

Tayane Febrone Carneiro

ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
uma proposta de ensino inclusivo

Rio de Janeiro

2025

Tayane Febrone Carneiro

ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:

uma proposta de ensino inclusivo

Produto educacional da Especialização apresentado ao Programa de Especialização em Ensino de Ciências e Biologia, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia

Orientador (a): Professor (a) Dra. Aline Simões Fraga

Rio de Janeiro
2025

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

P222 Carneiro, Tayane Febrone

Abelhas nativas sem ferrão e educação ambiental : uma proposta de ensino inclusivo / Tayane Febrone Carneiro. – Rio de Janeiro, 2025.

66 f.

Produto Educacional apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Aline Simões Fraga.

1. Ciências (Ensino fundamental) - Estudo e ensino. 2. Educação ambiental. 3. Alfabetização científica. 4. Abelhas - Criação. 5. Melipona. 6. Inclusão em educação. 7. Sustentabilidade. I. Fraga, Aline Simões. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD 570

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Tayane Febrone Carneiro

ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:

uma proposta de ensino inclusivo

Produto educacional da Especialização apresentado ao Programa de Especialização em Ensino de Ciências e Biologia, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências e Biologia

Aprovado em: ____/____/____.

Banca Examinadora:

Dra. Aline Simões Fraga (Orientador)
Colégio Pedro II

Msc. Andressa Contreras
Colégio Pedro II

Dra. Amanda Santos Franco da Silva Abe
Colégio Pedro II

Msc. Yayenca Yllas Frachia
CEFET/RJ

Rio de Janeiro
2025

Dedico este trabalho à Tayane do futuro, que, ao ler estas páginas, já tenha retomado o caminho da Pesquisa e da Ciência. Dedico também ao meu amigo Marcel Peixoto, ex-aluno deste curso, sem o qual eu não teria conhecido o programa de pós-graduação e vivido essa experiência transformadora.

E talvez, através dos abismos do espaço, mentes de outros mundos estejam agora observando este pequeno planeta — e aprendendo com o nosso destino.

(H. G. Wells, *A Guerra dos Mundos*, 1898)

RESUMO

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um produto educacional voltado à Educação Ambiental, tendo como eixo temático as abelhas nativas sem ferrão e sua importância ecológica. A proposta surgiu da vivência em projetos de divulgação científica e extensão universitária, e busca aproximar o tema da biodiversidade da realidade escolar por meio de experiências multissensoriais. Fundamentado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nas diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental e em referenciais da neuroeducação, o estudo apresenta uma sequência didática que estimula o aprendizado ativo, o encantamento e a sensibilização dos alunos diante dos desafios socioambientais contemporâneos. A integração entre ciência, ludicidade e sensorialidade é apresentada como estratégia de ensino que favorece a inclusão, a curiosidade e o protagonismo discente, promovendo a alfabetização ecológica e o desenvolvimento de valores voltados à sustentabilidade. Embora o produto não tenha sido testado, demonstra potencial de aplicação em diferentes contextos escolares e contribui para a formação de cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com a conservação da biodiversidade e o equilíbrio ambiental.

Palavras-chave: meliponíneos; alfabetização ecológica; ensino de Ciências; inclusão educacional; sustentabilidade.

ABSTRACT

This study proposes the development of an educational product focused on Environmental Education, having native stingless bees and their ecological importance as the main theme. The proposal emerged from experiences in scientific outreach and university extension projects, aiming to bring biodiversity awareness into the school environment through multisensory experiences. Grounded in the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC), the National Environmental Education Policy, and neuroscience-based learning principles, the work presents a didactic sequence designed to foster active learning, curiosity, and student engagement in the face of contemporary socio-environmental challenges. The integration of science, playfulness, and sensory experiences is presented as a teaching strategy that enhances inclusion, ecological literacy, and the development of values related to sustainability. Although the educational product has not been tested, it shows potential for adaptation and replication in different school contexts, contributing to the formation of critical, sensitive, and environmentally responsible citizens.

Keywords: stingless bees; ecological literacy; science education; educational inclusion; sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abelha do gênero <i>Augochlora</i> realizando polinização vibracional em flor do gênero <i>Tibouchina</i>	15
Figura 2 – Amostras de méis produzidos por diferentes espécies de abelhas nativas.....	16
Figura 3 – Principais espécies de abelhas sem ferrão do Brasil.....	17
Figura 4 – Estrutura interna de um ninho de abelhas sem ferrão em tronco de árvore.....	18
Figura 5 – Passo a passo da produção do modelo ilustrativo de colônia.....	25
Figura 6 – Materiais sensoriais e para degustação.....	26
Figura 7 – Inauguração do “Jardim de Água e Mel” na Escola Municipal Isolina Ceccon...	27
Figura 8 – Plantas com potencial para jardins de abelhas nativas.....	28

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Conhecendo as abelhas nativas	14
2.2 Importância da educação ambiental e currículo	18
2.3 Como o cérebro aprende	22
3 PRODUTO EDUCACIONAL	24
3.1 Modelo de colônia de abelhas nativas – produção e aplicação didática	24
3.1.1 Materiais e técnica de montagem do modelo de colônia	24
3.2 Materiais sensoriais e de degustação	26
3.3 Jardim do mel e iscas de captura	27
4 CONCLUSÃO	28
5 REFERÊNCIAS	29
APÊNDICES	37
A Plano de aula I	37
B Plano de aula II.....	40
C Plano de aula III.....	43
D Caça palavras	46
E Atividade de degustação - ficha de observação	48
F Cards informativos sobre plantas	51
G Exercício de fixação - Jardim do Mel	54

ANEXOS	55
A Cards abelhas sem ferrão do Brasil	55
B Abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil	58
C Atividade de forrageio das abelhas	61
D Resumo sobre polinização - polinização, polinizadores e abelhas	62
E Colônia de <i>Apis</i> e abelha nativa para comparação	63
F Vídeo para a montagem da isca	64

1 APRESENTAÇÃO

A motivação deste estudo surgiu da experiência com projetos de divulgação científica durante a graduação, em especial por meio do projeto de extensão Meliponários Urbanos, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nesse contexto, foram promovidas oficinas educativas, visitas ao meliponário da instituição, atividades práticas de degustação e testes de qualidade do mel, o que proporcionou contato direto com o tema das abelhas nativas sem ferrão (ASF).

Apesar de sua importância ecológica e cultural, as abelhas sem ferrão ainda são pouco conhecidas no Brasil, embora o país abrigue a maior diversidade mundial do gênero *Melipona*, com, pelo menos, 270 espécies descritas (Nogueira, D. S., 2023). De modo geral, a maioria das pessoas associa abelhas e produção de mel apenas à *Apis mellifera* — que é uma espécie exótica e invasora introduzida no território brasileiro —, em detrimento da rica fauna nativa de abelhas sem ferrão. Inserir tal conteúdo para o ambiente escolar representa uma oportunidade valiosa para disseminar o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira e promover a valorização de espécies fundamentais para a manutenção dos ecossistemas.

Em um país onde o consumo de açúcar refinado é tradicionalmente alto, cerca de 33,6 kg por pessoa/ano, segundo a Helgi Library (2023), chama atenção o fato de que o mel, embora o Brasil tenha produzido aproximadamente 64.100 toneladas (IBGE, 2024) no mesmo ano e exportado cerca de 37.931 t (TRIDGE, 2025), ainda seja consumido internamente em nível muito baixo: cerca de 60 g por pessoa/ano, frente à média mundial de aproximadamente 240 g por pessoa/ano (CNA, 2025). Esse contraste sugere que a riqueza produzida no país, em volume, ainda está subutilizada culturalmente e comercialmente no mercado interno. Embora esses dados representem principalmente o mel de *Apis mellifera*, o mel das abelhas nativas permanece praticamente invisível para o consumidor brasileiro: pouco conhecido, pouco valorizado e raramente presente na mesa.

Discutir a importância das abelhas nativas em sala de aula, especialmente na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, permite abordar múltiplas dimensões. Primeiramente, possibilita desconstruir o medo frequentemente associado aos insetos; em seguida, favorece a compreensão dos serviços ecossistêmicos indispensáveis em um país cuja agricultura, e mais amplamente o agronegócio, representam uma parcela significativa entre 22 e 27% do PIB nacional, considerando toda cadeia produtiva, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Além disso, cerca de um terço das culturas alimentares globais dependem diretamente de polinização animal (Ritchie, 2021). Trata-se, portanto, de um tema

alinhado ao protagonismo do Brasil no cenário mundial de sustentabilidade — sobretudo diante da realização da COP-30, em 2025, evento internacional que tem entre seus eixos centrais a adaptação às mudanças climáticas e a preservação das florestas e da biodiversidade.

Outro aspecto relevante diz respeito ao impacto das mudanças climáticas sobre a diversidade de abelhas. Inserir esse debate no cotidiano escolar contribui para sensibilizar os estudantes quanto à relação entre os desequilíbrios ambientais e a perda de biodiversidade, estabelecendo conexões claras entre fenômenos globais e situações práticas de fácil compreensão. Nessa perspectiva, a Educação Ambiental pode ser abordada como um conteúdo atitudinal, que ultrapassa o viés conservacionista tradicional — muitas vezes percebido como distante do público geral — e estimula uma postura crítica, ativa e responsável diante da realidade socioambiental.

Trabalhar o conservacionismo como forma de valorizar a biodiversidade nacional, por meio de atividades lúdicas e sensoriais, e que aproximem os estudantes do tema em seu cotidiano, oportuniza sensibilizá-los para a compreensão de seu papel como agentes de transformação.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê a abordagem de tais conteúdos em habilidades como (EF07CI08), que propõe a avaliação dos impactos de catástrofes naturais e mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema, e (EF08CI16), que sugere a discussão de iniciativas para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação das alterações climáticas regionais e globais provocadas pela ação humana (BRASIL, 2017). Esses trechos evidenciam como o tema das abelhas nativas sem ferrão pode ser articulado ao currículo escolar, ampliando sua relevância pedagógica.

