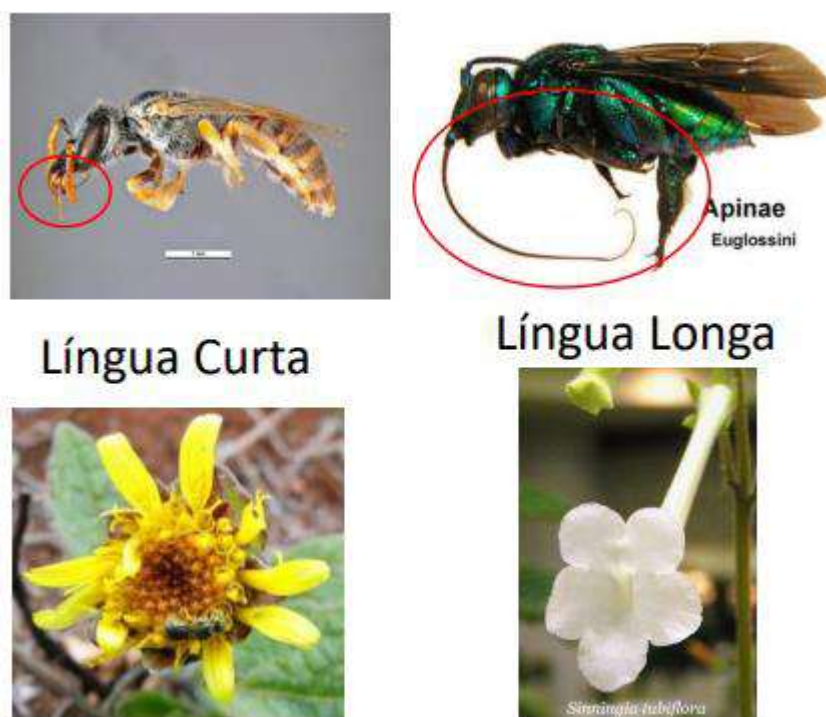


Figura 78 - Padrões de probóscide ou glossa de duas espécies de abelhas (curta: Jataí, longa: Abelha da Orquídea). Fonte: EMBRAPA, (2018a).

Em muitos casos há uma alta especialização floral quanto ao formato, a expressão de cores vibrantes ou ausência destas, e liberação de aromas ou ausência destes para atrair os seus polinizadores específicos (YAMAMOTO et al., 2007).

Polinizadores buscam recursos alimentares em flores, que em geral fornecem nutrientes e energia essenciais à sua dieta e para reprodução. Entre os recursos alimentares, o néctar predomina entre as angiospermas e é a principal fonte energética na dieta dos polinizadores (OPLER 1983; PACINI et al.,

2003). A polinização por animais favorece cerca de 87,5% das espécies botânicas conhecidas (308.000 espécies aproximadamente) (RECH et al., 2014).

A isso se chama síndrome floral. Síndrome Floral, também conhecida como Síndrome da Polinização, é um conjunto de características florais que condicionam quais os polinizadores que devem ser atraídos, refletindo processos de coevolução entre plantas e animais (YAMAMOTO et al., 2007; MINASBIOCONSULTORIA, 2019).

Sabe-se que nos países de clima tropical, cerca de 95% das plantas são polinizadas por animais. Dentre as 107 principais plantas que são cultivadas no mundo, as abelhas são o grupo de polinizadores mais importante por visitarem mais de 90% destas, ou seja, pelo menos 96 tipos de plantas comestíveis (RAMIRO, 2019; BRIGGS, 2020). A polinização por abelhas beneficia o cultivo de várias plantas, tais como: soja, café, maçã, cebola, erva-mate, melão, tomate e feijão. (BOAS PRÁTICAS ECONÔMICAS, 2019).

Atualmente, existem 25 mil espécies de abelhas em todo mundo, com e sem ferrão e glândula de veneno, vivendo em colmeias ou em sociedade, ou solitárias, a exemplo da *A. melífera* (**Figura 79**). Segundo Kerr (2001), 38% do sistema de produção agrícola mundial depende das abelhas (ONU, 2022). Nesse cenário, os impactos potenciais dos vários agentes que podem causar o declínio dos polinizadores, tais modificações negativas devem ser corrigidas para evitar o declínio na taxa de reprodução das plantas. Nesse cenário, vem sendo criadas e implementadas ações corretivas e mitigadoras para promover um manejo sustentável das principais espécies de polinizadores. Esses impactos são classificados como direto (**Quadro 36**) ou indireto (**Quadro 37**).



Figura 79 - Abelha *A. mellifera* polinizando.⁸⁸

Quadro 36 - Lista dos principais: (A) Impactos Potenciais Diretos responsáveis pelo declínio dos polinizadores e oportunidades associadas aos polinizadores, à polinização e à produção de alimentos no Brasil e (B) as Oportunidades criadas pelo manejo sustentável de polinizadores e pela polinização quando associados aos Impactos diretos na produção agrícola.

Impactos potenciais do declínio de polinizadores	Oportunidades criadas pelo manejo sustentável de polinizadores e pela polinização
<i>I - Impactos diretos na produção agrícola</i>	
1. Déficit de polinização em cultivos, reduzindo a	1. Incremento na produtividade ou na estabilidade em longo

quantidade ou qualidade visual e nutricional de alimentos (e também fibras, combustíveis e sementes).	prazo, a um custo menor do que o do sistema de polinizadores manejados ou de outros meios (por exemplo, polinização manual).
2. Instabilidade nas safras pelas mudanças na comunidade de polinizadores.	2. Redução da dependência dos polinizadores manejados, com a manutenção de áreas naturais que provém serviço ecossistêmico de polinização mais resiliente, com benefícios associados a outros serviços ecossistêmicos, como o fornecimento de água.
3. Redução na produção de mel e outros produtos apícolas, devido ao declínio de colônias de abelha africanizada e abelhas sem ferrão.	3. Redução do risco financeiro decorrente de fluxos de renda diversificados, por meio de outros tipos de safra.
4. Declínio na produção de frutos coletados por comunidades locais.	4. Aumento de valor agregado e de ingresso em mercados mais restritivos, por meio de certificações de sustentabilidade dos produtos agrícolas e de apicultura/meliponicultura.
5. Comprometimento da resiliência dos sistemas de produção agrícola em longo prazo.	

Fonte: Modificado de Wolowski et al. (2019).

Quadro 37 - Lista dos principais: (A) Impactos Potenciais Indiretos responsáveis pelo declínio dos polinizadores e oportunidades associadas aos polinizadores, à polinização e à produção de alimentos no Brasil e (B) as Oportunidades criadas pelo manejo sustentável de polinizadores e pela polinização quando associados aos Impactos indiretos na produção agrícola.

Impactos Potenciais do Declínio de Polinizadores	Oportunidades Criadas pelo Manejo sustentável de polinizadores e pela polinização
<i>II - Impactos indiretos na produção agrícola</i>	
1. Necessidade de maior conversão de terras para produção agropecuária, pela redução de produção e/ou rendimentos. 2. Maior instabilidade de preços e capacidade de atendimento às demandas, em resposta às variações de produção. 3. Perdas de renda e da capacidade de subsistência para produtores de cultivos dependentes de polinizadores. 4. Redução na produção de produtos lácteos e de carne, devido ao declínio na qualidade da forragem (inclui alimentação de gado com forragens semeadas e derivados de soja (G. max), por exemplo). 5. Redução na qualidade nutricional da dieta humana (teor de vitaminas, micronutrientes etc.), devido ao aumento dos preços ou à queda da qualidade dos produtos alimentares e do mel.	1. Programas, ações, práticas e avanços legais na direção de uma agricultura econômica e ambientalmente mais sustentável em longo prazo. 2. Ação sinérgica envolvendo conservação de polinizadores e outras práticas de intensificação ecológica para incremento de outros serviços ecossistêmicos, por exemplo biocontrole natural, regulação do regime hidrológico e diminuição da sedimentação com restauração de vegetação ciliar.

Fonte: Modificado de Wolowski et al. (2019).

O estudo das plantas de uma determinada localidade, prever sua floração e aspectos do pólen, assim indicando as espécies vegetais que colaboram na composição do mel. Deste conhecimento da flora, sua produção do mel proporcionou em variados lugares uma excelente exploração dos recursos florais.

As espécies da flora, principalmente plantas nativas e de agroflorestas, servem para produção do mel e outros itens apícolas, desempenhando um grande instrumento no uso sustentável dos recursos e favorecendo no aspecto da conservação ambiental (WOLFF et al., 2007).

A identificação para o conhecimento das plantas utilizadas pelas abelhas para a sua alimentação em diferentes regiões do país pode ser feita por uma técnica específica da análise do pólen contido em amostras de mel. A espécie de abelha *A. mellifera* foi introduzida no Brasil no século XIX, porém, apesar de ser uma espécie exótica, é a mais conhecida e utilizada comercialmente, pois a produção de mel por estas abelhas é maior em comparação às abelhas nativas (KERR, 2001).

Para saber quais foram as plantas utilizadas para a alimentação das abelhas, é necessário fazer uma identificação em diferentes regiões do país, através de uma técnica específica que verifica por análise do pólen contido nas amostras do mel (KERR, 2001).

No Brasil, calcula-se que existam 2.500 espécies de abelhas e contém a maior diversidade desses insetos no globo terrestre. (A.B.E.L.H.A., s/d). As abelhas conhecidas como aquelas sem ferrão (ferrão atrofiado) são nativas do Brasil e encontradas em trópicos e na América Latina, contém 1.700 espécies aproximadas. A maioria dessas espécies produz méis com tipos de sabores e nutrientes com aumento de recebimento de notáveis produtores locais (CARVALHO et al., 2005).

Dentre as espécies de abelhas nativas, *T. angustula*, popularmente conhecida como jataí (**Figura 80**), é a mais conhecida e criada com finalidades comerciais. Além de sua importância na polinização, seu mel é muito apreciado, gerando significativo valor comercial (KERR, 2001).

No grupo das espécies de abelhas nativas, destaca a jataí (*T. angustula*) (**Figura 81**), bem encontrada e sua criação bem comercializada. Diante da sua polinização e seu mel bem estimado pelo expressivo porte comercial. Essa abelha é nativa do Brasil, com ampla distribuição geográfica, sendo encontrada desde o Rio Grande do Sul até o México. As abelhas sociais que formam ninhos com cerca de dois a cinco mil indivíduos e possuem como característica de, facilmente, se adaptar aos ambientes urbanos (EMBRAPA, s/d.).



Figura 80 - Criação de abelhas Jataí *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).⁸⁹



Figura 81 - Fotos das abelhas *Apis* africana (*A. melífera scutellata* Lepeletier, 1836) europeia (*A. melífera*) e a híbrida produzida no Brasil.⁹⁰

As abelhas jataí polinizam 52 tipos de plantas cultivadas e se distribuem em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Nas Américas já foram registradas cerca de 400 espécies de abelhas. No Brasil, a abelha jataí está envolvida entre 40% e 90% das polinizações (RAMITO, 2019).

As abelhas sem ferrão da tribo Meliponini são caracterizadas por seus diferentes ninhos. Sua coloração corporal varia de espécie para espécie, e algumas podem ter secreções mandibulares que causam

queimaduras na pele. As abelhas nativas brasileiras sem ferrão que se destacam na produção de mel comercial e por fatores ecológicos exercidos em seu ambiente natural, são:

- Uruçu, Mandaçaia (*Melipon aquadrifasciata*, le Peletier, 1836)
- Iraí (*Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836)
- Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811)

que foram supracitadas (CARVALHO et al., 2005; VILLAS-BÔAS, 2019).

As abelhas podem apresentar ferrão e serem muito agressivas ou não, isso depende do tipo de espécie das formas híbridas, com as abelhas europeias africanizadas. A abelha africanizada sua introdução ocorreu pela primeira vez no Brasil na década de 1950, com propósito de crescer a produção de mel, de forma imprevista saíram 26 enxames.

Somente as representantes do gênero *Apis* apresentam ferrão e glândulas que produzem toxinas que podem ocasionar a morte de animais e humanos. Somente 2% das espécies das abelhas são sociais, como a subfamília Meliponídea, produtoras de mel, e as gênero *Apis* formam o grupo das mais agressivas (CARVALHO et al., 2005; EMBRAPA, s/d.). Acredita-se que o gênero *Apis* surgiu no continente africano e que certas condições propiciaram a migração destas para Europa e Ásia, originando as espécies *A. mellifera*, *A. cerana*, *A. florea*, *A. korcevniskov*, *A. andreniformis*, *A. dorsata*, *A. laboriosa*, *A. nuluensis* e *A. nigrocincta*.

Na África e na Europa existe várias subespécies de *A. melífera* fruto de várias adaptações adquiridas no processo evolutivo. Desse modo foram introduzidas as abelhas com ferrão em nosso país com intuito de produzir mel (VILLAS-BÔAS, 2019).