Diante desse panorama, o objetivo deste trabalho é **desenvolver um produto educacional voltado para o Ensino Fundamental II, composto por dois elementos complementares: (1) um modelo de colônia de abelhas nativas sem ferrão, (2) uma sequência didática multissensorial, que inclui atividades como produção de um jardim do mel e a degustação de méis de diferentes espécies**. Visando estimular a aprendizagem prática, a valorização das espécies nativas e o despertar do interesse científico.

A proposta foi delineada com base nas competências da BNCC para o Ensino Fundamental II, especificamente para o 7º e o 8º ano, e visa contribuir para a popularização científica, a valorização das espécies nativas e a formação de atitudes de responsabilidade socioambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conhecendo as abelhas sem ferrão

As abelhas nativas sem ferrão representam um grupo de insetos que prestam um serviço ecossistêmico indispensável para a manutenção da fauna e da flora. Nesse contexto, o Brasil se destaca por abrigar a maior diversidade desse grupo no mundo, com aproximadamente 270 espécies válidas distribuídas em 28 gêneros distintos, das quais 103 são endêmicas (Nogueira, D. S., 2023). Entre esses gêneros, além do bem conhecido *Melipona*, encontram-se *Tetragonisca*, *Scaptotrigona*, *Trigona*, *Partamona*, *Plebeia* e *Frieseomelitta*, entre outros, cada um com características próprias de comportamento, tamanho e especialização floral.

Apesar dessa riqueza, no imaginário popular ainda predomina a imagem de abelhas relacionada a *Apis mellifera*, espécie introduzida no país no século XIX (Oliveira & Cunha, 2005). As condições favoráveis e a ampla diversidade e disponibilidade de vegetação contribuíram para sua rápida expansão e consolidação da apicultura no país em detrimento de práticas de manejo racional das abelhas nativas em larga escala.

Pesquisas indicam que a introdução e expansão da população de abelhas do gênero *Apis* têm causado impactos significativos sobre as comunidades de abelhas nativas em diversos ecossistemas, especialmente pela competição por recursos florais, o que reduz a disponibilidade de néctar e pólen e leva à diminuição da abundância e riqueza de espécies locais (Thomson, 2004). Esse efeito é intensificado pela ampla disseminação de *A. mellifera* no território brasileiro, que promove uma sobreposição de habitat com as abelhas nativas e, assim, além de competir por alimento, expõe essas espécies a patógenos como o microsporídeo *Nosema ceranae*, causador da nosemose, capaz de reduzir a expectativa de vida e comprometer colônias inteiras (Wei et al., 2022). Outro risco associado à espécie é o fenômeno de *spillover*, caracterizado pela transferência de doenças de colônias manejadas para polinizadores silvestres (Ayla-Barajas et al., 2013; Alger et al., 2019).

Além disso, *A. mellifera* é uma abelha generalista, visitando uma grande variedade de flores, porém nem sempre garantindo polinização eficiente. Algumas plantas, como as do gênero *Tibouchina* spp., apresentam anteras poricidas e dependem da polinização vibrátil, realizada por abelhas como as do gênero *Melipona* e outras sem ferrão, que possuem comportamentos específicos de vibração capazes de extrair o pólen de forma otimizada e contribuir para frutos mais homogêneos e bem desenvolvidos (Nunes-Silva, 2010). Estudos

recentes no Brasil reforçam esse impacto competitivo, indicando que a dominância numérica das abelhas africanizadas, como *A. mellifera*, está associada à menor riqueza e abundância de espécies nativas em ambientes agrícolas (Wojcik et al., 2018).

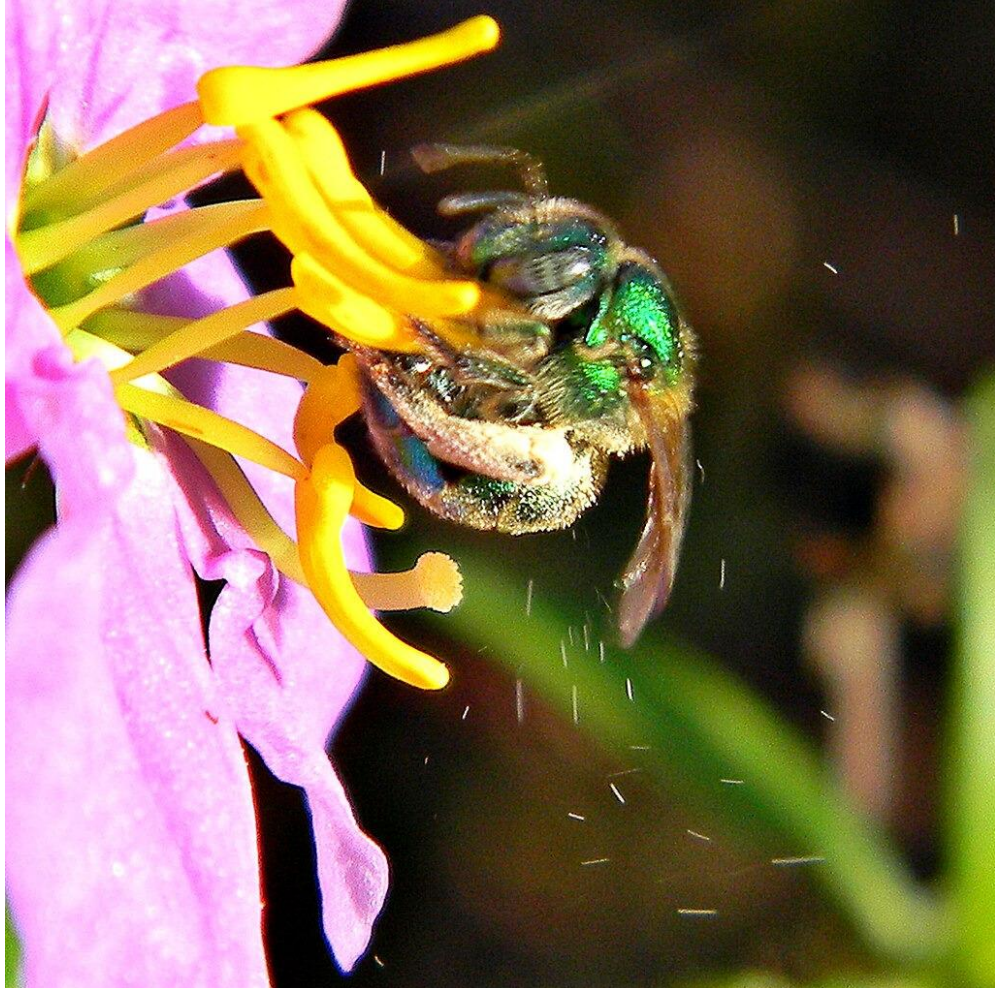


Figura 1 – Abelha do gênero *Augochlora* realizando polinização vibracional em flor do gênero *Tibouchina*. Durante esse processo, a abelha prende suas mandíbulas à flor e vibra suas asas rapidamente, gerando uma vibração que libera o pólen preso nas anteras. Esse tipo de polinização é eficiente para flores com pólen armazenado em sacos ou tubos estreitos, como as do gênero *Tibouchina*. **Fonte: Bob Peterson. Imagem sob licença CC BY-SA 2.0.**

Embora atualmente existam diversos desafios para lidar com as espécies invasoras desde a sua introdução, o conhecimento popular e a prática da meliponicultura, segundo estudos etnoentomológicos, remontam há pelo menos entre 1700 e 3000 anos na mesoamérica, fazendo parte da cultura indígena e de outros povos pré-colombianos, especialmente dos maias que cultuavam a divindade *Ah Muzen Cab* como o deus das abelhas (Grüter, 2020). No Brasil, essa cultura vem se fortalecendo e ganhando visibilidade. Somente no estado do Paraná, o programa Poliniza Paraná contabiliza cerca de 205 meliponários instalados (Agência de Notícias do Paraná, 2023), enquanto o estado de São Paulo possui mais de 2500

criadores de abelhas nativas sem ferrão cadastrados (Governo do Estado de São Paulo, 2023). Além de promover a conservação por meio do manejo racional, esses dados demonstram o crescimento da atividade e sua importância econômica e social, já que os produtos derivados das abelhas sem ferrão são fonte de renda e subsistência para diversas famílias (Venturieri, 2008). Além disso, o cultivo e consumo de mel e de outros produtos provenientes dessas abelhas, como pólen, própolis, também ganhou espaço na alta gastronomia devido a diversidade de aromas, acidez e sabores (SEBRAE, 2023; A.B.E.L.H.A., 2024).

Essa singularidade está relacionada, entre outros fatores, ao microbioma particular, responsável pela fermentação natural do mel, proporcionando-o propriedades sensoriais e nutricionais distintas; característica distinta da *Apis mellifera*, originária de climas mais frios, secos e cujo mel não fermenta (Villas-Boas, 2018). –Na figura 2 é possível observar as diferenças entre as tonalidades dos méis, por exemplo, e na figura 3, algumas das principais espécies de ASF. Além disso, por serem abelhas, em geral, com colônias bem menos numerosas e com organização espacial distinta (figura 3) em relação as abelhas do gênero *Apis mellifera*, a capacidade produtiva é menor. Enquanto a colônia de *A. mellifera* pode produzir até em média de $17,7 \pm 7$ kg de mel por colônia/ano (Olate-Olave et al., 2021), as abelhas nativas, como por exemplo a *Tetragonisca angustula* (jataí) produzem apenas 0,6 kg de mel por colônia/ano (Mejía-Torres et al., 2022) o que contribuiu também para que o mel nativo seja um produto refinado, diferenciado e de alto valor.



Figura 2 – Amostras de méis produzidos por diferentes espécies de abelhas nativas, mostrando a variação de cor e tonalidade dependendo da florada e espécie produtora.
Fonte: divulgação Mbee (Instagram @mbee)

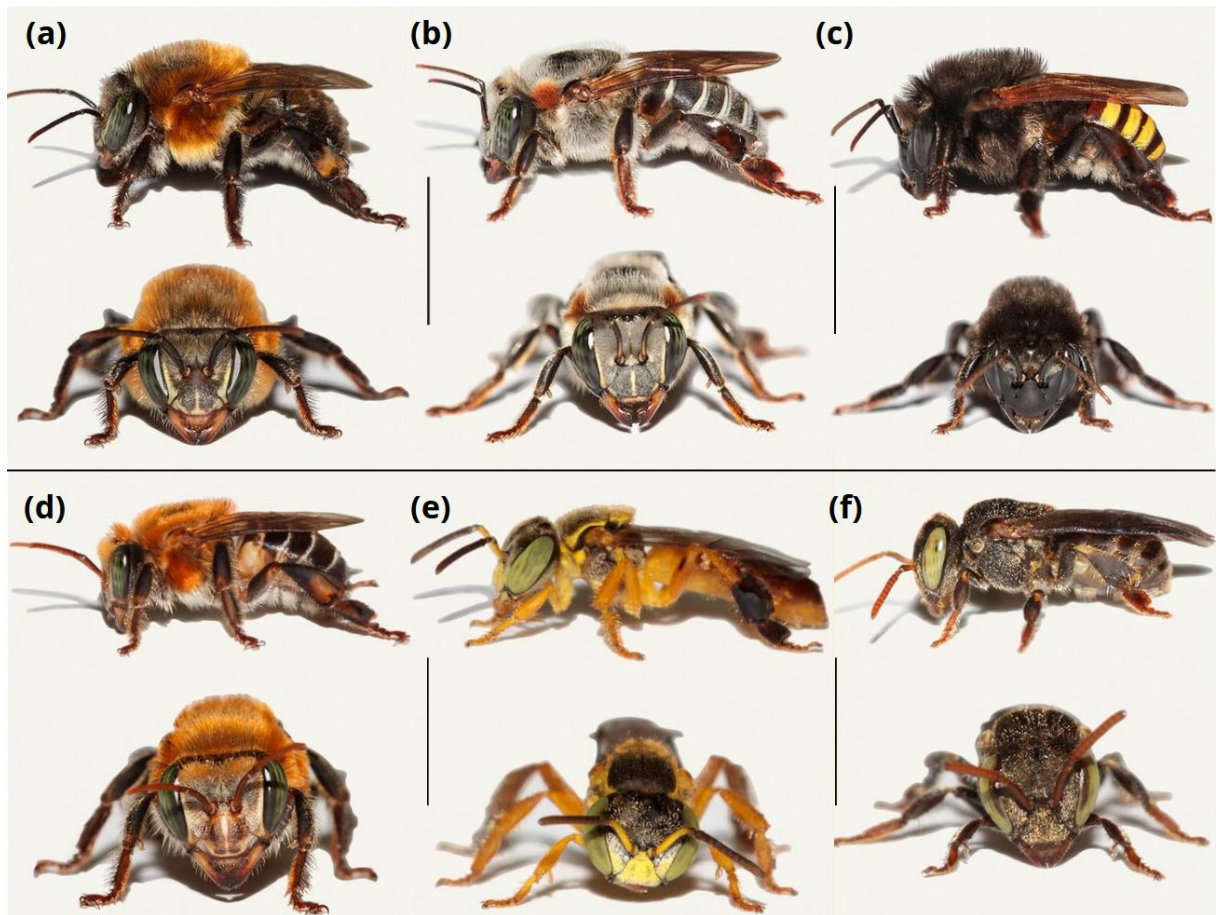


Figura 3 – Principais espécies de abelhas sem ferrão do Brasil: (a) *Melipona bicolor*, (b) *Melipona fasciculata*, (c) *Melipona quadrifasciata*, (d) *Melipona scutellaris*, (e) *Tetragonisca angustula* e (f) *Nannotrigona testaceicornis*, reconhecidas por sua ampla distribuição geográfica, relevância ecológica e importância para a meliponicultura. Possuem boa adaptação a diferentes ambientes e reconhecida eficiência na polinização de espécies vegetais nativas e cultivadas, ainda que variem quanto ao potencial produtivo de mel. **Fonte: adaptado de Associação Brasileira de Estudos das Abelhas – A.B.E.L.H.A. (2021).**

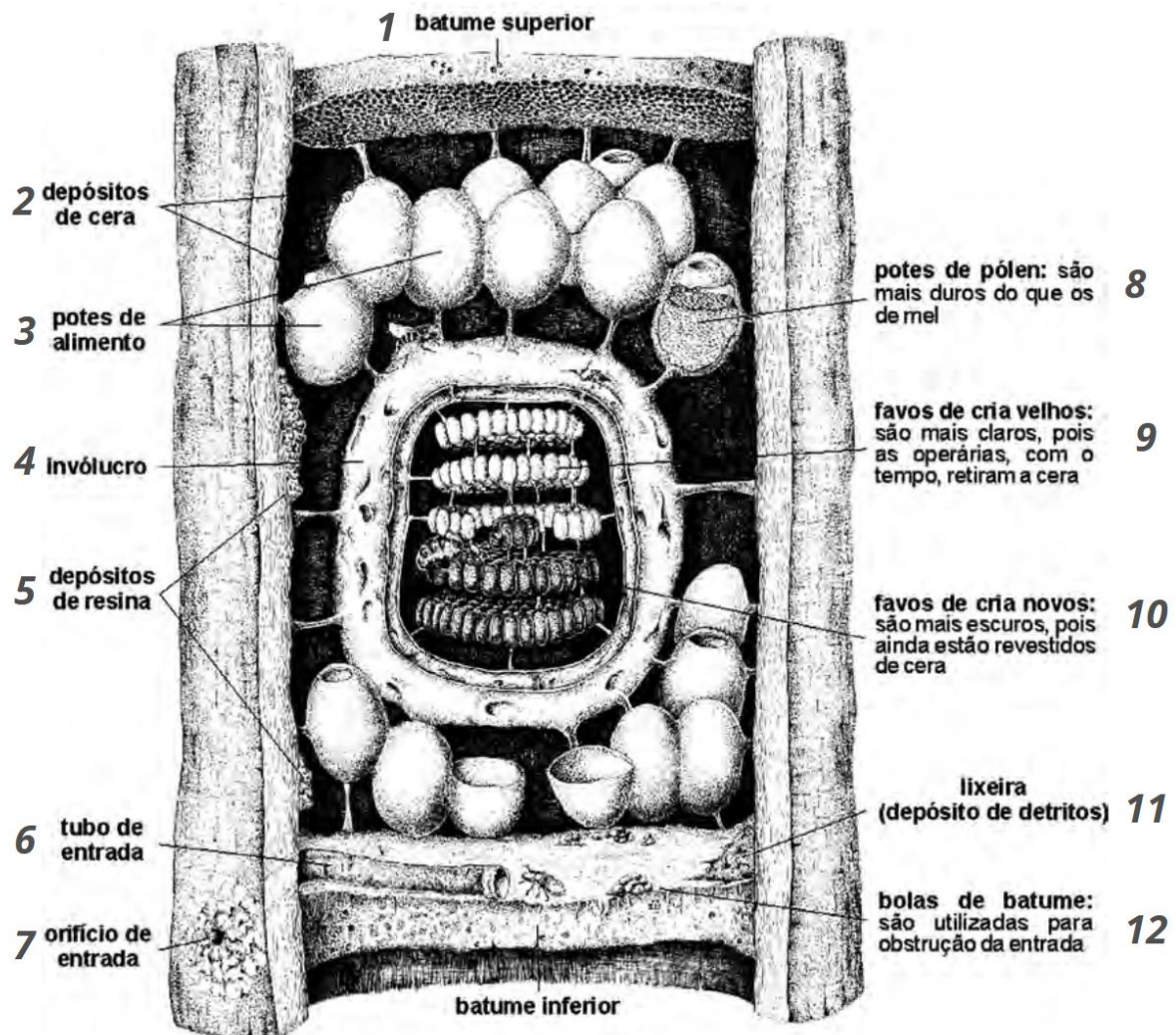


Figura 4 – Estrutura interna de um ninho natural de abelhas sem ferrão em oco de árvore: (1) batume superior/inferior, camada protetora formada por cera e resina; (2) depósitos de cera, utilizados na construção e manutenção das estruturas internas; (3) potes de alimento, destinados ao armazenamento de mel e pólen; (4) invólucro, envoltório que protege os favos de cria e auxilia na manutenção da temperatura e da umidade; (5) depósitos de resina, empregados na vedação, reforço estrutural e defesa do ninho; (6) tubo de entrada, canal que regula o acesso ao interior do ninho; (7) orifício de entrada, abertura externa utilizada pelas abelhas para entrada e saída; (8) potes de pólen, armazenamento do pólen fermentado, iguais aos potes de mel, porém de tonalidade mais escura; (9) favos de cria velhos, mais claros em razão da retirada gradual da cera pelas operárias; (10) favos de cria novos, mais escuros por ainda estarem revestidos de uma camada mais espessa de cera; (11) lixeira (depósito de detritos), local destinado ao acúmulo de resíduos; (12) bolas de batume, utilizadas para a obstrução parcial ou total da entrada do ninho.

Fonte: adaptado de VENTURIERI, G. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. 2. ed. rev. e atual. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

2.2 Importância da educação ambiental e currículo

Nesse contexto, discute-se então a importância da inclusão no currículo de temas que abordem a educação ambiental com objetivo de sensibilizar os alunos em relação a diversas questões relacionadas à crise ambiental e climática agravada pela atividade humana. Por definição, a educação ambiental abrange desenvolver uma população consciente dos problemas associados com o meio ambiente e que tenha conhecimentos, habilidades e motivação para trabalhar em resolvê-los ou impedir que se repitam (Seara Filho, 1987). Portanto, promover esses espaços nas escolas é uma forma de fomentar a formação de cidadãos mais conscientes em relação a seu estilo de vida e impacto gerado pela ação humana, especialmente tratando-se da era da hiperconectividade que agrava comportamentos de consumo em massa.