As abelhas que vieram para o Brasil foram cruzadas com a espécie africana dando origem uma espécie híbrida, chamada abelha africana brasileira, do tipo mais agressiva, mais adaptada ao clima quente e resistente a pragas e microrganismos em suas colmeias. Outra característica marcante na abelha africana é sua vitalidade e produtividade, principalmente, em produzir mel, própolis e outros subprodutos, ligeiramente em maiores quantidades.

Por serem bem agressivas em comparação com suas irmãs europeias, as africanas, em conjunto, atacam com simples 30 segundos e injetam nas vítimas oito vezes mais toxinas. Ao longo do tempo,

por intervenção ambiental, seus caracteres genéticos e comportamentais das abelhas africanas se tornaram específicos em relação às europeias.

A abelha operária faz a defesa na colmeia e quando sente ameaçada, utiliza seu ferrão na vítima e acaba morrendo, por causa das farpas ao tentar sair, fica retido uma parte de seu abdômen (MUNDO ESTRANHO, 2018a, b). A sua ferroada é bastante dolorosa em mamíferos, incluindo o Homem, causando uma sensação de ter levado um choque de alta voltagem. Ao tocar o ferrão unido ao sistema venenoso, faz com que a pele da vítima inche de maneira leve com 2 cm ao redor, ficando avermelhada, dolorida e coçando por 2 dias.⁹¹

19. VENENO E APITERAPIA

O veneno produzido pelas abelhas com ferrão do gênero *Apis*– a Apitoxina, causa muitos danos nos mamíferos. Ele é produzido em uma glândula de secreção ácida e outra de secreção alcalina, e ambas estão acomodadas no interior do abdômen da operária que contém dezoito componentes ativos, como a apamina, a histamina, a hialuronidase, catecolaminas, incluindo a dopamina, serotonina, melitina e a fosfolipase (SILVANO, et al., 2020).

Sabe-se que pode ser utilizado como terapia, mas dependendo da dosagem e das características do paciente, esse tratamento pode ser muito perigoso e fatal, principalmente se a pessoa for alérgica (**Figura 82**).



Figura 82 – Tratamento com veneno de abelha – Apiterapia.⁹²

A apiterapia utiliza picadas de abelhas como tratamento para aliviar sintomas de doenças como o reumatismo, mas ainda não há nenhuma pesquisa científica que comprove a efetividade desse tipo de tratamento (MANUAL FUNASA, 2001; RUVOLO-TAKASUSUKI; DE SOUZA, 2019; TUASAÚDE. 2019; APIZOOM, 2022).

A apitoxina é composta por 18 componentes, principalmente, por um coquetel de peptídeos e enzimas que estão, em sua maioria, fisiologicamente ativados. Apesar das ações extremamente tóxicas da apitoxina, especialmente para os mamíferos e aves, por causar inchaço, vermelhidão e alergias, essa toxina pode conferir radioproteção, antimutagênico, anticancerígeno, anti-neuro inflamatórios e hipoglicemiante (BRITO, 2016).

As instruções literárias mencionam que a apitoxina, sua dimensão na apicultura, a técnica de produção pelas abelhas, seus componentes químicos do veneno, seus traços biológicos e aplicabilidade terapêutica foram examinados. Tal como, surgimento e espalhamento das abelhas no mundo, com introdução da *A. mellífera* no Brasil, seu percurso de estabelecimento da apicultura da descrição da anatomia da abelha, atributos comerciais pelos produtos apícolas.

Diante das informações, foi possível observar que tratamentos alternativos com base nas propriedades clínicas do veneno da abelha *A. mellifera*, vem sendo cada vez mais explorados e documentados na medicina. Em virtude das inúmeras propriedades biológicas da apitoxina, sua propriedade terapêutica apresenta aplicabilidade cada vez maior, principalmente nas atividades antiinflamatórias, cicatrizantes, neuroprotetoras, antitumorais e nociceptivas, protagonizando tratamentos muito eficazes em diversas patologias, apresentando pouco ou nenhum efeito colateral, aumentando a qualidade de vida dos pacientes. Sendo assim, apitoxina se mostra um potente medicamento no tratamento de diversas doenças, com vasto potencial farmacológico, com eficiência biológica comprovada, o que faz deste, um importante produto apícola com largo potencial de aplicabilidade (Manual Funasa, 2001).

Esse veneno é, historicamente, reconhecido como um potente fármaco que pode combater a artrite. Alguns dos polipeptídios desse coquetel, especialmente a melitina, representa cerca de 50% de seu peso seco que têm uma ação anti-inflamatória que é mais potente que a cortisona e seus derivados, sobre os quais têm a vantagem adicional de ausência de efeitos colaterais. Por isso o veneno das abelhas é um produto que atinge altos valores no mercado internacional. Porém, no Brasil, o seu emprego ainda é restrito e cercado de preconceitos, devido à falta de garantias sobre a sua pureza e risco de efeitos alérgicos. Maia (2021) apresenta uma visão geral sobre os componentes, uso terapêutico e redução da alergenicidade da apitoxina (RUVOLO-TAKASUSUKI; DE SOUZA, 2019).

Segundo a ementa da parecerista do Conselho Regional de Medicina do estado do Paraná, a Cons.^a Ewalda Von Rosen Seeling Stahlke (CRM-PR, 2013): “a apiterapia, por não estar embasada em evidências científicas não tem o seu uso reconhecido pelos Conselhos Regionais e Federal de Medicina.”

Ainda consta nesse parecer que:

A apiterapia faz parte das denominadas terapias alternativas e holísticas, envolvendo corpo, a mente e a alma. Há relatos de seu uso na China há cerca de 5.000 anos e na Europa há mais de 200 anos. O “poder curativo” do veneno teria sido redescoberto pelo médico austríaco Philip Terc, no século XIX, após ter sofrido um ataque por enxame de abelhas e na sequência percebido melhora das fortes dores articulares das quais sofria; no período de 1878 a 1889 teria feito experiências sobre este fenômeno, mas suas conclusões sobre milhares de pacientes tratados com êxito, não foram aceitas pela comunidade médica da Universidade Imperial de Viena, o que fez abandonar a cidade, entretanto, teria deixado como testemunho das suas investigações, um livro que teria sido publicado em 1910 (CRM-PR, 2013).

Esse parecer foi emitido em resposta a uma reportagem, publicada pelo Jornal Folha de Londrina, referente à técnica de apiterapia. Assim, a pedido do Presidente deste CRM-PR, a Cons.^a Stahlke reportou evidências médicas de indicação e contraindicação para a apiterapia. Porém, segundo Moreira (2012), o uso dos venenos das abelhas deve ser processado antes de ser utilizado, pois:

A apiterapia como medicina alternativa vem demonstrar uma nova forma de tratamento, utilizando produtos apícolas, no caso, o veneno de abelhas (apitoxina) para a cura de problemas de saúde. Existem várias técnicas para aplicação deste novo método, porém as mais utilizadas consistem no processamento industrializado de doses de veneno de abelhas, que são transformadas em pomadas ou gel, tornando assim a toxina menos ativa, e por tomar picadas de abelhas diretamente no local dolorido, contudo são necessárias poucas picadas já que a introdução destas é muito mais ativa, não podendo ser utilizada em pessoas alérgicas. Em outros países a procura por este novo método é muito grande, porém no Brasil ainda a aplicação deste tratamento é pouco utilizada, devido principalmente à falta de comprovações quanto a sua alergenicidade. (MOREIRA, 2012, p. 22).

Entretanto, através da PORTARIA N° 702, DE 21 DE MARÇO DE 2018 (BRASIL, 2018). Na Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), instituída pela Portaria 971GM/MS de 3 de maio de 2006, reconhece a apiterapia como uma das 13 terapias holísticas regulando as diretrizes norteadoras para a prática das: Medicina Tradicional Chinesa/Acupuntura, Homeopatia, Plantas Medicinais e Fitoterapia, Medicina Antroposófica, e Termalismo Social/Crenoterapia, no âmbito do Sistema Único de Saúde.

Apesar do veneno de abelhas ser utilizado como tratamento alternativo para várias enfermidades, a combinação “APIS+ REMÉDIO” apresentou a menor ocorrência de documentos, provavelmente porque a apiterapia, especialmente a apitoxina, ainda é uma área de conhecimento muito questionada e necessita ser validada em muitos aspectos (SOUSA et al., 2021).

É relevante notar que desde a década de 1980, a partir da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), vêm sendo oficializadas várias práticas pelo SUS (Sistema Único de Saúde) através de portarias publicada pelo Gabinete do Ministério da Saúde (SOUSA et al., 2021; BRASIL, 2022):

1º. –Em 2016, foram reconhecidas as seguintes terapias: homeopatia, acupuntura/medicina tradicional chinesa, medicina antroposófica, plantas medicinais e águas termais/minerais, através da Portaria N° 971, de 3 de maio de 2006;

2º. - Em 2017, houve ampliação envolvendo mais 19 modalidades: arteterapia, ayurveda, biodança, dança circular, meditação, musicoterapia, naturopatia, osteopatia, quiropraxia, reflexoterapia, reiki, shantala, terapia comunitária integrativa e yoga, pela PORTARIA Nº 849, DE 27 DE MARÇO DE 2017;

3º.Em 2018, foram incluídas mais dez modalidades: apiterapia, aromaterapia, bioenergética, constelação familiar, cromoterapia, geoterapia, hipnoterapia, imposição de mãos, ozonioterapia e terapia floral, pela PORTARIA Nº 702, DE 21 DE MARÇO DE 2018.

A técnica de apiterapia consiste por um apiterapeuta em picar abelhas vivas com seu veneno (apitoxina) na pessoa, mas de forma cautelosa o veneno, para assim sua liberação alcance seus produtos analgésicos, anti-inflamatório, estimulantes do sistema imunológica e outros. No momento, há evidências de pesquisas que atestam o êxito do veneno de abelha para intervenção da artrite reumatoide, contudo não há precaução de segurança dessa técnica (RUVOLO-TAKASUSUKI, 2020; SILVIANO et al., 2020).

20. BEE MOVIE COMO MATERIAIS DE ACOMPANHAMENTO E ORIENTAÇÕES

O filme americano (EUA) como título Bee Movie ilustrado pelo cartaz mostrado na **Figura 83**, lançado pelas produtoras e companhias como DreamWorks, Animation, Columbus 18 e Productions, foi lançado em 2007 sob a direção de Steve Hickner e Simon J. Smith, tem a duração de 1 hora e 35 minutos e é do gênero de animação/comédia/família/infantil (ADOROCINEMA, 2007)⁹³.

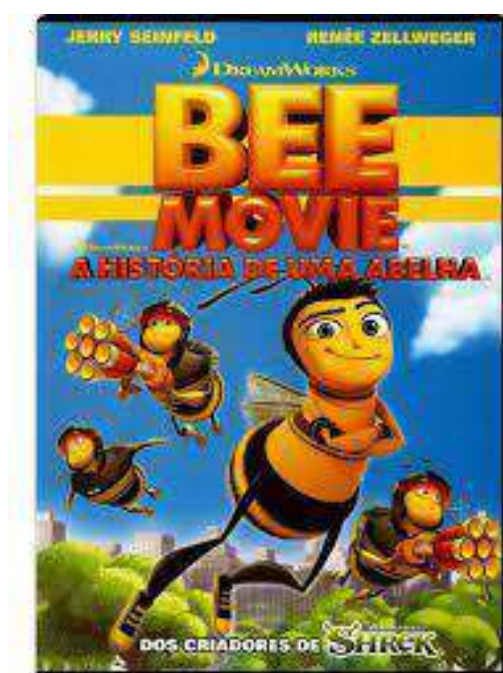


Figura 83 -Cartaz do filme “História de uma abelha.”⁹⁴

O filme em questão conta a história de animação de uma abelha chamada Barry, que faz o papel de um zangão que tinha de escolher sua função dentro da colmeia ou trabalhar fora da colmeia, ao decidir pelo resto da vida, na mesma tarefa. Essa personagem ficou intrigada com que uma abelha feminina chefe que apresentava os setores industriais da produção do mel e seus processos de fabricação do mel.

Barry viu como era perigoso trabalhar na colmeia pelo risco ser substituído em qualquer momento, uma vez que a vida de abelha é muito perigosa e nessa indecisão de decidir que função iria exercer, se aventura com ases do pólen e descobre um novo mundo fora da colmeia. Essa mesma temática foi empregada pelos filmes **Vida de Inseto** (1998) e **FormiguinhaZ** (1998) que representam as formigas saúvas que vivem em sociedade (**Figura 84**).



Figura 84 - Cartazes de divulgação dos filmes **Vida de Inseto** e **FormiguinhaZ** no Brasil. Fonte: CineDica. (1998). Fonte: AdoroCinema (1998b).