Essa conscientização também envolve compreender a dependência humana dos processos ecológicos, como a polinização, essencial para a produção de alimentos. Embora apenas cerca de um terço da produção global de alimentos dependa diretamente da polinização animal, mais de 75% das culturas alimentares do mundo apresentam algum grau de dependência desse serviço, especialmente em relação à diversidade e à qualidade nutricional (FAO, 2016; Ritchie, 2021).

O tema da educação ambiental, embora possa parecer recente em virtude da crescente crise climática, passou a ser tratado de forma estruturada no cenário nacional com a promulgação da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), que instituiu a obrigatoriedade da educação ambiental nas escolas brasileiras. Posteriormente, a Lei nº 14.926/2024 alterou a referida legislação para assegurar a inclusão do estudo das mudanças climáticas, da proteção da biodiversidade e dos riscos socioambientais entre os objetivos da educação ambiental nacional. Com essa atualização, as instituições de ensino devem estimular os estudantes a participar de ações voltadas à prevenção e à mitigação das mudanças climáticas. O propósito da inclusão desses novos temas é garantir que os projetos pedagógicos da educação básica e do ensino superior contemplem atividades relacionadas aos riscos e emergências socioambientais, bem como a outros aspectos vinculados às questões ambientais e climáticas (BRASIL, 2024).

No entanto, deve-se ressaltar que, embora obrigatória em todas as etapas de ensino, a educação ambiental nas escolas é, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Resolução CNE/CP nº 2/2012), uma prática contínua e transversal no processo formativo. Devido a essas características e por não possuir um status de disciplina

formal e individualizada, como as demais que compõem a BNCC, pode passar despercebida ou acabar sendo tratada sem a devida profundidade, fato que decorre de os discentes terem frequentemente uma quantidade extensa de conteúdo que deve ser ministrada em um curto período de tempo, fora as demandas administrativas do docente, referentes a correção de atividades, lançamento de notas, adaptação de instrumentos e preparação de conteúdo.

A educação ambiental adotada neste trabalho dialoga com uma perspectiva crítica, que compreende as questões ambientais como indissociáveis das dimensões sociais, culturais e econômicas. Autores como Loureiro (2012) e Carvalho (2017) destacam que a educação ambiental deve ultrapassar abordagens informativas ou moralizantes, promovendo a formação de sujeitos capazes de compreender os conflitos socioambientais e de posicionar-se de forma ética e responsável frente a eles. Essa concepção atribui à escola um papel fundamental na construção de valores, atitudes e práticas que contribuam para a transformação das relações entre sociedade e natureza.

Embora existam algumas limitações tanto de recursos quanto de tempo disponível para discussão ampla de conteúdos atrelados a preservação e conservação do meio ambiente, pode-se utilizar o produto educacional produzido neste trabalho como iniciador de discussão e estudo de caso ao lançar mão de algumas unidades temáticas da BNCC (Quadro 1).

Quadro 1 – Conteúdos e habilidades relacionadas à Educação Ambiental nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Ano	Unidade Temática	Objetos de Conhecimento	Habilidades (BNCC)
7ºano	Vida e evolução	<ul style="list-style-type: none"> Diversidade de ecossistemas; Fenômenos naturais e impactos ambientais; Programas e indicadores de saúde pública. 	(EF07CI08) – Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
8ºano	Terra e universo	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Sol, Terra e Lua; Clima. 	(EF08CI16) – Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

Fonte: BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2017.

Com base no referencial listado no quadro 1, abre-se a possibilidade de trabalhar os conceitos de conservação e uso sustentável dos recursos naturais de maneira racional e planejada, visando manter o equilíbrio ecológico e garantir a disponibilidade desses recursos

tanto no momento presente quanto no futuro (Diegues, 2008). Utilizar as abelhas nativas sem ferrão como estudo de caso, em vez de recorrer exclusivamente a temas já amplamente abordados, como economia de água, reciclagem e uso eficiente de energia, pode representar uma renovação de repertório no modo como as questões ambientais são discutidas em sala de aula.

Em contextos marcados por desigualdades sociais e desafios como a justiça energética, esses temas mais abrangentes muitas vezes já são abordados por outras disciplinas e fazem, portanto, parte da vivência dos estudantes. Isso pode desestimular o envolvimento ativo e limitar a oportunidade de reflexões mais profundas. Não exclui, claro, a importância de tratá-los na disciplina de Ciências; contudo, quando o ponto de partida envolve uma prática de menor familiaridade, como o uso de uma sequência que explora os sentidos, com a representação tátil da existência de abelhas nativas, que explora sabores e aromas de diferentes méis, cria-se a possibilidade de capturar a atenção do estudante, quebra-se preconceitos em relação a esse inseto e oportuniza-se o debate para o potencial desaparecimento dessas espécies e sua consequência para a flora local. Trata-se, assim, de uma oportunidade para o desenvolvimento de conteúdos atitudinais voltados à responsabilidade socioambiental.

Os conteúdos atitudinais referem-se ao desenvolvimento de valores, atitudes, hábitos e posturas e fazem um contraponto aos conteúdos conceituais, que falam sobre informações, dados e teorias. Os conteúdos procedimentais, por sua vez, estimulam as habilidades do saber fazer (Zabala, 1998). Nesse sentido, o estudo das abelhas nativas sem ferrão permite integrar os três tipos de conteúdo de forma orgânica e contextualizada, pois ao serem apresentados a dados sobre a importância ecológica das abelhas, suas funções na polinização e os impactos do seu desaparecimento, os estudantes acessam conteúdos conceituais. Em seguida, ao desenvolverem atividades práticas como identificação básica de espécies mais populares no meio urbano, visitas técnicas e visualização do modelo de colônia tão distinto do imaginário padrão de *Apis*, são mobilizados conteúdos procedimentais. Por fim, ao refletirem sobre o papel da ação humana na preservação desses insetos e proporem mudanças de atitude frente às questões ambientais, são estimulados a refletirem sobre suas atitudes e desenvolverem conteúdos atitudinais, promovendo uma aprendizagem socioeducativa crítica e transformadora.

No âmbito da abordagem das abelhas nativas nas escolas, embora ainda seja um tema pouco difundido, já existem trabalhos que relatam experiências positivas desde a educação infantil até o ensino médio. Correia et al. (2024) apresenta um relato de experiência com

abelhas nativas da Amazônia em escolas da rede pública, em que colônias foram levadas a instituições da periferia de Manaus. Durante a intervenção, foram desenvolvidas atividades lúdicas e sensoriais que despertaram o encantamento das crianças, contribuindo para a desmistificação da ideia de que insetos são sempre ruins ou perigosos.

Paralelamente, Costa (2024) relata uma experiência no município de Sossego, na Paraíba, com alunos do 2º ano do Ensino Médio, utilizando a metodologia da aula invertida e a construção coletiva de um meliponário escolar. Como principal resultado, o autor destaca o protagonismo estudantil e a formação dos alunos como multiplicadores do tema fora do ambiente escolar, demonstrando o potencial da abordagem para além dos muros da escola.

Instituições de ensino da rede estadual do Paraná também desenvolvem um projeto de meliponicultura como uma proposta de Educação Socioambiental Interdisciplinar, na qual abelhas nativas sem ferrão, como jataí, mandaçaia e mirim, são incorporadas às práticas pedagógicas com o objetivo de fortalecer a educação ambiental e promover a aprendizagem ativa. Inspirados em programas como o *Poliniza Paraná*, esses projetos têm contribuído para ampliar o engajamento dos alunos, melhorar o clima escolar e aprofundar a compreensão sobre biodiversidade, polinização e sustentabilidade socioambiental (Mainardes, 2025).

2.3 Como o cérebro aprende

A aprendizagem constitui um processo dinâmico, interativo e multissensorial. Com o avanço das pesquisas em neurociência, tem-se corroborado o aprendizado por meio de vários canais sensoriais, diferentemente do proposto pela teoria dos estilos de aprendizagem, em que cada indivíduo possui uma forma predominante de aprender, associada a um canal sensorial específico, sendo categorizados como aprendizes visual, auditivo ou cinestésico, por exemplo. Ao contrário, evidências científicas indicam que a aprendizagem é mais eficaz quando múltiplos sentidos são ativados simultaneamente, pois essa integração sensorial amplia as redes neurais envolvidas e favorece tanto a compreensão quanto a posterior evocação dos conteúdos aprendidos (Immordino-Yang & Damasio, 2007; Pashler et al., 2008; Calhoun et al., 2020).

Nesse contexto, o processo de aprendizagem se torna mais significativo quando o aluno é inserido em um meio de experimentação para então compreender e expressar o conhecimento de forma ativa (Immordino-Yang & Damasio, 2007; Dehaene, 2022). Portanto, oferecer experiências que envolvam sensações, percepção, leitura crítica e produção autoral, por exemplo, tem o potencial de fazer com que os temas abordados em aula ou em uma

atividade extracurricular sejam de mais fácil assimilação, pois existe um diálogo entre vivência sensorial, construção conceitual e também expressão criativa na aprendizagem, se aproximando das evidências atuais sobre o funcionamento e o desenvolvimento cerebral, que destacam a integração entre emoção, cognição e ação nos processos de aprendizagem (Zull, 2011; Dehaene, 2022).

Essa abordagem está de acordo com o Desenho (Design) Universal, proposto pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - Lei nº 13.146/2015 (BRASIL, 2015) como forma de acessibilidade. Quando aplicada na educação, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) propõe o planejamento das aulas para atender à diversidade por meio de três princípios fundamentais: múltiplas formas de representação (como o uso de textos, imagens, sons, objetos), múltiplas formas de expressão (como desenho, escrita, fala, dramatização) e múltiplas formas de engajamento (motivação, interesse e relevância) (Batista Cirino & Kuch, 2023).

Com base nesse modelo, o conhecimento torna-se mais acessível, e o ensino mais inclusivo e coerente com as especificidades presentes na sala de aula (Rose & Meyer, 2002). Ao mesmo tempo, ao trabalhar temas ligados à natureza, como o estudo das abelhas nativas sem ferrão, o processo de aprendizagem também pode cumprir um papel formativo mais amplo: o da alfabetização ecológica. De acordo David W. Orr (1992), ser alfabetizado ecologicamente significa compreender os princípios que sustentam os sistemas vivos e saber agir de forma consciente e responsável dentro deles. A escola, nesse sentido, precisa além do papel pedagógico de transmitir conteúdos, também precisa formar cidadãos capazes de perceber a interdependência entre os seres vivos, ecossistemas e sociedades humanas, desenvolvendo um senso de pertencimento ao ambiente.

Integrar neuroeducação, DUA e alfabetização ecológica em propostas pedagógicas concretas, como o uso de materiais sensoriais, atividades práticas com abelhas nativas, textos reflexivos e produções criativas, permite construir uma experiência de aprendizagem que é profundamente conectada a forma humana de aprender, experimentando diferentes sentidos. Além de inclusiva, é uma proposta para formação de pensamento crítico. Trata-se de ensinar não apenas o quê, mas também o como e o porquê, de forma coerente com os desafios e as demandas formativas de uma época em que enfrentamos uma série crise climática.

Portanto, a educação inclusiva nesse contexto não se apresenta apenas como princípio normativo, mas como prática concreta de ensino. Ao priorizar experiências multissensoriais, materiais manipuláveis e atividades que valorizam a experimentação, o produto educacional amplia as possibilidades de acesso ao conhecimento científico por estudantes com diferentes

perfis cognitivos, sensoriais e socioculturais. Estratégias dessa natureza favorecem a participação de alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, barreiras atitudinais ou necessidades educacionais específicas, ao mesmo tempo em que enriquecem o processo formativo de toda a turma, evitando práticas segregadoras ou adaptações posteriores (Mantoan, 2003; Mittler, 2003; Vygotsky, 1997)

3 PRODUTO EDUCACIONAL

3.1 Modelo de Colônia de Abelhas Nativas – Produção e Aplicação Didática

O modelo tridimensional de uma colônia de abelhas nativas sem ferrão foi construído de forma a representar a organização social desses insetos, servindo como um recurso concreto e experimental para uma sequência didática voltada ao 7º e 8º ano do Ensino Fundamental.

A estrutura do modelo é uma representação esquemática comum à maioria das espécies de Meliponíneos, com exceção de algumas do gênero *Melipona*, que constroem células de cria esféricas em formato de cachos. A escolha desse modelo padrão permite abranger uma variedade maior de espécies e facilitar a compreensão pelos alunos.

Também foi construído um modelo didático representando o ciclo de desenvolvimento das abelhas, desde a postura do ovo até a emergência do adulto.

3.1.1 Materiais e técnica de montagem do modelo de colônia

A produção do modelo ilustrativo de colônia utilizou materiais acessíveis e de baixo custo para facilitar a reprodução do produto educacional por outros educadores.

- Cápsulas plásticas (tipo Kinder Ovo) – 20 unidades adquiridas online (plataforma Shopee)
- Cerâmica fria (marca DAS, cor branca) – utilizada para recobrir as cápsulas e simular as células de cria, potes de mel e pólen.
- Para simular células de cria abertas foram utilizados cerca de 50g de cerâmica fria por cápsula. Já para as fechadas, aproximadamente 30g.
- A cerâmica foi aberta com rolo de massa sobre uma tábua de bambu previamente revestida com papel filme, evitando que a massa aderisse à superfície. A espessura obtida foi de cerca de 4 mm.
- Após a modelagem, cada peça foi alisada com esponja úmida para uniformização da superfície.
- A secagem foi realizada à sombra, por três dias, até que a cerâmica estivesse completamente rígida.
- As peças foram, então, lixadas com lixa fina grana 400 da marca Tigre para acabamento e uso de máscara de proteção respiratória nessa etapa, devido à liberação de partículas finas.
- A colagem foi realizada com cola branca PVA extra com efeito verniz da marca HERO.
- A pintura utilizou tintas PVA foscas da marca Acrilex, nas cores: marrom (531) e rústico (896)
- Para simular discos maduros, foi realizada uma mistura de 2 partes de marrom para 1 parte de rústico; já os discos mais jovens (pré-operados) foram pintados com proporção 1:1.

- A aplicação da tinta foi realizada com pincel Condor ½”, ideal para acabamento em peças pequenas.
- Além desse material, também foi preparado a mão livre ilustrações dos potes de mel e polólen, conforme evidenciado na última imagem da figura abaixo

O conjunto final foi montado dentro de uma caixa racional modelo INPA, com quatro módulos em madeira de eucalipto rosa, medindo 12x12 cm. A caixa foi adquirida na loja online Allens Comercial (Shopee) e segue as dimensões recomendadas para a espécie *Tetragonisca angustula* (Jataí).



Figura 5 – Passo a passo da produção do modelo ilustrativo de colônia de abelha nativa sem ferrão. **Fonte:** Autora, 2025

3.2 Materiais sensoriais e de degustação

Para ampliar a experiência sensorial dos alunos e favorecer o aprendizado multissensorial, foram adquiridos produtos derivados de abelhas nativas e africanizadas:

- Pólen apícola desidratado (50g, floração mil flores), da marca Florescer e Crescer, produzido pelo Apiário Friburgo. Comprado na loja de produtos naturais Casa Pedro.
- Mel de *Apis mellifera* (florada predominante de flor de laranjeira, 280g), marca própria Casas Pedro, produzido pela Apicultura Boavista Ltda.

- Mel de abelha nativa *Melipona bicolor* (Guaraípo), 100ml, marca Abelha Brasil, produzido por Breye e Cia Ltda.
- Mel de abelha nativa *Tetragonisca angustula* (Jataí), 100ml, marca MBee, produzido pela Fazenda Itaca Brasileira – Indústria e Comércio Ltda.
- Geoprópolis de abelha Mandaçaia, 100g, adquirida na loja Tapeira Mel (Shopee).
- Lâminas de cera mista de abelha nativa, 100g, da loja online Colmeia Nativa – ASF (Shopee).

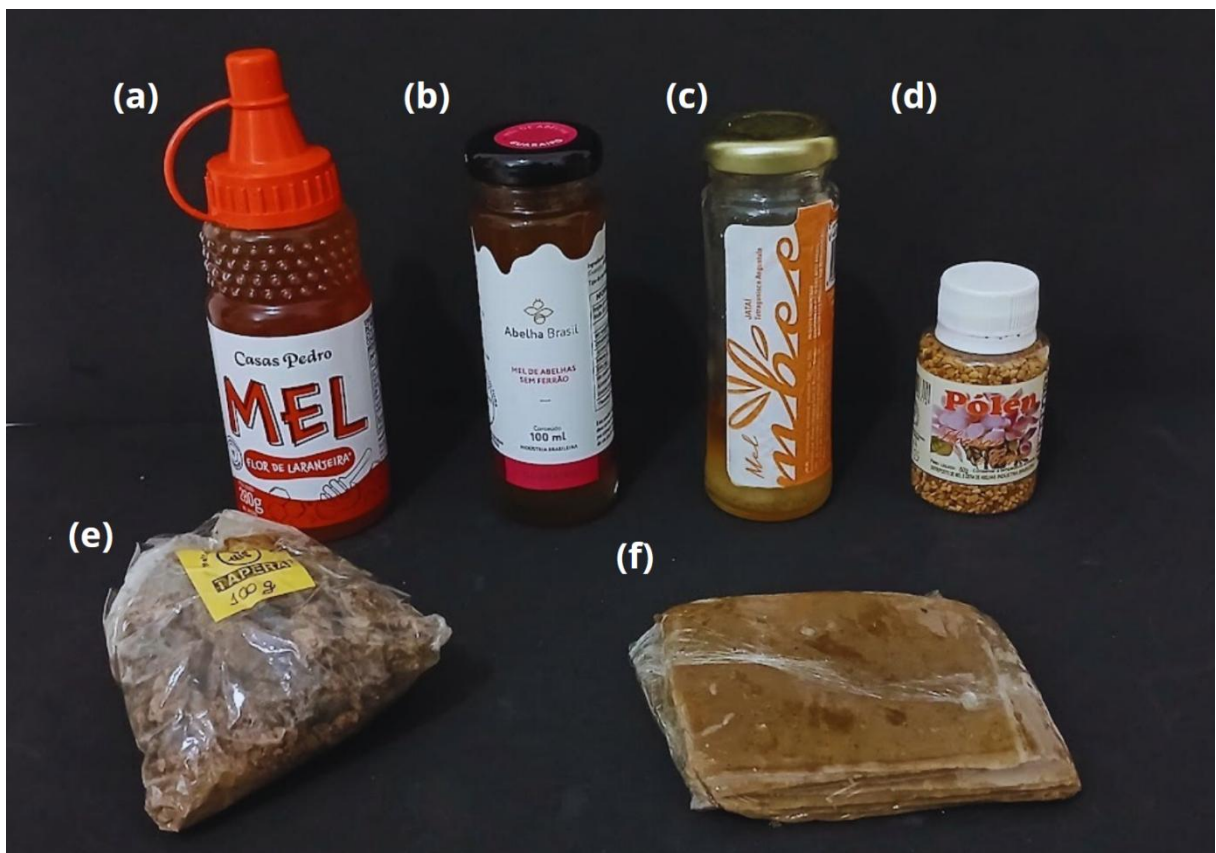


Figura 6 – Materiais sensoriais e para degustação. (a) mel de *Apis mellifera*, (b) mel de *Melipona bicolor* (Guaraípo), (c) mel de *Tetragonisca angustula* (Jataí), (d) Pólen apícola desidratado, (e) geoprópolis, (f) lâminas de cera mista. Fonte: Autora, 2025.