Tanto o primeiro como o segundo filme mostram formigueiro onde os personagens principais – 1º. Flick, 2º. Formiguinha Z são machos que têm a função de operárias e estão insatisfeitos com as tarefas de trabalho que devem cumprir (OLIVEIRA et al., 2016; MARQUES, 2021; MARQUES et al, 2021).

Assim como eles, Barry também é uma abelha macho que desempenha papel de uma abelha fêmea operária que está no seu segundo e último ano de vida e que faz coleta de néctar e pólen (CAMPANHA DAS ABELHAS, 2022; VIDA DE INSETO, 1998; FORMIGUINHAZ, 1998).

No filme Bee Movie, Barry quebra as duas leis das abelhas que eram ditadas pela Abelha General: 1º. “Não converse com humanos!!!” e 2º. “Não ande na chuva!”. Porém, ocorre uma série de imprevistos e Barry acaba ficando preso dentro da casa de Vanessa, uma florista que salva sua vida, ao evitar que Ken, seu namorado, matasse a abelha alegando ser alérgico. Barry também passa pela desastrosa experiência de voar na chuva.

Como forma de gratidão, começa a se comunicar com Vanessa e descobre que o mel produzido pelas abelhas é comercializado pelos humanos. Barry considera um crime, e assim decide processar e ganha a causa. Mas não sabia que sua ação afetaria o ambiente, porque as abelhas passaram a não trabalhar e assim muitas plantas angiospermas, dependentes da polinização, começaram a murchar, mas isso na realidade está errado.

As abelhas são ameaçadas de extinção, se não tiver preservação da flora, principalmente o desmatamento diminui seu alimento como pólen e o néctar, fazendo diminuir suas populações por falta de alimento, o uso exagerado de agrotóxico que afeta seu sistema nervoso e podendo levar a morte do animal e a introdução de espécies de abelhas exóticas que levam a competição das abelhas nativas em busca de alimento e abrigo (PIRES et al., 2016).

O **Quadros 38** traz as sinopses de sete filmes que tiveram abelhas como personagens principais.

Quadro 38 - Sinopse de dois filmes que colocam insetos masculinos na função de fêmeas operárias.^{9596 97 98}

- **Vida de Inseto (A Bug's Life)** - Todo ano, os gananciosos gafanhotos exigem uma parte da colheita das formigas. Mas quando algo dá errado e a colheita é destruída, os gafanhotos ameaçam atacar e as formigas são forçadas a pedir ajuda a outros insetos para enfrentá-los numa batalha.

- **Formiguinha Z (Antz)** (apenas um operário, que sonha roubar o coração da princesa Bala. Para isso, convence seu amigo soldado a trocar de lugar com ele, o que faz com que tenha que enfrentar o impiedoso General Mandíbula, que planeja uma grande ofensiva contra o formigueiro.

- **Abelhinhas ("Little Bee")** (2008) - A abelha fazedora de mel (operária) prefere lutar, enquanto o soldado (na verdade seria o zangão) só quer saber de fazer mel.

- Mas nenhum deles pode fazer o que deseja... Para piorar, o cozinheiro chef faz um mel que não agrada aos humanos. Eles conversam no trato para entrar como cozinheiro e ela como soldado, como plano de intruso sem a abelha rainha saber.

- O chefe de cozinha contrata a Belinha. Ela é uma operária que tem que fazer mel, mas queria lutar pela colmeia.

Abelhinhas 2 - Festa na Colmeia ("Little Bee 2") (2008) - Os Prisioneiros As abelhinhas descobrem uma caverna bem diferente: nela, o eco de suas vozes fica diferente, a aparência delas fica diferente e até o voo se torna estranho! Mas esta aventura pode se tornar arriscada para essas abelhinhas curiosas...

- Finalmente chegou a esperada época dos Jogos na colmeia. A competição é apenas para adultos, mas Abelardo e Belinha não vão perder a chance de batalhar pelo grande prêmio, o ferrão de ouro!

- O presente da Rainha A rainha anuncia uma grande festa na colmeia: a comemoração de seu aniversário. Uma abelha sugere uma música, outra pensa em dar flores, mas vai ser difícil conseguir um presente digno da realeza.

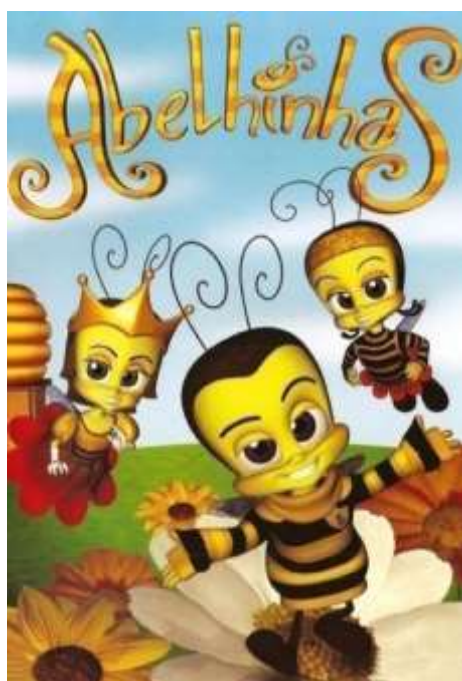
- **Bee Team** – (2018) Quando a colmeia está com problemas, é Zip e Zap, o super incrível Esquadrão Bee saiu zumbindo para o resgate! O alarme dispara informando que todo o mel foi roubado da colmeia.

- Abelha Rainha Eleanor precisa de alguém para rastrear o ladrão. A má notícia é que Zip e Zap são pequenos demais para a missão. Mas isso não vai impedir nossos amiguinhos de esticar suas asas para resolver o mistério do mel.

- **Bee Team 2** – (2019) - Os pequenos aventureiros da floresta, Zip e Zap, juntamente com a atenta Rainha Eleanor e sua abelha braço direito, Sabastian, pois eles provam mais uma vez que não há equipe como a Bee Team.

Um ano depois do lançamento de Bee Movie, foi lançado o filme “Little Bee” (Abelhinhas, 2008) e “Little Bee 2” (Abelhinhas2 – Festa na Colmeia, 2008 - **Figura 85**). O primeiro filme aborda uma colmeia onde as coisas funcionam exatamente da mesma maneira há milhões de anos, fazendo alusão ao tempo que as abelhas existem.

(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



Figura 85 - (A) Cartaz do filme Abelhinhas (“Little Bee”). (B) Cartaz do filme Abelha Maia (“Die BieneMaja - Der Kinofilm”). (C) Abelhinhas 2 – Festa na Colmeia (“Little Bee 2”), (D) Cartaz do filme Time de Abelhas (“Bee Team”), (E) Time de Abelhas 2 (“Bee Team 2”), Fonte: LITTLE BEE (2009), Prime Movie (2022), AmazonMovie (2022).

Todos esses quatro filmes, além das questões biológicas e ambientais também abordam a questão da escolha da profissão, conforme enfatizou o estudo conduzido por Pasqualini et al. (2004). As autoras exibiram o filme **FormiguinhaZ** para mostrar as diferentes funções das formigas em um formigueiro e a divisão social do trabalho.

20.1. CONTEÚDO E CLAREZA DAS INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS

A colmeia das abelhas sociais produtoras de mel é composta por sistema de castas, por indivíduos como a abelha rainha, as abelhas operárias e os zangões. O filme ilustra a colmeia como se fosse uma cidade onde há uma organização social e atividades feitas pelas abelhas operárias fêmeas e machos. Os zangões são comandados pela abelha rainha que, por sua vez é, verdadeiramente, representada como a mãe de todos. Lembrando que os zangões exercem somente a função reprodutora com a abelha rainha e não trabalha, como mostra no filme em questão.

Na arquitetura e nas formas de comportamentos das abelhas se observa padrões humanizados como a comunicação oral, uma postura com mãos e pés, ocorrendo erros morfológicos do corpo como número de patas (**Figura 86**). Nitidamente se percebe que na realidade são seis e nos personagens são quatro. A humanização foi feita para criar empatia pelos personagens, com traços definidos e pessoais de cada abelha como dos olhos, da boca e até sapatos, no caso, tênis.

O site Nova Escola (GUALBERTO, 2017) sugere que o filme Bee Movie seja explorado nos aspectos: da relação entre plantas e animais, do processo de polinização e da importância dos polinizadores, indicando os trechos da película que devem ser selecionados. Porém, o Professor Gualberto (2021) não se ateu às questões críticas do filme que são incoerentes à realidade, tais como a função de cada tipo de abelha dentro da colmeia, a ausência de plantas comestíveis durante o processo de polinização, como também aspectos distorcidos da morfologia das abelhas e outros insetos.

Por exemplo, o mosquito que viaja no vidro de um carro com Barry também não apresenta traços morfológicos adequados à espécie representada (**Figura 87**). Ainda mais, comete o mesmo equívoco presente no filme Vida de Inseto, pois nos diálogos o mosquito macho (**Figura 88**) faz menção a alimentação de mamíferos (hematofagia) que no caso é realizada somente pelas fêmeas, como pontuou Marques (2021) e Marques et al. (2021) no caso de filme Vida de Inseto.



Figura 86 - Desenho do design do personagem Barry. ⁹⁹



Figura 87 - Cena do filme mostrando insetos presos no vidro de um carro em movimento, inclusive um mosquito macho que menciona que se alimenta de sangue. Fonte: AdoroCinema (1998).

Para Hamburger e Lima (1989) apud Rodrigues (2019) a aprendizagem das crianças deve ser estimulada por meio de situações, fatos e seres que são observados no seu cotidiano. Assim, cabe ao educador estabelecer condições que propiciem a interação das crianças com a realidade, com os conhecimentos propostos, com que elas pensam com os conhecimentos que vão adquirir em sala de aula, objetivando alcançar conhecimento formal e significativo sobre qualquer assunto estudado. Sendo, pois, a formiga, objeto desta pesquisa, um inseto próximo das crianças, poderá também ser um canal de acesso ao estudo de outros insetos, dada a similaridade de características no grupo dos insetos, o que abre perspectiva para o campo científico gerar conhecimento dessa classe (RODRIGUES, 2019).

20.2. ASPECTOS TÉCNICOS E ESTÉTICOS

Bee Movie é um filme de animação que apresenta linguagem e roteiro bem simples, pois as palavras utilizadas são de fácil compreensão pelo público infantil. Os recursos sonoros como músicas e barulhos de ambientação de rua, por exemplo, aparecem em várias cenas, facilitando a percepção de cada situação vivida pelos personagens (humanos, abelhas e outros insetos). Em alguns momentos, músicas são utilizadas para enfatizar a emoção que está sendo vivida nas cenas.

Também há elementos verbais que conferem dramatização às falas das abelhas e dos humanos, especialmente Barry (a abelha que é a personagem principal) e o namorado da florista Vanessa. Barry expõe suas esperanças na salvação do todo mel que é produzido pelas abelhas através da lei.

No que diz respeito à estética do filme, temos um item muito importante a se comentar; a antropomorfização das abelhas e outros animais. As abelhas expressam uma postura ereta possuindo dois pares de membros, onde os anteriores apresentam mãos e são utilizados para gesticular ou segurar objetos e os posteriores possuem pés e são utilizados para andar. Também apresentam um rosto com olhos grandes possuindo cílios, pálpebra e sobancelha, além de possuírem nariz e boca inspirados em humanos, assim como ocorre em outros filmes direcionados para o público infantil, como os filmes Vida de Inseto e FormiguinhaZ, como comenta Castanheira, et al. (2015).

Esses padrões antropomórficos oferecem ao personagem quando o público de espectadores assistirem, no desenvolvimento de empatia e aproximação, à medida que exibem sentimentos com ligação da mensagem conectada, pois os autores lançam mão de uma licença poética para produzir a obra de forma que se apresente melhor ao público. Porém se o material for utilizado para fins

acadêmicos e escolares como TICs, tais distorções conceituais precisam ser pontuadas junto ao público-alvo.

20.3. ADEQUAÇÃO AO PÚBLICO A QUE SE DESTINA

Para Viana (2016) as TICs são materiais didáticos que vem sendo utilizados no processo de ensino, visando a estimulação do aluno e a aproximação dele ao conteúdo abordado pelo professor. Bee Movie é um filme que possui classificação livre e corresponde aos gêneros cinematográficos de animação, aventura, comédia e críticas sociais quanto à exploração dos animais para obter alimento. Porém, a relação entre a florista Vanessa e a abelha Barry denota um romance impossível e ilegal segundo as leis brasileiras e de outros países. No Brasil, foi tipificado o crime de Zoofilia ou Bestialidade em 1940 (Decreto-Lei no 2.848, de 7 de dezembro de 1940) que foi revisado e ampliado em pelo PROJETO DE LEI N.º 9.070, DE 2017 (BRASIL, 2017).

Apesar dessas questões, o filme Bee Movie pode ser explorado como TICs, auxiliando o professor a ter ao seu dispor um vasto material com uma variedade de recursos que são bem diferentes das formas do ensino tradicional. A incorporação das TICs na educação traz benefícios, pois oferece ao professor novas ferramentas e métodos no processo de ensino-aprendizagem, especialmente no estudo de Ciências (DOURADO et al., 2014).

Porém, há de se produzir análises criteriosas antes de lançar mão de filmes em sala de aula (MARQUES, 2021; MARQUES et al., 2021). Assim, de acordo com Gomes, (2008), se pode reafirmar que o professor sempre precisará (re)ver e refletir sobre várias questões quando seleciona um vídeo para ser utilizado em sala de aula e reforça a necessidade de sistematização de critérios.

O uso de tecnologias em sala de aula é bem desafiador, é necessária uma reflexão sobre qual material utilizar e qual o objetivo do seu uso, levando em consideração as limitações físicas e individuais da escola e do professor. Portanto, é interessante que os educadores tenham acesso a capacitação continuada no uso das tecnologias, para adquirir habilidades na aplicação delas no cotidiano escolar de forma adequada, lúdica e prática.

Nos dias de hoje, com o avanço da tecnologia e da ciência, os professores e professoras têm como opção variados materiais e equipamentos didáticos para utilizar como auxílio na aula no dia a dia. Muitos desses materiais foram criados com finalidade pedagógica, porém, outros com o tempo foram sendo analisados e foi descoberta suas potencialidades como recurso de ensino.

Freitas (2007 apud VIANA, 2016) faz um levantamento de recursos e classifica-os de acordo com sua natureza e funcionalidade, conforme verificamos no (**Quadro 39**).

Quadro 39 - Classificação brasileira de recursos didáticos tecnológicos.

Recursos visuais	Recursos auditivos	Recursos audiovisuais
- Álbum seriado - Cartazes - Exposição - Fotografias	- Aparelho de som - Discos - CDs - Radio	- Filmes - Cinema sonoro - Televisão
- Flanelógrafo - Gráficos - Gravuras - Mapas - Maquetes - Mural - Visitas virtuais aos Museus - Revistas	- CD-ROM	- Programas para computadores com som - Aparelho DVD - Computador

Fonte: Freitas (2007 apud VIANA, 2016).

Há relevantes estudos que vêm discutindo e provocando reflexões sobre o uso das TICs em atividades que envolvem a prática docente que englobe o aprendizado que cogite o desenvolvimento do senso crítico não coletivo, muito embora deva haver co-construções participativas entre os estudantes alvo (**Quadro 40**).

Quadro 40 – Usos corretos das TICs no ensino.

É preciso destacar que as tecnologias e as metodologias incorporadas ao saber docente modificam o papel tradicional do professor, o qual vê no decorrer do processo educacional, que sua prática pedagógica precisa estar sendo sempre reavaliada. A inovação não está restrita ao uso da tecnologia, mas também à maneira como o professor vai se apropriar desses recursos para criar projetos metodológicos que superem a reprodução do conhecimento e levem à produção do conhecimento (BEHRENS, 2000, p. 103). O objetivo principal da prática docente, o aprendizado, fica mais fácil para o aluno quando

existe uma reflexão flexível e verdadeira com o professor (PEREIRA; FREITAS, 2009, p. 1-2).

Comunicação passam a desempenhar um papel fundamental neste processo, assim considerando um desafio a problematização e investigação das práticas educacionais, a fim de enriquecê-las e propor sempre que possível algo novo aos professores, que estejam investigando e refletindo suas ações enquanto docente, buscando sempre novas formas e estratégias de ensino para que o educando possa se apropriar de maneira significativa do conhecimento elaborado através das tecnologias no cotidiano do ambiente escolar. É através de algo que é significativo que aprendemos, quando é do interesse e que faz parte do projeto de vida de cada um. O sujeito não aprende nada que não seja importante para sua vida. Gestores e educadores “impõem”, mas o aluno não irá aprender se não é significativo para ele (Santos et al., 2018, p. 2).

É nítido que a tecnologia está avançando de forma rápida e não seria diferente na educação em que está evoluindo a passos largos, e está marcada pelo crescimento da comunicação, na informática e por outras tantas transformações tecnológicas e científicas, no que se refletem os tipos de atividades propostas em sala de aula, onde a educação “se depara com um duplo desafio: adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (KOCH, 2013, p. 11). A perspectiva sobre as novas Tecnologias de Informação e Comunicação passam a desempenhar um papel fundamental neste processo, assim considerando um desafio a problematização e investigação das práticas educacionais, a fim de enriquecê-las e propor sempre que possível algo novo aos professores, que estejam investigando e refletindo suas ações enquanto docente, buscando

sempre novas formas e estratégias de ensino para que o educando possa se apropriar de maneira significativa do conhecimento elaborado através das tecnologias no cotidiano do ambiente escolar (SANTOS et al., 2018, p. 1).

As TICs são instrumentos importantes porque atuam com finalidade de realizar, produzir, gerir e coordenar os recursos tecnológicos e seus elementos. Seu uso traz mudanças para a sociedade, dentre as quais se destacam o aumento e a rapidez no acesso à informação, a maior conexão entre países e instituições e, conseqüentemente, maior interação entre as pessoas. Com essas transformações, torna-se necessário considerar os sujeitos envolvidos nessa situação e pensar como eles estão sendo conduzidos através dessas novas tecnologias.

O processo de educação tem papel fundamental nesse contexto e precisa ser discutido face às tecnologias e suas relações com a sala de aula. Nesse sentido, é válido pontuar que a escola, como uma instituição que almeja possibilitar aos alunos novos horizontes e novos conhecimentos por meio das TICs, deve repensar as suas concepções e práticas pedagógicas. Para tanto, no processo de planejamento para a inserção das TICs no ambiente educacional como uma premissa de inovação pedagógica, Santos (2010, p. 10) destaca que esse processo precisa ser visto com cautela, pois o uso das TICs como mais um recurso não garante inovação. Para que a integração aconteça de fato, é necessário haver mudanças na ideologia educativa, para que elas venham refletir no modo de ensinar e aprender (SANTOS, 2016, p. 17).

Fonte: Pereira; Freitas (2009); Santos (2016); Santos et al. (2018).

20.4. PROPOSTA PEDAGÓGICA

O filme Bee Movie tem uma boa didática em assuntos de ecologia e zoologia, para ser utilizado como recurso audiovisual para público infantil, apesar dos erros conceituais sobre as abelhas, como sua anatomia, sua colmeia e os integrantes da colmeia, em aparecem no filme com uma maioria de zangões. Na realidade a colmeia é composta por uma rainha e as operárias fêmeas que desempenham várias atividades no decorrer de suas vidas.

O filme, observando documentos como BNCC (Base Nacional Curricular Comum) (BRASIL, 2018) e o currículo do estado do Rio de Janeiro, contribui para preservação das abelhas e mostra funções importantes como a polinização feitas por elas, como coletam o néctar e fazem o mel. Contudo, o professor necessita falar para público infantil alguns erros biológicos dos animais apresentados e levar as crianças a terem empatia pelas abelhas.

No ensino fundamental, em seus anos finais (como o 6º e o 7º anos), a disciplina Ciências da Natureza contém assuntos de Ecologia que podem ser debatidos antes do filme. Por exemplo, se deve conversar com os alunos sobre a organização da colmeia, como ela é construída, quais são seus integrantes da colmeia etc.

Deve-se informar que a espécie representada no filme pertence ao gênero *Apis*, que seus produtos apícolas (mel, própolis, cera, pólen processado) são explorados de modo exagerado. Além disso, vale ressaltar que as interações demonstradas no filme envolvem um crime, no caso a zoofilia (BRASIL, 2017; 2020).

O filme também traz a oportunidade de discutir o desequilíbrio ambiental por consequência da redução das populações naturais. Por fim, há a necessidade de se constatar que existem outras espécies abelhas com e sem ferrão (ferrão atrofiado) que são importantes na polinização (VILLAS-BÔAS, 2012). Na zoologia podemos analisar a anatomia dos animais e funcionamento de seus corpos, assim identificamos quais grupos seres vivos são observados no filme como mamíferos e artrópodes, fazer um debate de como seria na realidade esses seres (DOURADO et al., 2017)

As nove categorias encontradas que simbolizam os sentimentos entre a interação dos seres humanos com os animais com o animal como o amado, animal como o salvador, animal como a ameaça, animal como a vítima, animal como uma ferramenta, animal como objeto sexual ou agressor sexual, o animal imaginário, animal como pessoa, animal como objeto de admiração, e uma categoria diversa englobando outros temas (DOURADO et al., 2017).

No caso de Bee Movie, as abelhas são vítimas da exploração do consumo dos méis pelo ser humano. Porém, após a “greve”, as abelhas se comportam como salvadoras ao retornar ao seu trabalho para evitar um desastre natural. Assim, a desastrosa decisão de Barry afetou seu ecossistema local foi claramente revertida.

Todo e qualquer alerta sobre as ações negativas do Homem sobre o ambiente são fundamentais para o equilíbrio da natureza. Muito embora haja redução no pastoreio apícola, ainda se verificam

alterações nas relações ecológicas por conta da introdução de espécies em ambientes naturais (BRASIL, 2019; SILVA et al., 2020). Por isso que o apicultor seja contínuo em sua interação entre Abelha/Homem para ser uma pessoa especializada em ter um conhecimento de suma importância da relação ecologia da polinização para ocorre equilíbrio ecológico para manter a sobrevivência de espécies dependentes de alimentarem de frutos e sementes (SILVA et al., 2012). Os personagens deram a ideia que como uma ação em conjunto de paralisação das atividades trouxe um desequilíbrio ambiental pela falta de trabalho das abelhas, mas a humanidade que afeta a natureza e constrói ou destrói com sua ação.

Outras disciplinas podemos incluir além das ciências da natureza, de maneira interdisciplinar como sociologia, por apresentarem a estrutura de organização de uma colmeia e suas atividades que podem ser escolhidas por cada integrante, como se fosse parecido com o ser humano em ter uma nação e governantes na colmeia para que haja produção de um mel de qualidade (VIZACHRI; PIASSI, 2017).

A relação através da interação do ser humano com animal demonstrada no filme ressalta a importância de se obter fontes materiais de alimentos, fazer ferramenta e seus produtos com propriedades químicas. Todo esse processo deve trazer amparo físico e emocional para os animais (BRITO et al., 2015; VIZACHRI; PIASSI, 2017).

No caso das abelhas traz benefícios nos setores da alimentação, da produção de frutos e sementes e na preservação da vegetação nativa, a exemplo da Amazônia que é habitada por 80% das espécies nacionais do Brasil (KERR et al., 2001). Em Bee Movie quis fazer com que o público tivesse maior empatia pelas abelhas, preservando este inseto que muitas pessoas têm medo por não saber que a abelha ferroa ao se sentir ameaçada.

A filosofia pelo direito à vida quando a florista Vanessa impede que Ken (o seu namorado) mate a abelha. Porém, ele alega ser alérgico ao veneno da abelha (apitoxina). Vanessa, por sua vez, cita uma frase de direito à vida quando fala: “Porque a vida dela vale menos que a sua?” Através dessa fala, a florista demonstra ao namorado que toda vida tem seu valor e, por isso, não pode ser destruída.

Outra questão que pode ser discutida com os alunos, é o fato de que os personagens têm traços humanizados. Tal fato pode ser abordado com estudantes do 7º ano em conteúdos didáticos que abordem aspectos sociais e culturais, tais como o benefício de se ter uma profissão, a necessidade de se ter momentos de lazer que são direitos básicos e dignos aos membros da nossa sociedade. 216

Dentre os motivos para a relação entre humanos e animais, três se destacam: animais como fontes materiais de alimentos, ferramentas e produtos químicos (SPEARS et al., 1996), fonte de apoio físico e emocional (SANDERS, 1990) e animais como símbolos culturais (MORGADO, 1993, apud ALVES; BARBOZA, 2018). A zoofilia não se enquadra nessas categorias (BRASIL, 2017; 2020)

20.5. QUESTÕES SOBRE OS CONTEÚDOS BIOLÓGICOS DO FILME

A representação do General da Abelha no comando “Os Azes do Pólen” mostra por uma equipe formada por membros do gênero masculino que no caso são abelhas operárias e não os zangões propriamente ditos, pois estes só saem da colmeia para fertilizar a princesa que se tornará a rainha da colmeia. Assim, há uma inversão de símbolo de status e poder dentro e fora da colmeia.

A presença maciça de indivíduos do gênero masculino na colmeia de Bee Movie busca demonstrar que o trabalho pesado é feito pelos membros masculinos. A eles é devotado um conjunto de aventuras e a capacidade de fazer cálculos para identificar a posição correta das flores. “Os Azes do Pólen” são representados como se fosse operários essenciais coleta de néctar, ocupando uma oposição de cargos importante para toda a sociedade de abelhas. Eles chegam a dizer que possuem autoridade máxima em termos suas roupas e equipamentos de coletas dos produtos florais.