3.3 Jardim do mel e iscas de captura

A proposta de construção do jardim do mel visa promover o contato dos alunos com as abelhas nativas sem ferrão e as plantas melíferas. Por meio de cuidado com o jardim, da construção de iscas e do uso de materiais naturais, esse espaço pode ser utilizado também para tratar os temas de biodiversidade, polinização e preservação ambiental.

Após a confecção das iscas de captura e realização das atividades do jardim do mel, propõe-se também o uso contínuo do espaço, como atividade complementar, onde os alunos

realizarão o monitoramento periódico dessas estruturas, observando a possível ocupação por enxames, a presença e o comportamento das abelhas visitantes e a relação delas com as plantas. Esse acompanhamento permitirá discutir, de forma prática, o papel das abelhas na polinização, além de estimular a observação científica e o registro de dados de forma interdisciplinar.

A exploração e construção desse espaço será descrita no plano de aula disponível no **apêndice C**. O tutorial de montagem da isca de captura que será utilizada nesta etapa está descrito no apêndice e também há a recomendação de um tutorial produzido pela EMBRAPA no **anexo F**.

Com a atividade do jardim do mel, pretende-se reproduzir um modelo simplificado, de baixo custo e adaptado às condições da escola, inspirado no modelo apresentado na Figura 7, substituindo as caixas pelas iscas de captura e, caso a escola não disponha de espaço para plantio direto no solo, utilizando garrafas pet com espécies atrativas para as abelhas e de fácil aquisição, como: cebolinha, onze horas, ora-pro-nobis, manjerição e trapoeraba.



Figura 7 – Inauguração do “Jardim de Água e Mel” na Escola Municipal Isolina Ceccon, com caixas para criação de abelhas nativas sem ferrão. **Fonte: Prefeitura Municipal de Colombo (2023).**

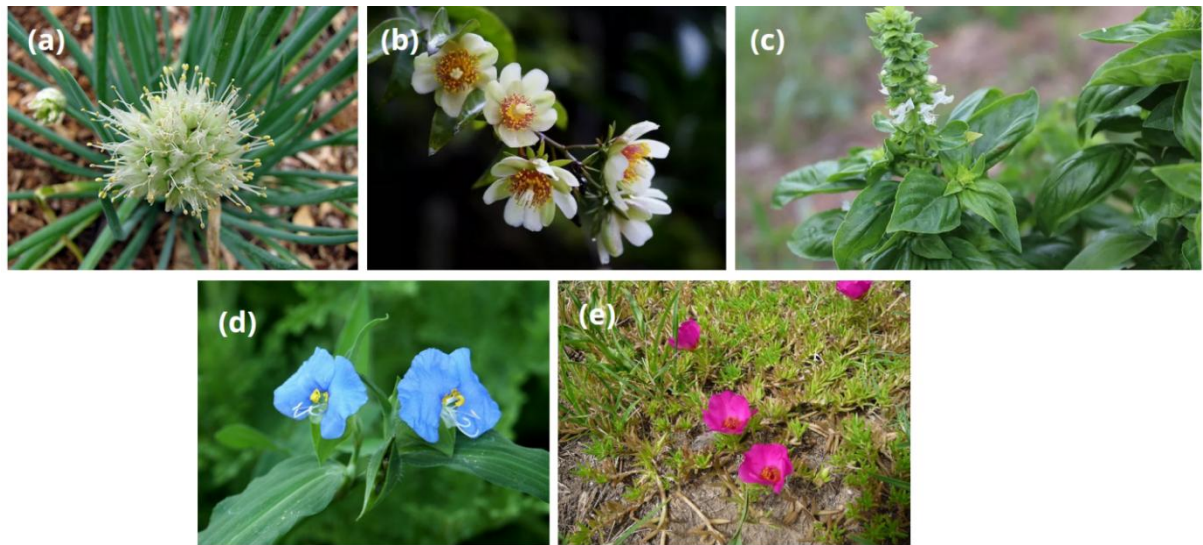


Figura 8 – Plantas com potencial para jardins de abelhas nativas: (a) cebolinha (*Allium fistulosum*), (b) ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), (c) manjeriço (*Ocimum basilicum*), (d) trapoeiraba (*Commelina erecta*) e (e) onze-horas (*Portulaca grandiflora*). Fonte: (a) Forest & Kim Starr / Herbário UNIRIO (CC BY); (b) Andréia Bohner (CC BY 2.0); (c) Onjacktalluca / Wikimedia Commons (CC BY-SA); (d) Jonathan S. Arias / Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0); (e) Atamari (2007). Licença: CC BY-SA 3.0.

4 CONCLUSÃO

O uso de estratégias multissensoriais é sugerido como um caminho para favorecer a aprendizagem inclusiva, estimulando a curiosidade e o envolvimento ativo dos alunos em torno da biodiversidade e do cuidado com o meio ambiente. Embora não testado, o produto educacional tem potencial para ser adaptado e reproduzido em diferentes contextos escolares, servindo como ponto de partida para novas experiências que integrem ludicidade, reflexão e responsabilidade ambiental no cotidiano das escolas. Ressalta-se que os materiais e procedimentos descritos ao longo dos protocolos metodológicos possuem caráter orientador e exemplificativo, podendo ser adaptados, substituídos ou recriados de acordo os recursos disponíveis em cada contexto escolar, como o uso de argila, massinha de modelar, massa de EVA ou outros materiais acessíveis. Este trabalho reforça a importância de desenvolver atividades educativas que unam conhecimento, sensibilidade e atitude, promovendo valores voltados à conservação do meio ambiente. A proposta apresentada busca contribuir com a construção de práticas pedagógicas que tornem a educação ambiental mais próxima, sensível e significativa para as crianças em diferentes contextos socioculturais.

REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Meliponicultura**. Disponível em: <https://abelha.org.br/meliponicultura/>. Acesso em 04 nov. 2025.

A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. *Polinização, polinizadores & abelhas – Volume 1*. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2020. Disponível em: <https://abelha.org.br/>. Acesso em: 30 out. 2025.

ABELHAS TROPEIRAS. *Guaraipo, Mandaçaia e outras ASF forrageando na Caliandra*. [S.l.: s.n.], 2025. 1 vídeo (1 min – Short). Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/YFaMuL-XYbg>. Acesso em: 01 nov. 2025.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ. Abelhas sem ferrão transformam escolas em laboratórios. G1 – Globo Rural, Ponta Grossa, 25 out. 2025. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/educacao/noticia/2025/10/abelhas-sem-ferrao-transformam-escolas-em-laboratorios.ghtml>. Acesso em: 30 out. 2025.

ALGER, S. A.; BURNHAM, P. A.; BONCRISTIANI, H. F.; BRODY, A. K. RNA virus spillover from managed honeybees (*Apis mellifera*) to wild bumblebees (*Bombus spp.*). *PLOS ONE*, v. 14, n. 6, e0217822, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217822>

AYALA-BARAJAS, Ricardo; GONZÁLEZ, Victor H.; ENGEL, Michael S. Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): diversity, distribution and indigenous knowledge. In: VIT, Patricia; PEDRO, Silvia R. M.; ROUBIK, David W. (org.). *Pot-Honey: a legacy of stingless bees*. New York: Springer, 2013. Cap. 9. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265859205>. Acesso em: 30 out. 2025.

BATISTA CIRINO, Roseneide Maria; KUCH, Mariane Heloisa. *Compreendendo o Desenho Universal para Aprendizagem: Understanding the Universal Design for Learning*. Revista

Cocar, Universidade Estadual do Paraná. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/8221> Acesso em 24 out. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 28 abr. 1999. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União: seção I*, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 14 926, de 17 de julho de 2024. **Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental**. *Diário Oficial da União: seção I*, Brasília, DF, 18 jul. 2024.

IMMORDINO-YANG, Mary Helen; DAMASIO, António. *We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. Mind, Brain, and Education*, v. 1, n. 1, p. 3–10, 2007. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x?utm>. Acesso em: 24 out. 2025.

CALHOUN, B. M.; ROGOWSKY, B. A.; TALLAL, P. Providing instruction based on students' learning style preferences does not improve learning. *Frontiers in Psychology*, v. 11, p. 164, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.00164/full>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2017.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). *Brasil amplia exportações de mel e mantém posição entre os maiores produtores mundiais*. 24 abr. 2025.

Disponível em: <https://datamarnews.com/pt/noticias/brasil-amplia-exportacoes-de-mel-e-mantem-posicao-entre-os-maiores-produtores-mundiais/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). *PIB do agronegócio registra crescimento de 6,49% no primeiro trimestre de 2025*. Brasília: CNA, 2025. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/pib-do-agronegocio-registra-crescimento-de-6-49-no-primeiro-trimestre-de-2025>. Acesso em: 11 nov. 2025.

CORREIA, Luciana D.; SÁ, Marnilda P.; ALENCAR, Raimundo Nonato B.; DINIZ, Raphael F. Abelhas nativas da Amazônia: uma experiência com crianças da rede pública de ensino. *Cadernos de Agroecologia*, v. 19, n. 1 (Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Rio de Janeiro, RJ), 26 nov. 2024. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/9654>. Acesso em: 11 nov. 2025.

COSTA MACEDO, Bruno Tardelli da. *O ensino por investigação e o protagonismo estudantil no ensino de Biologia: conhecimentos teóricos e práticos sobre as abelhas nativas*. 2024. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) — Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/32048/1/BrunoTardelliDaCostaMacedo_Dissert.pdf. Acesso em: 11 nov. 2025.

DEHAENE, Stanislas. **É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda)**. Tradução de Rodolfo Ilari. São Paulo: Contexto, 2022. 368 p.

DIEGUES, ANTÔNIO CARLOS SANT'ANA. *O mito moderno da natureza intocada*. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Hucitec, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Pollinators vital to our food supply under threat*. Roma: FAO, 2016. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/pollinators-vital-to-our-food-supply-under-threat/en>. Acesso em: 11 nov. 2025.