Aliás a imagem que insiste o homem fornecedor e mulher protetora na sociedade atual, na ideologia social e empresarial ainda persiste a crença do sexo feminino como força trabalho secundária. Essa visão de projeto de vida das mulheres se compreende num modelo de divisão sexual entre o público e o privado, por serem mais preservadas em lugares privados e todas suas interações, atribuídas ao lar e seus residentes.

As figuras femininas por serem padronizadas como as mais dóceis, pacientes, menos requeridas e terem um pagamento sirva como acréscimo adicional ao rendimento do homem, de forma natural, mais baixo seu trabalho em horas para acréscimo.¹⁰⁰

O surgimento das duas guerras mundiais, teve grande diminuição da mão de obra masculina, afastada para campos de guerra. Nessa falta decorrente de guerras mundiais aparece a figura feminina como alternativa para abastecer essa falta. Designado por Ribeiro e Jesus (2009), com a saída dos homens para as guerras, encontra espaço para contratarem uma mão-de-obra diferente como a mulher, exercendo seu trabalho de forma ativa nos setores das indústrias, as escolas, os hospitais e o comércio. No caso do filme não tem nada a ver com isso, porque na realidade são as fêmeas que trabalham e os machos não trabalham por natureza destes insetos (**Figuras 88 e 89**).

Essa representação masculina no trabalho que envolve força e grande importância para a sociedade ainda reflete a cultura da dominância masculina (BOURDIEU, 2012; GUIRALDELLI, 2012). Essa mesma representação distorcida na preponderância e importância dos machos sobre as fêmeas em insetos sociais com as abelhas no filme Bee Movie e em saúvas nos filmes Vida de Inseto e Formiguinha Z.

A preferência por esses filmes pela sua interessante abstração temporal adere a um questionamento oscilante nas concepções visuais e nos seus diálogos sobre os assuntos sinalizados por algumas hesitações quanto aos debates travados por parte dos personagens principais. Para ocorrer uma reflexão das suas questões em seus contextos sociais, culturais e de mercado de trabalho, os personagens deveriam ser mais verídicos.



Figura 88 - A presença quase totalmente masculina na colmeia, realizando atividades que são realizadas pelas abelhas operárias. Fonte: ¹⁰¹

Todavia os filmes com personagens animados imaginários como os insetos discutem a respeito dos conflitos e barreiras impostas de forma banal de trabalho para serem aceitos, de modo vigente em nossa sociedade referentes das décadas de 1990 a 2000. Isso porque, no costume coexistente da recente década de 2009, os competidores técnicos de “Game League of Legend” (LOL) devem jogar e aprender a disputar entre si, percebendo como funciona o mercado de trabalho.

A estrutura social biológica das abelhas é composta por número de indivíduos como uma rainha, de abelhas operárias entre 5 mil a 100 mil e de zangões entre 0 a 400 (PEREIRA et al, 2016). Com a variação do clima e dos tipos de vegetações foram implementadas criações de diversa de subespécies e/ou raças de abelhas *Apis*. Esses novos biotipos possuem traços diferentes e uma adaptação a pelo menos

36 diferentes condições ambientais, levando a diferenciação fenotípicas e surgimento de novas raças de abelhas por um processamento operado em medidas morfológicas e /ou análise do DNA com ambiente para adaptar (PEREIRA et al, 2016).

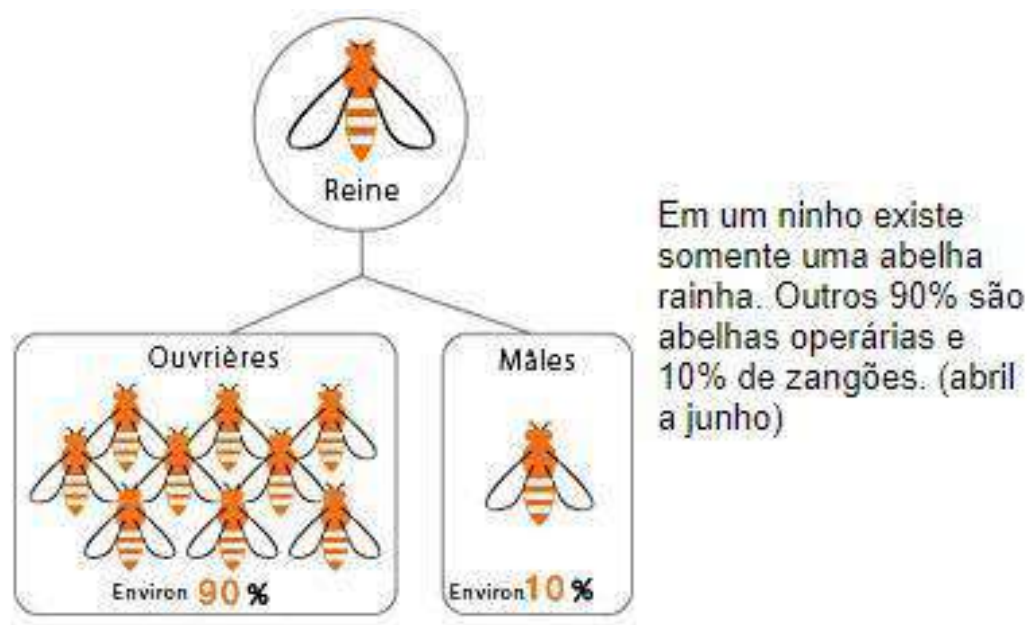


Figura 89 - Composição numérica em colmeias de abelhas com ferrão. ¹⁰²

Os enxames de abelhas do tipo africanizada são organizadas em colônias e segmentadas por sistema de castas em indivíduos na média de 10.000 a 80.000 operárias, zangões em torno de 100 a 400 e só uma abelha rainha.

O deterioramento dos habitats naturais para construção de cidades, indústrias, hidrelétricas, entre outros geralmente não envolvem ações protetivas às colmeias. Assim, se verifica uma drástica redução nas populações de abelhas. Adicionalmente, o uso indiscriminado de agrotóxicos nas plantações traz uma afeta diretamente as abelhas (DA ROSA et al, 2017; PIRES: TOREZANI, 2018).

O aprendizado em práticas sustentáveis para conservação do ambiente natural deve envolver práticas no âmbito das práticas agrícolas e atividades no meio urbano. Os apicultores devem ser treinados em manusear a nutrição e a conservação da flora para crescimento das colmeias e limitar a utilização de agrotóxicos na época de florada para conservar as variadas espécies pertencentes a esse grupo (**Figuras 90 e 91**) (BALBINO et al., 2015; DA ROSA, J. M. et al, 2017).



Figura 90 - Desastre ambiental demonstrado pela falta de trabalho pelas abelhas tem grande importância ecológica em manter a reprodução das plantas com flores. ¹⁰³

As cenas do filme quando utilizadas em sala de aula podem servir como método para desenvolver a verbalização dos estudantes e fomentar debates (BAUER et al., 2015). Através das cenas podemos debater sobre a cultura, os hábitos e os comportamentos dos personagens, sejam positivos ou negativos na área social, ambiental e educativa. Dessa forma, se verifica que o filme Bee Movie pode ser incluído como uma TICs em turmas do Ensino Fundamental II (VASCONCELOS et al., 2022).

O filme Bee Movie exhibe habilidades das personalidades e tem sua personalidade própria e quando os alunos os formam, podem escolher a profissão para trabalhar o resto da vida e demonstra a colmeia como fosse uma cidade e uma fábrica de méis com variados funcionários que desempenha serviço permanente. Porém, na realidade o que se observa é uma colmeia social composta por uma abelha, operárias fêmeas e zangões (machos). Lembrando que quem ocupa tarefas dentro e fora da colmeia são as abelhas operárias e não zangões.

(A)



(B)



Figura 91 - (A) Voo da esquadra da polinização, (B) Mostra detalhe do que seria uma idealizada máquina de polinização. ¹⁰⁴

A cena que mostra o personagem principal (Barry) se recusando a ficar na colmeia, demonstra que podemos decidir qual atividade desempenhar na sociedade, alterando o modelo de produção fordista. Esse tipo de produção tem como base a produção em larga escala de produtos homogêneos a partir do emprego de tecnologia rígida da linha de montagem, envolvendo muitas máquinas especializadas e uma série de rotinas de trabalho padronizadas.

Assim,

“consegue-se uma maior produtividade através das economias de escala, assim como da desqualificação, intensificação e homogeneização do trabalho. Isto dá origem ao trabalhador de massa, organizado em sindicatos burocráticos que negociam salários uniformes que crescem em proporção aos aumentos na produtividade”¹⁰⁵

20.6. QUESTÕES LEGAIS SOBRE O FILME

Há questões que podem ser trabalhadas adequadamente com as crianças. Os Direitos dos Animais que são cultivados pelo Homem foram claramente apontados no filme, quando Barry, o protagonista da história descobre que nós “roubamos” o mel das abelhas e vendemos esse produto nos supermercados.

Desde a antiguidade, a atividade apícola tem desempenho de imenso merecimento em integração com o ambiente e com futuro da humanidade, por ser ecologicamente rentável e qualquer pessoa de sua local geográfico que tenha um clima estável e uma vegetação abundante em florada, pode aderir essa atividade sustentável e economicamente a favor do ambiente em crescimento social (BALBINO et al., 2015; RIBEIRO, 2019).

Contrário da abelha que acusa ser roubada, se isso é uma atividade benéfica para as abelhas em suprir de abrigo e recursos florais, por trazer apicultura a integração do ser humano a natureza (Figura 92), conforme Miranda (2016), Gonçalves (2020), Costa (2019). No final, depois de ganhar a causa na justiça Barry se torna um advogado e nas horas vagas coleta néctar para colmeia.

20.6.A. ZOOFILIA E AS LEIS

O filme em análise envolve uma questão muito séria que é a Zoofilia que é ilegal em nosso país (BRASIL, 2017; 2020) claramente, se observa que a abelha protagonista da história (Barry) e a protagonista humana (Vanessa) flertam e expressam olhares apaixonados. Assim, o filme viola a lei de proteção e de preservação da espécie (**Figura 93 e 94**).



Figura 92 - Foto de Barry no Supermercado descobrindo que o mel é comercializado pelos humanos.

Fonte: E.Cartelera (2007).

Inclusive o próprio Jerry Seinfeld que escreveu e produziu Bee Movie e também fez a voz de Barry se retratou em público sobre a questão da zoofilia. Segundo LeoGravena (2021) o artista teria dito:

“Eu peço desculpas pelo o que parece ser um certo aspecto sexual sutil e desconfortável de Bee Movie. Isso realmente não foi intencional, mas depois do filme ter saído, eu percebi que não era apropriado para crianças. Porque a abelha parece ter algo pela garota e não queríamos seguir essa ideia como entretenimento infantil”.¹⁰⁶





Figura 93 - Cenas da abelha Barry se defendendo no tribunal alegando roubo do mel, mostrando o juiz, o jurado, o cantor Sting que é um dos representantes da indústria do mel e um comercializador de mel de abelha. Fonte: PRINT SCREEN de cenas do filme (2022).



Figura 94 - Cena que mostra a troca de olhares apaixonados entre Barry e Vanessa. Fonte: PRINT SCREEN de cenas do filme (2022).¹⁰⁷

O artigo escrito por Adriel Nunes Gomes (2019),

“tratar de forma distorcida acerca da introdução do crime de zoofilia na legislação penal brasileira, a precariedade normativa frente ausência de competência específica para seu julgamento e tipificação, bem como o interesse social frente para preservação ambiental em sua generalidade (GOMES, 2019).¹⁰⁸

20.6.B. O DIREITO DOS ANIMAIS

As discussões em torno da extensão de alguns direitos básicos às outras espécies de animais têm se ampliado na nossa sociedade e, portanto, causando diversas polêmicas. As mídias, dentre elas os filmes de animação infantil, têm acompanhado essas mudanças tanto do ponto de vista quantitativo, pois houve um aumento na produção de animações com essa temática, quanto qualitativo, pois esses filmes têm retratado de forma mais fidedigna os animais, assim como explorado diversas vertentes do problema. Entretanto, as soluções apresentadas por essas mídias nem sempre estão de acordo entre si. Para exemplificarmos a dimensão do problema e a diversidade de soluções propostas nessas animações.

O filme Bee Movie traz a união do homem com a natureza, conectando ecologicamente o trabalho e o respeito para estabelecer um equilíbrio ambiental. Por esse atributo manifesta a potência da utilização de cinemas, vídeos e materiais audiovisuais como ferramenta didática pedagógica para o aluno interpretar seu ambiente a partir da ficção (OLIVEIRA; SANTOS, 2022). Nesse contexto, o filme Bee Movie está em sintonia com aspectos sociais, culturais, ambientais e éticos nos seguintes tópicos como:

1. O ser humano com tendência de superioridade com dominância dos seres vivos;
2. A exploração dos seres vivos com a fauna silvestre e seus recursos naturais;
3. Preservação de cada ser vivo através do respeito ao direito dos animais;
4. Educação ambiental como ferramenta educativa para ensinar os alunos como cada ser é importante para equilíbrio ambiental;
5. Zoofilia;
6. Violência contra a fauna e flora;
7. O mel é um produto muito utilizado como consumo;
8. As abelhas naturalmente produzem mel e a geleia real (alimento), própolis (um antibiótico natural) e a cera (indústrias de cosméticos, produtos farmacêuticas e odontológicas - a cera branqueada - proteção de mobiliários e artigos de couro, produção de tintas).

Vale ressaltar que se por um lado o filme Bee Movie assim como outros previamente citados conseguem sensibilizar o público pelas questões de direitos dos animais, filmes como “Abelhas

Assassinas” (1974) colaboram para o aumento do sentimento de terror a este inseto por idealizar que as abelhas são malvadas, pois trazerem perigos a sociedade humana (VIZACHRI; PIASSI, 2017).

Na obra História dos Animais (1991), Aristóteles assemelhavam com detalhamento das abelhas com apropriada apreciação ao escrever seu modo de vida e comportamento existente cooperação, defesa do território e de serem limpas em comparação com nossa espécie humana (Aristóteles 623b-626a) (DUARTE, 2019).

Ao apresentar as abelhas com afeição, na obra História dos animais (1991), Aristóteles dizia:

“entre as abelhas, o modo de atividade e de vida é um processo altamente complexo.”; “As abelhas não fogem de qualquer outro animal a não ser dos da sua espécie”; “[...] Cá fora não se agridem umas às outras nem a qualquer outro animal, mas perto da colmeia liquidam qualquer intruso que consigam dominar.”; “as abelhas mortas são trazidas pelas companheiras para fora da colmeia. Trata-se, de resto, do animal mais limpo que existe” (Aristóteles 623b626a) (FERREIRA, 1991).

A socióloga norte-americana Diane Rodgers, publicou um livro com título “Debugging the link between social theory and social insects” (2008) que instrui com especificidades “as controvérsias científicas e as analogias/comparações entre sociedades de insetos e sociedades humanas”. A persuasão central de seu trabalho sociológico e com a entomologia, ao longo de XIX até meados do séc. XX, se comunicam de ambas as formas, como as analogias diante a sociedade humanas e dos insetos contínuos em nossas convivências (RODGERS, 2008).

Assim, incluso ao rasto “naturalizante” e ao ajustamento evolucionismo do séc. XIX, se evidencia no filme uma organização nas sociedades de insetos que permite o manuseio de equipamentos, a legitimação de hierarquias, a divisão de trabalho e o colonialismo (RODGERS, 2008). Somente a partir do século XX, a sociologia passou a produzir ações envolvendo as ciências. Em Bee Movie, predominantemente há um modelo de produção fordista com equipamentos e tecnologia, como discutido previamente (PIZOLATI; CAMPANI, 2019).

20.7. CONTEÚDOS BÁSICOS A SEREM TRABALHADOS NA TURMA DE 7º. ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Crime suposto pela abelha Barry se for para sustento e economia local, não é roubo porque entra a ecologia para explicar relações ecológicas existentes entre seres vivos e ambiente. Roubo se aproveitar do animal como caçar por esportes e não fazer uso do animal para alimentação. A exploração do animal entra quando o animal é submetido para ganhar lucro com comércio e trabalho forçado como

entretenimento como animais em jaula, aquário, atrações turísticas, Touradas, vaquejadas, cavalgadas e rodeios, domesticação de animais silvestres, podem sofrer abusos e violência.

[...] o uso da língua escrita, mas a atualidade requer imagens, pois hoje o mundo é da imagem. A invasão da imagem mostra que o estímulo visual se sobrepõe no processo de ensino/aprendizagem, pois a cultura contemporânea é visual. O aluno é estimulado pelas histórias em quadrinhos, videogames, vídeoclipes, telenovelas, cinema, jogos variados, inclusive do computador, todos com apelos às imagens (VIANA, 2010, p. 3).

Convém ressaltar que, no Brasil, o cinema foi oficializado como um recurso pedagógico, segundo Domingues (2017), em 1998 pelos PCN's. Contudo, somente a partir de 2014 esse recurso foi incluso na Lei de Diretrizes e Bases (LDB), dentro do Art. 26, o inciso 8º, determinando que a "exibição de filmes de produção nacional constituirá componente curricular complementar integrado a propostas pedagógicas da escola, sendo a sua exibição obrigatória por, no mínimo, 2 (duas) horas mensais" (BRASIL, 1996).

As cenas de organização na colmeia, sociedade das abelhas, comportamentos e comunicação animal, polinização, direitos dos animais, exploração dos animais. Conteúdos de ciências para debater com cenas do filme ecologia sobre relações ecológicas, desequilíbrio ambiental e ações ambientais e humanas na natureza e zoologia sobre anatomia, fisiologia e comportamento dos animais representados como urso, porco, vaca, mosquito, joaninha, gafanhoto e abelhas (VILASBOAS, 2012; DOURADO et al., 2019).

O presente estudo demonstra as potencialidades das TICs, ao nível do ensino das Ciências Naturais, nomeadamente no que se refere ao empenho, motivação, rigor e aprendizagem dos alunos. O exposto no estudo comprova sua eficácia do uso das TICs, para ensino de ciências naturais, notadas no que denotam ao ensino aprendizagem, estímulo e exatidão.

Estratégias revelaram resultados positivos em termos de comportamento, de aproveitamento e de aquisição de competências tecnológicas e atitudinais (MARTINHO; POMBO, 2009). As técnicas aplicadas manifestaram aproveitamentos positivos em modos de comportamentos, habilidades e tecnologia dos alunos (MARTINHO; POMBO, 2009).

Os personagens têm uma tendência do antropomorfismo de um recurso que consentem em determinar qual público encaixa com aqueles personagens e sua mensagem, seja autônomo em construir o desenho (animal, robótica ou baseada em objetos, tem uma personalidade única de cada personagem, leva a percepção da imaginação com a realidade (RAMALHO, 2014). Como a abelha Barry

quis não obedecer a regra de conversar com humanos, conseguiu ter informações sobre o consumo de mel que as abelhas não sabiam.

Quando o antropomorfismo entra como um elemento integrante ao cinema da animação, contudo sua escassez em máximos aplicação, conhecimentos dos educandos formasse uma temática interligada com análise do comportamento e processos mentais (RAMALHO, 2014). Como mostra a colmeia natural uma organização social e como fosse uma cidade e sua indústria pertence ao modelo fordista.

O filme Bee Movie possui grande possibilidade de ser um material audiovisual atrativo para todos os públicos, principalmente para o Ensino Fundamental II, por haver cenas que despertam a valorização de uma simples vida como uma abelha, que não foi morta pela ação de uma florista chamada Vanessa, que teve empatia pela abelha (ALMEIDA, 2017).

A percepção dos alunos através do uso de filmes para EA em conformação da convicção acrescentada a motivação para que o professor prossiga em sensibilização as questões ambientais de impacto forte. A pesquisa realizada por esses autores encontra uma concepção conservadora de filmes de público-alvo infantil e tem concepções sociais e políticas, que considera uma formação de pessoas pelo uso de suas ações e de seus pensamentos individuais (ALMEIDA, 2017).

Bee Movie percebe muito a ação do personagem principal com abelha Barry revolucionou suas condições de trabalho e de exploração de uso e consumo de méis pelo humano que defendeu a causa que ganhou e tornou até advogado. A dedução da educação ambiental do filme Bee Movie envolve um tipo concepção conservacionista. Na luta pelos seus direitos, os animais tentam mostrar que as abelhas vivem em cárcere privado naquelas colmeias artificiais e tendo uma abelha rainha que parece um zangão debochado por Barry, como previsto por Dourado et al. (2017). Finalmente, gostaríamos de saber se este livro modificou alguma coisa em suas crenças e atitudes? Fale conosco!!!

Afinal, embora a palavra “abelha” lembre veneno, dor e morte, elas são igualmente admiradas pelo seu empenho e organização e capacidade de produzir itens alimentares relevantes em termos energético e salutar como mel e geleia real – os insetos do gênero Apis.

Porém, esse imaginário não reflete a representatividade de espécies de abelhas melíferas, pois somente 29 tipos (subespécies) dentre as 25 mil (espécies) possuem um ferrão desenvolvido que possibilita que este animal inocule a apitoxina para sua própria defesa.

Assim, finalizamos esse livro informando que o segundo está à caminho, bem como o artigo com os resultados dos jogos e atividades que desenvolvemos para abordar os relevantes aspectos desse maravilhoso grupo de insetos.

REFERÊNCIAS

6 formas de ter mais abelhas polinizadoras em sua horta ou jardim. IAGRO-SMAGRO. 2015. Disponível em: <https://www.iagro.ms.gov.br/6-formas-de-ter-mais-abelhas-polinizadoras-em-sua-horta-ou-jardim/> Acesso em: 09 dez. 2022. Abelha (Família Apidae). MUNDO UOL. 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/abelha.htm> Acesso em: 09 dez. 2022. Abelhas (3) - Desaparecimento de abelhas intriga cientistas dos EUA. Educação UOL. 2022. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/abelhas-3-desaparecimento-de-abelhas-intriga-cientistas-dos-eua.htm?cmpid=copiaecola> Acesso em: 12 dez. 2022.

ALMEIDA, Jailza Pereira de; LUCENA, José Yarlley Luciano; LIMA, Barbara Paula Bezerra Leite. A importância do lúdico e as metodologias matemáticas. Educação: Teoria e Prática, v. 25, n.48, p. 200-206, 2015. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2019/TRABALHO_EV124_MD4_SA1_ID998_15072019120315.pdf Acesso em: 09 dez. 2022.

ALVES, Rogério M.O.; CARVALHO, Carlos A. L.; SOUZA, Bruno A.; SANTOS, Wyratan S. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 84, n. 3, p. 679-688, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/XWbPDXLPVhKKxchsWJY7Nk/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 21 jan. 2023.

ANIMAIS. Mundo Educação. 2023. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/animais.htm> Acesso em: 21 jan. 2023.

ANTONIOLI, Cassia. QUAL É A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA EM NOSSAS VIDAS. Educação e Tecnologia. Ensina Mais. Programas Educacionais. 2022. Disponível em: <https://www.ensinamais.com.br/blog/post/educacao-e-tecnologia/qual-e-a-importancia-da-matematica-em-nossas-vidas> Acesso em: 12 dez. 2022.

ANTUNES, Francieli Cristina Agostinetto; MERLI, Renato Francisco; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. A construção da didática da matemática na França e sua influência sobre as pesquisas brasileiras. XIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Cuiabá, MT, Anais ... 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336614093_A_CONSTRUCAO_DA_DIDATICA_DA_MATEMATICA_NA_FRANCA_E_SUA_INFLUENCIA SOBRE_AS_PESQUISAS_BRASILEIRAS Acesso em: 12 dez. 2022.

AYUPE, lury. Marimbondo (Heminóptero). FLICKR, s/d. Disponível em:

<https://www.flickr.com/photos/ayupe/4098665126> Acesso em: 12 dez. 2022. BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre, RS: Penso, 2018. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf> Acesso 05 jan. 2023.

Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre, RS. Editora Penso, 2018. Disponível em: [https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-](https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf)

[content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf](https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf) Acesso em: 12 dez. 2022. BALDWIN, B.G.; SANDERSON, M.J.; PORTER, J.M.; WOJCIECHOWSKI, M.F.;

CAMPBELL, C. S.; DONOGHUE, M.J. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Annual Miss. Botanic Garden*, v. 8, p. 247-277, 1995. Disponível em: https://donoghuelab.yale.edu/sites/default/files/052_baldwin_annmisbotgard95.pdf Acesso em 03 ago. 2023.

BARRIENTOS, Aniura MILANÉS; ANDRADE, Bianca Silva; VERGARA, Carmen Rosa Giraldo; ARAÚJO, Leandro Augusto Rodrigues; ZÚÑIGA, Nora Olinda Cabrera. *Hexágonos Coloridos. Quebra-cabeça de Matemática Atividades para o Ensino Fundamental*. Disponível em:

https://cdnportaldabmep.impa.br/portaldabmep/uploads/quebra_cabeça/t1v98fdchjrc.pdf
Acesso em: 12 dez. 2022.

BEES, WASPS & ANTS RECORDING SOCIETY. *BWARS*, 2012.

<https://www.bwars.com/bee/apidae/bombus-rupestris> Disponível em: Acesso em: 19 jan. 2023.