G1 / GLOBO. Como brasileiro criou abelhas “assassinas” por acidente e revolucionou a apicultura. G1, 20 jan. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2023/01/20/como-brasileiro-criou-abelhas-assassinas-por-acidente-e-revolucionou-a-apicultura.ghtml>. Acesso em: 04 nov. de 2025.

GESLIN, Benoît; GAUZENS, Bruno; BAUDE, Manon; DAJOZ, Irène; FONTAINE, Christophe; HENRY, Mathieu; ROPARS, Lise; et al. *Massively introduced managed species and their consequences for plant–pollinator interactions*. *Advances in Ecological Research*, v. 57, p. 147-199, 2017. DOI: 10.1016/bs.aecr.2016.10.007.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Estado de SP tem quase 2,5 mil criadores de abelhas nativas sem ferrão. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), 14 fev. 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2024/02/sao-paulo-tem-quase-25-mil-criadores-de-abelhas-nativas-sem-ferrao/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

GRAYSTOCK, P.; YATES, K.; EVISON, S. E. F.; DARVILL, B.; GOULSON, D.; HUGHES, W. O. H. The Trojan hives: pollinator pathogens, imported and distributed in bumblebee colonies. *Journal of Applied Ecology*, v. 50, n. 5, p. 1207-1215, 2013. DOI: 10.1111/1365-2664.12134.

GRÜTER, Christoph. *Stingless bees: their behavior, ecology and evolution*. Cham: Springer, 2020.

HELGI LIBRARY. *Sugar consumption per capita in world*. Disponível em: <https://new.helgilibrary.com/indicators/sugar-consumption-per-capita/world/>. Acesso em: 11 nov. 2025.

IBGE. Valor da produção da pecuária e da aquicultura chega a R\$ 132,8 bilhões em 2024, com recorde nas produções de leite, ovos de galinha e mel. *Agência de Notícias IBGE*, 18 set. 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/44534-valor-da-producao-da-pecuaria-e-da-aquicultura-chega-a-r-132-8-bilhoes-em-2024-com-recorde-nas-producoes-de-leite-ovos-de-galinha-e-mel>. Acesso em: 11 nov. 2025.

IMMORDINO-YANG, M. H.; DAMASIO, A. We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. *Mind, Brain, and Education*, v. 1, n. 1, p. 3–10, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>. Acesso em: 11 nov. 2025.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e movimentos sociais**. São Paulo: Cortez, 2012.

MAINARDES, Carolina. **Abelhas sem ferrão transformam escolas em laboratórios**. *GI – Globo Rural*, Ponta Grossa (PR), 25 out. 2025. Disponível em: <https://globorural.globo.com/educacao/noticia/2025/10/abelhas-sem-ferrao-transformam-escolas-em-laboratorios.ghtml>. Acesso em: 04 nov. de 2025.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

MELIPONÁRIO ABELHAS DO SUL. *Abelha sem ferrão, abelhas nativas!* [S.l.: s.n.], 2025. 1 vídeo (1 min – Short). Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/pjINtz1MPKw>. Acesso em: 01 nov. 2025.

MELIPONÁRIO SÃO SEBASTIÃO. *MQQ forrageando flor do Resedá branco, por aqui não é tão comum*. [S.l.: s.n.], 2025. 1 vídeo (1 min – Short). Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/VbOYNLOEZPo>. Acesso em: 01 nov. 2025.

MELIPONÁRIO GONCHOROSKI. *Jataí forrageando funcho!* [S.l.: s.n.], 2025. 1 vídeo (1 min – Short). Disponível em: https://www.youtube.com/shorts/4-ql_5-7msM. Acesso em: 01 nov. 2025.

MEJÍA TORRES, Fredy; MEJÍA TORRES, Juan Alexander; BAUTISTA CRUZ, Marcos Donaly; PÉREZ LICONA, Elvin. *Analysis of the Hive Yield of Three Species of Bees for Honey Production in Eastern Honduras*. *Annual Research & Review in Biology*, v. 37, n. 10, p. 83-97, 2022. DOI: 10.9734/ARRB/2022/v37i1030540.

MITTLER, Peter. *Educação inclusiva: contextos sociais*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

NOGUEIRA, D. S. (David Silva Nogueira). *Overview of Stingless Bees in Brazil (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)*. EntomoBrasilis / ResearchGate, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/372871084_Overview_of_Stingless_Bees_in_Brazil_Hymenoptera_Apidae_Meliponini. Acesso em: 04 nov. 2025.

NUNES-SILVA, Patrícia; HRNCIR, Michael; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia. **A polinização por vibração**. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 140–151, mar. 2010. doi: 10.4257/oeco.2010.1401.07.

OLATE-OLAVE, Verónica Rachel et al. Bee health and productivity in *Apis mellifera*, a consequence of multiple factors. *Veterinary Sciences*, v. 8, n. 5, p. 76, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.3390/vetsci8050076>. Acesso em: 04 nov. 2025

OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? *Acta Amazônica*, Manaus, v. 35, n. 3, p. 389-394, 2005.

ORR, David W. *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World*. Albany: State University of New York Press, 1992. DOI: 10.1017/S0889189300004537.

PASHLER, H.; MCDANIEL, M.; ROHRER, D.; BJORK, R. *Learning styles: Concepts and evidence*. *Psychological Science in the Public Interest*, v. 9, n. 3, p. 105-119, 2008.

PEREIRA, F. de M.; SOUZA, B. de A.; LOPES, M. T. do R. *Criação de abelhas-sem-ferrão*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. 31 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1079116/1/CriacaoAbelhaSemFerrao.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE COLOMBO. Educação e Meio Ambiente: Primeiro Jardim de Água e Mel é inaugurado. Colombo, PR: Prefeitura Municipal de Colombo, 28 nov. 2023. Disponível em: <https://prefeitura.colombo.pr.gov.br/educacao-e-meio-ambiente-primeiro-jardim-de-agua-e-mel-e-inaugurado/>. Acesso em 11 nov. 2025.

QUEZADA-EUÁN, J. J. G.; MAY-ITZÁ, W. J.; DE LA RÚA, P. *et al.* From neglect to stardom: how the rising popularity of stingless bees threatens diversity and meliponiculture in Mexico. *Apidologie*, v. 53, p. 70, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00975-w>. Acesso em 04 nov. 2025.

RITCHIE, Hannah. *How much of the world's food production is dependent on pollinators?* Our World in Data, [s.l.], 2 ago. 2021. Disponível em: <https://ourworldindata.org/pollinator-dependence>. Acesso em 04 nov. 2025.

ROSE, David H.; MEYER, Anne. *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA : ASCD, 2002. ISBN 978-0-87120-599-5.

SEARA FILHO, G. *Educação ambiental: princípios, objetivos e diretrizes para a ação*. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1987.

SEBRAE. *Meliponicultura: conheça mais sobre as abelhas sem ferrão*. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/meliponicultura-conheca-mais-sobre-as-abelhas-sem-ferrao,ed1bcc6150e47810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em 04 nov. 2025.

SISTEMA CNA/SENAR. *Como fazer um ninho armadilha para abelhas sem ferrão*. [S.l.: s.n.], 2025. 1 vídeo (8 min 21 s). Disponível em: <https://youtu.be/hM5Ld969r2M?si=EPZvitNNEgq86byU>. Acesso em: 01 nov. 2025.

THOMSON, D. M. Novel data support model linking floral resources and honey bee competition with bumble bee abundances in coastal scrub. *Journal of Pollination Ecology*, v. 28, p. 74–88, 2021. Disponível em: <https://pollinationecology.org/index.php/jpe/article/download/625/205>. Acesso em: 11 nov. 2025. Acesso em 04 nov. 2025.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey N. *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)*. Tese (Doutorado em Educação) – Capella University, Minneapolis,

MN, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/36710537_The_Scientifically_Substantiated_Art_of_Teaching_A_study_in_the_development_of_standards_in_the_new_academic_field_of_neuroeducation_mind_brain_and_education_science. Acesso em: 11 nov. 2025. Acesso em 04 nov. 2025.

TRIDGE. Brazilian honey grows in exports in 2025. Seoul : Tridge, 3 jul. 2025. Disponível em: <https://www.tridge.com/news/brazilian-honey-grows-in-exports-in-2025-untvir>; Acesso em 04 nov. 2025.

VENTURIERI, G. C. Criação de abelhas indígenas sem ferrão. 2. ed. rev. e atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

VILLAS-BOAS, Jeronimo. Manual tecnológico: aproveitamento integral dos produtos das abelhas nativas sem ferrão. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2018.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

WEI, Xiuxiu; EVANS, Jay D.; CHEN, Yanping; HUANG, Qiang. Spillover and genome selection of the gut parasite *Nosema ceranae* between honey bee species. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, 2022. DOI: 10.3389/fcimb.2022.1026154.

WOJCIK, Victoria A.; MORANDIN, Lora A.; DAVIES ADAMS, Laurie; ROURKE, Kelly E. *Floral Resource Competition Between Honey Bees and Wild Bees: Is There Clear Evidence and Can We Guide Management and Conservation?* *Environmental Entomology*, v. 47, n. 4, p. 822-833, 2018. DOI: 10.1093/ee/nvy077.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZULL, James E. *From Brain to Mind: Using Neuroscience to Guide Change in Education*. Sterling, VA: Stylus Publishing, 2011. ISBN 978-1-57922-461-5.