BRAGA LOVATTO, Patrícia; SCHIEDECK, Gustavo; MELLO GARCIA, Flávio Roberto. A interação co-evolutiva entre insetos e plantas como estratégia ao manejo agroecológico em agroecossistemas sustentáveis *Interciencia*, v. 37, n. 9, p. 657-663, 2021. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/946945/a-interacao-co-evolutiva-entre-insetos-e-plantas-como-estrategia-ao-manejo-agroecologico-em-agroecossistemas-sustentaveis> Acesso em: 12 dez. 2022.

BRAGA, Maria José Viana. A relação com o saber, com o aprender e com a escola: uma abordagem em termos de processos epistêmicos. *Paidéia*, v. 12, n. 24, p. 175-183, 2003. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/paideia/a/Z7WJHVKVMYYhJJQhrWzgHQp/?lang=pt> Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 346, de 16 de agosto de 2004. Publicada no DOU no 158, de 17 de agosto de 2004, Seção 1, página 70. Disponível em: <https://www.areaseg.com/conama/2004/346-2004.pdf> Acesso em 03 ago. 2023.

BROUSSEAU, Guy. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008. 128p. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/download/8935/6660/> Acesso em: 12 dez. 2022.

BUNGENSTAB, Gabriel Carvalho. Refletindo a educação contemporânea por meio de um resgate da educação moderna. *Saberes*, v. 1, n. 10, p. 163-173, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/download/5685/4920/> Acesso em: 12 dez. 2022.

CABRAL, Luiz Mors. *Plantas e civilização: Fascinantes histórias da etnobotânica*. 1. ed. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 2016.

CAIO, Juliana F. Bertoli C C. GONÇALVES, Rodrigo B. CARRIJO, Tiago F. BERTOLI, J. F. et al. *Cartilha Agroecológica das Abelhas Solitárias*. Santo André – SP, Universidade Federal do ABC, Brasil. 2019.

CARRAHER, T. (org.). *Na vida dez, na escola zero*. *Caderno de Pesquisa*, v. 42, p. 79-86, 1982. Disponível em: <http://www.professores.im->

uff.mat.br/hjbortol/disciplinas/2017.1/gma00114/arquivos/carraher-carraher-schliemann-1982.pdf
Acesso em: 12 dez. 2022.

CARRANO-MOREIRA, Alberto Fábio. Origem das asas dos insetos: uma revisão das atuais hipóteses. Cadernos Ômega. Série Agronomia, Recife, n. 6, p. 25-33, 1994. Disponível em: https://www.repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/603/1/OME_n6_1994_agro_03.pdf Acesso em: 12 dez. 2022.

CARVALHO, Caio Antunes de. A ciência que fazemos no Departamento de Biologia Geral da UFF. SIGPROJ sob o número: 1927.352280.11082020, 2020. Disponível em:

<http://gbg.sites.uff.br/2020/09/01/quintas-de-ciencia/> Acesso em: 12 dez. 2022. CISNEROS-HEREDIA, Diego F. INATURALIST, s/d. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/taxa/52747-Vespidae> Acesso em: 14 maio 2022.

COCKCROFT, W. H. (org.). Mathematics counts. Report of the committee of inquiry into the teaching" of mathematics in schools. London: Her Majesty's Stationery Office, 1982. Disponível em: <content/uploads/2020/09/Apostila-Introducao-ao-Mundo-dasAbelhas.pdf> Acesso em: 14 maio 2022.

COIRO, Mario James; DOYLE, A.; HILTON, Jason. How deep is the conflict between molecular and fossil evidence on the age of angiosperms? New Phytologist, v. 223, p. 83–99, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330639642_How_deep_is_the_conflict_between_molecular_and_fossil_evidence_on_the_age_of_angiosperms Acesso em: 12 dez. 2022.

COSTA, Cleiton Cerqueira. A arte de criar abelhas: uma análise da cadeia produtiva da apicultura Monografia. (Bacharel em Engenharia Agrônômica). Centro Universitário AGES, Paripiranga, BA. 2021. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18654/1/Monografia%20-%20Cleiton%20Cerqueira%20Costa%20%28ENG.AGR.%29.pdf> Acesso em: 12 dez. 2022.

COSTA, Luciano. Guia fotográfico de identificação de abelhas sem ferrão, para resgate em áreas de supressão florestal. Instituto Tecnológico Vale. Belém, PA, 2019. Disponível em: https://www.globaltree.com.br/uploads/1/1/7/7/11773298/guia_fotografico_de_identificacao_de_abelhas_sem_ferrao_para_resgate_em_areas_de_supressao_florestal.pdf Acesso em: 12 dez. 2022.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília, DF, p. 15-19, 1989. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Artigo_Beatriz.pdf Acesso em: 12 dez. 2022. DALCIN, Andreia. Um olhar sobre o paradidático de matemática. ZETETIKÉ, v. 15, n. 27, p. 25-36, 2007. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647014> Acesso em: 12 dez. 2022.

Zoologica Scripta, v. 41, n. 5, 527–535, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263169085_Identifying_the_sister_group_to_the_bees_A_molecular_phylogeny_of_Aculeata_with_an_emphasis_on_the_superfamily_Apoidea Acesso em: 19 jan. 2023.

DELABIE, Jacques H. C.; FEITOSA, Rodrigo M; SERRÃO, José Eduardo MARIANO, Cléa S. F.; MAJER, Jonathan D. (org.) As formigas poneromorfos do Brasil. Ilhéus, BA: Editus, 2015. Disponível em:

http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/as_formigas_poneromorfos.pdf Acesso em: 19 jan. 2023.

DIAS, Vagner da Silva et al. Information and communication technologies (ICTS) and the innovation of public educational policies. Braz. J. of Develop., v. 6, n. 11, p. 90819-90837, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/20293/16231/52115>

Acesso em 03 ago. 2023. DOLAN, E. L.; COLLINS, J. P. We must teach more effectively: here are four ways to get started. Molecular Biology of the Cell, v. 26, n. 12, 2015. Disponível em: <http://www.molbiolcell.org/content/26/12/2151.full> . Acesso em: 20 dez. 2022. DOLAN, E. L.; COLLINS, J. P. We must teach more effectively: here are four ways to get started. Molecular Biology of the Cell, v. 26, n. 12, p. 2151-2155, 2015. Disponível em:

<https://www.molbiolcell.org/doi/abs/10.1091/mbc.e13-11-0675> Acesso em: 12 dez. 2022. ENGEL, Michael S. A new species of the cleptoparasitic orchid bee genus Exaerete from northern Venezuela (Hymenoptera: Apidae). The Entomologist's Monthly Magazine, v. 154, n. 3, p. 161-175, 2018.

ENGENHARIA DE COLMEIAS. Forma hexagonal dos favos de mel é obra da temperatura. GZH - Educação e Trabalho. 2013. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2013/07/forma-hexagonal-dos-favos-de-mel-e-obra-da-temperatura-4203050.html> Acesso em: 12 dez. 2022. Espécies. Grupo Apisantos. 2018. Disponível em: <https://apisantos.com/especies/> Acesso em: 09 dez. 2022.

Formiga-feiticeira é, na verdade, uma vespa quase “indestrutível”. Terra da Gente, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2019/07/09/formiga-feiticeira-e-na-verdade-uma-vespa-quase-indestrutivel.ghtml> Acesso em: 09 dez. 2022. FORMIGA-FEITICEIRA. Dicionário Informal. s/d. Disponível em: <https://www.dicionarioinformal.com.br/formiga-feiticeira/> Acesso em: 09 dez. 2022.

FREITAS, Breno Magalhães. Centro de Ciências Agrárias Departamento de Zootecnia Meliponíneos. Universidade Federal do Ceará. Parte do material extraído do CD-ROM – A Vida das Abelhas. Disponível em: <http://www.abelhas.ufc.br/documentos/meliponineos.pdf> Acesso em: 12 dez. 2022.

FREITAS, Breno Magalhães. MEPOLINEOS. Parte do material extraído do CD-ROM – A Vida das Abelhas. Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Zootecnia Meliponíneos, Fortaleza, CE, 2003. <http://www.abelhas.ufc.br/documentos/meliponineos.pdf> Acesso em: 12 dez. 2022.

FREITAS, Camilla. Esquenta Enem 2021: 12 conteúdos de Química e Física para revisar antes da prova. Quero Bolsa. Revista Esquenta ENEM. 2021. Disponível em:

<https://querobolsa.com.br/revista/esquenta-enem-2021-12-conteudos-de-quimica-e-fisica-para-revisar-antes-da-prova> Acesso em: 12 dez. 2022.

Evolutionary Biology, v. 7, e38827, 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/329736812_An_unexpecte

d_noncarpellate_epigynous_flower_from_the_Jurassic_of_China Acesso em: 12 dez. 2022.

FUNASA. Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos. Fundação Nacional de Saúde (Brasil). Centro Nacional de Epidemiologia. Coordenação de Vigilância das Doenças Transmitidas por Vetores e Antropozoonoses. Brasília; 2ª. ed. 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_diagnostico_tratamento_acidentes_animais_peconhentos_2ed_rev.pdf Acesso em: 12 dez. 2022.

GALL, Joana. Como os favos das abelhas viram hexágonos? Terra, 2013. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/educacao/voce-sabia/como-os-favos-das-abelhas-viram-hexagonos,bcbd06903e5ef310VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html> Acesso em: 12 dez. 2022.

GARCIA, Eloi S. Biodiversidade, biotecnologia e saúde biodiversity biotechnology and health. Caderno de Saúde Pública, v. 11, p. 3, p. 491-494, 1995.

<https://www.scielo.br/j/csp/a/fJtZCh4pnWpVwvTNCfJKGmt/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 12 dez. 2022.

GERDES, P. On possible uses of traditional Angolan sand drawings in the mathematics classroom. Educational Studies in Mathematics, v. 19, p. 3-22, 1988.

GOMES, Luiz Fernando. Vídeos didáticos: Uma proposta de critérios para análise. Travessias, v. 2, n. 3, p. 1-17, 2008. Disponível em:

<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3128/2463> Acesso em: 12 dez. 2022.

GOTTI, Isabella Alice; SALDANHA, Carolina Belei; MARRA, Sharrine Omari Domingues de Oliveira. Entomologia aplicada à agronomia. Londrina, PR: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019. Disponível em: http://cm-cls-content.s3.amazonaws.com/201901/INTERATIVAS_2_0/ENTOMOLOGIA_APLICADA_A_AGRONOMIA/U1/LIVRO_UNICO.pdf Acesso em 03 ago. 2023.

GUIMARÃES, Garcia, Leandro; MARTINS, Tatiana Costa (org.). Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos. Palmas, TO. EDUFT, 2021. Disponível em:

<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/editora/article/download/12022/18786/> Acesso em: 12 dez. 2022.

Science, v. 293, p. 1129-1133, 2001.

Bertoli, J. F.; Gonçalves, C. C.; Gonçalves, R. B. & Carrijo, T. F. Cartilha Agroecológica das Abelhas Solitárias. Santo André, SP, Universidade Federal do ABC, Brasil, 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/184903062-Cartilha-agroecologica-das-abelhas-solitarias-juliana-f-bertoli-caio-c-goncalves-rodrigo-b-goncalves-tiago-f-carrijo.html> Acesso em: 12 dez. 2022.

ZooKeys, v. 951, n. 4, p. 67-81, 2020. Disponível em: <https://zookeys.pensoft.net/article/49855> Acesso em: 12 dez. 2022.

New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 1983.

LEMAT. Laboratório de Matemática – 2022. Disponível em: <http://coluni.uff.br/laboratorio-de-matematica/> Acesso em: 12 dez. 2022. Acesso em: 12 dez. 2022.

LOPES, A.R.C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências.

Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza> Acesso em: 12 dez. 2022.

LÜCK, Heloísa. Dimensões da gestão escolar e suas competências. Curitiba, PR, Editora Positivo, 2009. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1o5ltRHdXHFozBfVwGuT0iauh85UwpOy/edit> Acesso em: 12 dez. 2022. Acesso em: 12 dez. 2022.

MARQUES, Marcelle Godencio. Uma (re) leitura do filme "Vida de inseto" como recurso didático no Ensino de Ciências. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense, 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/354386426_Uma_releitura_do_filme_Vida_de_inseto_como_recurso_didatico_no_Ensino_de_Ciencias Acesso em: 13 out. 2021.

MARQUES, Marcelle Godencio; GOMES, Suzete Araujo Oliveira; LIMA, Neuza Rejane Wille. Vida de Insetos em aulas de ciências: uma (re)leitura necessária. Editora Conhecimento Livre, Piracanjuba, GO. 2021. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/354309682_Vida_De_Insetos_Em_Aulas_De_Ciencias_Uma_ReLeitura_Necessaria Acesso em: 13 out. 2021.