APÊNDICES

APÊNDICE A – plano de aula I

PLANEJAMENTO DE AULA	
TEMA: As abelhas nativas, a polinização e nossa relação com o ambiente	
DISCIPLINA: Ciências	ANO: 7º e 8º anos do Ensino Fundamental
TEMPO SUGERIDO TOTAL: 100 minutos	
HABILIDADE DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	
<p>7º ano – EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos e migração.</p> <p>8º ano – EF08CI16: Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>	

<p>CONCEITO INTEGRADOR DA SEQUÊNCIA</p>
<p>Alfabetização ecológica (Fritjof Capra e David W. Orr): aprender a viver com consciência ambiental, compreendendo a interdependência entre os seres vivos e os ecossistemas.</p>
<p>OBJETIVOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar a diversidade das abelhas nativas brasileiras (formas, cores, espécies). ● Compreender diferenças entre abelhas nativas e as do gênero <i>Apis</i>. ● Entender o que é polinização, como ela ocorre, e o papel essencial das abelhas nesse processo.
<p>MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Cards de espécies de abelhas nativas contendo imagem, espécie, nome popular e informações básicas de local de ocorrência e comportamento (anexos A e B). ● Modelo de colônia de abelha nativa ● Cartolina ou quadro branco para registro coletivo. ● Projetor (se disponível) para imagens ou vídeos breves de abelhas em atividade. Os links estão disponíveis no anexo C (atividade de forrageio das abelhas).
<p>PROCEDIMENTO</p>
<p>Pergunta disparadora: Quando você pensa em abelha, qual imagem vem à sua cabeça? Sabia que existem abelhas que não picam e vivem de outro jeito?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Roda de conversa rápida. ● Apresentar a ideia de como as abelhas fazem parte de um sistema de vida do qual também fazemos parte. <p>Pergunta disparadora: Você sabia que o que você come depende das abelhas? Como as plantas produzem frutas? Quem ajuda nisso?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Levantar hipóteses com os alunos. ● Conceituar a polinização e sua importância: usar vídeos para mostrar uma abelha em ação numa flor. ● Entrega de resumo com conteúdo sobre polinização para leitura em casa (anexo D) <p>1. <i>Exibição e leitura dos cards (anexos A e B)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Em grupos, os alunos observam os cards e descrevem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Como são essas abelhas? ○ São todas amarelas e pretas? ○ Que nomes diferentes têm? ○ Todas as abelhas picam?

- Cada grupo compartilha uma curiosidade que achou interessante.
- Introduzir o conceito de diversidade de abelhas e apresentar as abelhas nativas sem ferrão

2. Apresentação dos modelos de colônia

- Apresentação da estrutura da colônia da abelha nativa em comparação com imagens da colônia de *Apis* (**anexo E**).
- Discutir diferenças: número de indivíduos, organização, comportamento, agressividade, onde é a entrada e a saída, formato.

4. Registro coletivo

- Na cartolina, alunos montam um painel comparativo com desenhos e palavras que representem:
 - Abelhas nativas × Abelhas *Apis*
 - Diversidade × Uniformidade
 - Não agressivas × Agressivas
 - Importância ecológica × Importância comercial

AVALIAÇÃO

- Participação nas discussões.
- Exercício de fixação para casa - caça palavras (**apêndice D**).
- Capacidade de distinguir abelhas nativas e *Apis* e de justificar sua importância para o ambiente.

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

- Prévio a realização da atividade do plano de aula II, o professor deve encaminhar um bilhete na agenda do aluno com solicitação de autorização para manipulação e consumo de mel, conforme modelo sugerido no **apêndice H**.

APÊNDICE B – plano de aula II

PLANEJAMENTO DE AULA	
TEMA: Convivendo com as abelhas: degustação, iscas e conexão ambiental	
DISCIPLINA: Ciências	ANO: 7º e 8º anos do Ensino Fundamental
TEMPO SUGERIDO TOTAL: 100 minutos	
HABILIDADE DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	
<p>7º ano – EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos e migração.</p> <p>8º ano – EF08CI16: Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção</p>	

humana.
OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Experimentar os produtos das abelhas e perceber suas diferenças (mel nativo x mel de <i>Apis</i>, pólen, própolis). ● Realizar uma atividade prática de preparação de isca de captura.
MATERIAIS E EQUIPAMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ● Garrafa PET de 2L com tampa ou caixa de leite 1L ● Fita isolante ou silver tape ● Tesoura ou estilete para corte ● Própolis de farmácia com formulação diluída em álcool ou atrativo específico para abelhas nativas ● Cera de abelha (opcional) ● Folhas de jornal ● Etiqueta de identificação (com data de instalação, local, nome da turma) ● Peça de mangueira com aproximadamente 1 cm de diâmetro, pode ser substituído por joelho de 90° ou 45° ● Saco plástico ● Cola quente ● Produtos das abelhas: mel, pólen, própolis, cera, geoprópolis
PROCEDIMENTO
<p><i>1. Degustação comentada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Degustar os dois tipos de mel. ● Perguntas orientadoras: <ul style="list-style-type: none"> ○ Qual é mais doce? Mais ácido? Tem cheiro diferente? ○ Por que há essa diferença? ○ Será que isso mostra que cada abelha faz um trabalho único? <p><i>2. Discussão: papel das abelhas na natureza</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conduzir uma conversa: <ul style="list-style-type: none"> ○ O que aconteceria se as abelhas sumissem? ○ Quem depende das abelhas além dos humanos? ○ Por que proteger as nativas é proteger a natureza como um todo?

3. Preparação de iscas

- Explicar o que é uma isca e sua finalidade.
- Dividir a turma em 2 grupos, onde cada um prepara uma isca simples.

Construção da Isca (**anexo F - vídeo explicativo para montagem**)

- Lavar bem a garrafa PET ou caixa de leite e secá-la completamente.
- Aplicar uma pequena quantidade de atrativo natural com base em própolis nas paredes internas da garrafa (especialmente próximo ao fundo). Espalhar por toda garrafa e escorrer o excesso em um copo, que pode ser utilizado para aplicação em outras garrafas.
- Fazer pequenos furos para ventilação na parte superior com a tesoura ou estilete e um furo no primeiro terço da garrafa para colocação do bico de entrada.
- Envolver toda a garrafa com jornal e fita para isolamento térmico.
- Cobrir a garrafa com saco plástico e envolver bem com fita.
- Localizar o furo previamente realizado no primeiro terço da garrafa, rasgando então uma pequena parte do jornal e saco plástico para encaixar o bico de entrada. Após encaixe, envolver parte do bico de entrada com uma fina camada de cera.
- Envolver o bico de entrada com fita nas extremidades para melhor fixação na garrafa ou cola quente.

Identificação, posicionamento e manutenção

- Fixar uma etiqueta com informações da turma, data de instalação e local da isca.
- Posicionar a isca em local sombreado, protegido de vento e chuva, a uma altura entre 1,5 e 2 metros do solo.

Semanalmente borrifar própolis no bico de entrada para renovar o atrativo.

AVALIAÇÃO FORMATIVA

- Após manusear e observar os produtos os alunos serão divididos em três grupos e deverão registrar suas percepções em uma ficha orientadora (**apêndice E**)
- Será considerada a participação na atividade de montagem da isca.

APÊNDICE C – plano de aula III

PLANEJAMENTO DE AULA	
TEMA: Desenvolvimento de Jardim do Mel	
DISCIPLINA: Ciências	ANO: 7º e 8º ano do Ensino Fundamental
TEMPO SUGERIDO TOTAL: 100 minutos	
HABILIDADE DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	
<p>7º ano – EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos e migração.</p> <p>8º ano – EF08CI16:</p>	

<p>Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>
<p>OBJETIVOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Sensibilizar os alunos para a importância das plantas melíferas na conservação das abelhas nativas. ● Compreender como as mudanças ambientais afetam os ecossistemas locais. ● Identificar plantas tóxicas para abelhas e compreender seus efeitos. ● Desenvolver uma ação prática e sustentável com a construção do jardim do mel. ● Estimular a criatividade e a reflexão ambiental dos alunos. ● Reconhecer que nem todas as flores são adequadas para as abelhas e que a escolha das espécies deve ser criteriosa.
<p>MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● Garrafas PET ● Tesoura ● Colher de jardinagem ● Luvas ● Terra ● Mudanças de plantas melíferas ● Cards informativos das plantas (apêndice F) Materiais para desenho (papel, lápis de cor, canetas)
<p>PROCEDIMENTO</p>
<p><i>1. Introdução e contextualização</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apresentar o conceito de jardim do mel e sua relevância para a polinização e conservação ambiental. ● Questionar aos alunos o que eles entendem por impacto ambiental, montando uma nuvem de palavras no quadro e introduzir os conceitos dos impactos das alterações no ecossistema local (EF07CI08 / EF08CI16). <p><i>Pergunta disparadora:</i> Será que toda flor faz bem para as abelhas?</p> <p>A partir das respostas, conduzir uma conversa breve sobre o que atrai as abelhas nas flores (cores, néctar, perfume etc.) e levantar a hipótese de que algumas plantas podem até ser perigosas para elas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apresentação dos cards previamente produzidos com imagens e informações das plantas <ul style="list-style-type: none"> ○ Explicar o conceito de plantas melíferas e plantas tóxicas. Enfatizar que nem todas as flores são boas para abelhas e algumas podem conter substâncias tóxicas que causam intoxicação ou desorientação.

- Conectar o tema à importância das abelhas na polinização e no equilíbrio dos ecossistemas.

2. Atividade prática: montagem do jardim do mel

- Dividir a turma em pequenos grupos.
- Cada grupo utiliza garrafas PET, terra e planta suas mudas.
- Os alunos devem identificar as plantas pelos cards, colando cada card no vaso de capa planta
- Após o plantio, cada grupo deve criar uma frase de impacto (slogan) ou um pequeno texto explicando por que escolheram aquelas plantas e como elas ajudam a proteger as abelhas. Em seguida, compartilham com a turma de forma oral.
- Alocar as iscas produzidas na aula anterior na mesma região que serão dispostas as plantas do jardim do mel, na área externa da escola

3. Atividade avaliativa lúdica: desenho e reflexão

- Cada aluno faz um desenho do jardim do mel, ilustrando as plantas que foram utilizadas
- Resposta individual ao questionário do **apêndice G - jardim do Mel**

4. Sistematização e fechamento

- Roda de conversa para compartilhar os desenhos e aprendizados.
- Reforçar que cuidar das abelhas é cuidar da vida e que o jardim do mel é um exemplo