MARTINEZ, Lucas da Silva; SALVA, Sueli. Os jovens e as relações com o saber: elementos para construção de uma pesquisa. Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade, v. 2, Edição Especial, p. 99-106, 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/313686982_Os_jovens_e_as_relacoes_com_o_saber_elementos_para_construcao_de_uma_pesquisa Acesso em: 12 dez. 2022. Acesso em: 12 dez. 2022.

MELO, Taciany da Silva Pereira. Hexágonos Coloridos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. s/d. Disponível em:

https://cdnportaldaobmep.impa.br/portaldaobmep/uploads/quebra_cabeca/t1v98fdchjrc.pdf Acesso em: 12 dez. 2022.

MELLO, Jamayca Das Graças Serri de “Bee Movie” e a importância ecológica e econômica das abelhas para o ensino fundamental II. Monografia. (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ, 2022.

MENDES, André Luiz Rodrigues. O aquecimento global: teorias e atores. Educa Publica. 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/15/2/o-aquecimento-global-teorias-e-atores> Acesso em: 12 dez. 2022. MILANES, A.; ANDRADE, B. S.; CARMEN ROSA GIRALDO VERGARA; ARAUJO, L. A.; ZUNIGA, N. O. C.; PEREIRA, T. S. Quebra-cabeças de Matemática para o Ensino Fundamental. 2020. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Livreto). Disponível em: <http://www.obmep.org.br/noticias.DO?id=586> Acesso em: 12 dez. 2022.

Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/20752/1/Milanes2017Hexaflex%C3%A1gonos.pdf>
Acesso em: 12 dez. 2022.

LOGO: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985. NÓBREGA, Michele Aparecida dos Santos; ANTONIALLI JUNIOR, William Fernando. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. Ensaios Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde, v. 18, n. 4, p. 185-194, 2014. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/260/26042166005.pdf> Acesso em: 21 out. 2021.

OLIVEIRA JUNIOR, José Max Barbosa de; CALVÃO, Lenize Batista. A arte de criar abelhas. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Disponível em:

OLIVEIRA, Ana Beatriz Ramos de; HÖRMANSEDER, Beatriz; RIBEIRO DA-SILVA, Elidiomar; COELHO, Lúcia Boa Nova. Análise do Filme Vida de Inseto à luz da Biologia Animal. Conferência: III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro – EntomoRio. 2016. Anais ... Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338607605_Analise_do_Filme_Vida_de_Inseto_a_luz_da_Biologia_Animal/link/5e1f2e6ba6fdcca1f12c66e4/download Acesso em 03 ago. 2023. OLIVEIRA, Marcio Luiz de. Notas taxonômicas sobre Exaerete (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), com a descrição de uma nova espécie. Biota Neotropica, v. 11, n. 1, p. 129-132, 2011. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/9b5VFfPDld9TLLQtCfSbCRP/?lang=pt> Acesso em: 09 dez. 2022. Origem da vida na Terra. ESCOLA KIDS. 2023. <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/a-origem-da-vida-na-terra.htm> PARLAMENTO EUROPEU. Por que estão a desaparecer as abelhas e os polinizadores? (Infografia). 2011. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20191129STO67758/porque-estao-a-desaparecer-as-abelhas-e-os-polinizadores-infografia> Acesso em 31 de abril de 2022.

PEREIRA, Ana Paula. 15 anos do Coluni-UFF. 2022. Disponível em: <http://coluni.uff.br/2022/02/12/15-anos-do-coluni-uff/> Acesso em: 12 dez. 2022.

PEREIRA, T. S.; ARAUJO, L. A.; MILANES, A. O PORTAL QUEBRA-CABEÇAS DE MATEMÁTICA. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019, Cuiabá. XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática. Anais ... 2019. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/842/768> Acesso em: 12 dez. 2022. PEREIRA, T. S.; ARAUJO, L. A.; MILANES, A. O portal quebra-cabeças de matemática. XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019, Cuiabá, Anais... 2019. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/viewFile/842/768> Acesso em: 12 dez. 2022.

Current Biology, v. 27, p. 1013–1018, 2017. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(17\)30059-3](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(17)30059-3) Acesso em: 03 ago. 2023.

POINAR, JR. G. O.; DANFORTH, B. N. A fossil bee from early cretaceous burmese amber. Science, v. 314, n. 5799, p. 614.

Quantas espécies animais existem na Terra? Meus Animais, 2023. <https://meusanimaais.com.br/quantas-especies-animais-existem-terra/>

RAMIRO, Juliana. Polinizadores são fundamentais para agricultura e produção de alimentos. Práticas Agronômicas. 2019. Disponível em:

<https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/polinizadores/> Acesso em: 13 out. 2021.

RASMONT, Pierre; COPPÉE, Audrey; MICHEZ, Denis; DE MEULEMEESTER, Thibaut. An overview of the *Bombus terrestris* (L. 1758) subspecies (Hymenoptera: Apidae). *Annales Societe Entomologique de France*, v. 44, n. 1, p. 243-250, 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/233726106_An_overview_of_the_Bombus_terrestris_L_1758_subspecies_Hymenoptera_Apidae/figures?lo=1#fullTextFileContent Acesso em: 19 dez. 2023.

RECH, André Rodrigo. et al. *Biologia da Polinização*. 1ª edição Copyright. 2014. Disponível em: https://ava.icmbio.gov.br/pluginfile.php/4592/mod_data/content/16765/biologia%20da%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%202014.pdf Acesso em: 12 dez. 2022. RIBEIRO, Amarolina. *Zonas Climáticas da Terra*. INFOESCOLA. 2019. Disponível em: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2019/11/zonas-climaticas-terra-1132499309.jpg> Disponível em: Acesso em: 12 dez. 2022. RIBEIRO, Márcia de Fátima. *Criação de Abelhas-sem-ferrão no polo Petrolina, PE, Juazeiro, BA*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Semiárido. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2014. Disponível em:

https://www.embrapa.br/documents/1355163/40485433/0919_24_Cria%C3%A7%C3%A3o_de_abelhas_sem_ferr%C3%A3o_Curso_Melipon%C3%ADneos/7cd55063-59b6-7a4e-17cf-f57a8072b7ae Acesso em: 12 dez. 2022.

SABINO, William de Oliveira. *Ecologia de nidificação de Megachile (Moureapis) anthidioides Radoschowsky, 1874 (Hymenoptera: Megachilidae) em cavidades artificiais*. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais). Universidade Federal de Ouro Preto Ouro Preto, MG, 2010. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3045> Acesso em: 20 jan. 2023.

SALATINO, Antonio; BUCKERIDGE, Marcos. “Mas de que te serve saber botânica?” *Estudos Avançados*, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/z86xt6ksbQbZfnzvFNnYwZH/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 12 dez. 2022. SANTANA, Alexa. Por que os polinizadores são tão importantes para a produção agrícola? *ELEVAGRO*. 2022. Disponível em: <https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/porque-os-polinizadores-sao-tao-importantes-para-a-producao-agricola> Acesso em 09 dez. 2022.

SANTANA, Weyder Cristiano; SOARES, Ademilson Spencer Egea; FREITAS, Geusa Simone de; AKATSU, Ivan Paulo. *Introdução ao mundo das abelhas*. FAEPA, 2011. Disponível em: <https://www.meliponas.com.br/wp-> Acesso em 09 dez. 2022. SANTOS, Jean Mac Cole Tavares; SOUZA, Francisco das Chagas Silva. *Educação e a crise ambiental: o espaço do meio ambiente nas aulas de história*. *Ambiente & Educação*, v. 20, n. 1, p. 17-27, 2015.

Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/5202> Acesso em: 12 dez. 2022. In: *The Mathematics Teacher*, v. 79, n. 6, 1986.

SILVA, Aline S.; ARAÚJO, Sebastião B.; SOUZA, Darcet C.; SILVA, Fábio A. Santos e.

Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 84, n. 4, p. 881-889, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/dtKCwC5Ltq4cbmkQVWz9GMx/abstract/?lang=pt> Acesso em: 12 dez. 2022.

SILVANAA, Formiga-de-Veludo - Uma Vespa Peluda e Colorida. MUNDO ANIMAL E VIDA SELVAGEM. 2017. Disponível em: <https://mundoanimalevidaselvagem.blogspot.com/2017/02/formiga-de-veludo-uma-vespa-peluda-e.html> Acesso em: 12 dez. 2022.

SILVANO, Alice Dias; DA SILVA, Kátia Ferreira; FRADE; RIBEIRO, Rodrigo Itaboray; ALVES, Miriam de Oliveira. Uso da apitoxina como recurso terapêutico para a artrite reumatoide: uma revisão integrativa. Revista NBC, v. 10, n. 19, p. 108-125, 2020. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/bio/article/view/2019/1196> Acesso em: 12 dez. 2022.

SOARES, Narciso das Neves; CARVALHO, Maria Inez da Silva de Souza. Didática da Matemática Francesa: implicações na formação em exercício de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. XIII CIAEM-IACME, Recife, PE, Anais... 2011. Disponível em: https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1058/773 Acesso em: 09 dez. 2022.

Disponível em: <https://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/4597/4321> Acesso em 03 ago. 2023.

Tudo sobre hexágono: entenda logo essa figura! Redação Beduka. 2021. Disponível em: <https://beduka.com/blog/materias/matematica/hexagono/> Acesso em: 12 dez. 2022. Acesso em: 12 dez. 2022. Vespas-Oleiras subfamília Eumeninae. BIODIVERSITY4ALL, s/d. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/taxa/119344-Eumeninae> Acesso em: 12 jan. 2023.

VIANA, José Paulo. Desafios, problemas e histórias de Matemática no Público. Porto: Edições Afrontamento, 1991 – 2009, 10 v., 2022.

VIDAL, M. F. c. Caderno Setorial ETENE, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil v. 4, n. 62, p. 1-7, 2019.

VIDAL, M. F. Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB. Caderno Setorial ETENE, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.157, Mar. 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/801/1/2021_CDS_157.pdf Acesso em: 12 jan. 2023.

VILASBOAS, F. S. Polinização e proteção de frutos de graviola no Estado da Bahia. 2012. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de Concentração em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2790/1/BRT-polinizacaoeprotecaoedefrutosdegraviolairanoestadodabahia-vilasboas.pdf> Acesso em 03 ago. 2023. VILLAS-BÔAS, Jerônimo. Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão. Abelhas sem Ferrão. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012 Disponível em: http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/11465/298/1/ISPN_mel_de_abelhas_sem_ferrao.pdf Acesso em 03 ago. 2023.

VIZACHRI, Tânia Regina. Refletindo sobre direito animais na primeira infância: analisando intervenção lúdicas de difusão científica. Tese. (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-30092020-152215/publico/7833291_TANIA_REGINA_VIZACHRI_rev.pdf Acesso em: 04 ago. 2023.

WERNECK, Hugo A.; MELO, Gabriel A. R.; CAMPOS, Lucio A. O. First host record for the cleptoparasitic bee *Rhathymus friesei* Ducke (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 56, n. 4, p. 519–521, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbent/a/RqNK8FB8WmcDZzvQHhxvdyv/?format=pdf&lang=en> Acesso em 03 ago. 2023.

WERNECK, Hugo A.; MELO, Gabriel A. R.; CAMPOS, Lucio A. O. First host record for the cleptoparasitic bee *Rhathymus friesei* Ducke (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 56, n. 4, p. 519–521, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbent/a/RqNK8FB8WmcDZzvQHhxvdyv/?format=pdf&lang=en> Acesso em 03 ago. 2023.

WINKERT, Eder. Modelagem da dinâmica de machos diploides: efeitos do número de alelos, dispersão por passeio aleatório e estruturação espacial simples. Dissertação. (Mestrado em Física) Universidade Federal da Integração Latino-Americana. 2018.

WITTER, Sidia, et al. As abelhas e a agricultura [recurso eletrônico] / Sidia Witter et al. – Dados Eletrônicos. – Porto Alegre, RS, EDIPUCRS, 2014. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks//Pdf/978-85-397-0658-7.pdf> Acesso em 03 ago. 2023.

YAMAMOTO, Maria Emília; VOLPATO, Gilson Luiz. Comportamento animal. EDUFRN – Editora da UFRN Natal, RN, 2ª edição. 2011. Disponível em:

ZUANON, Clemente Alves. INSTINTO, ETOLOGIA E A TEORIA DE KONRAD LORENZ Instinct, Etology and the Konrad Lorenz theory Átima. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 337-349, 2007. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v13n03/v13n03a05.pdf> Acesso em 03 ago. 2023.

VOCÊ CONHECE AS ABELHAS?

RESPOSTAS ATRAVÉS DE QUESTÕES SOBRE O FILME BEE MOVIE



 conhecimentolivre.org/home
 contato@conhecimentolivre.org
 [editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)

Jamayca das Graças Serri de Mello
Luiz Mors Cabral
Neuza Rejane Wille Lima



EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE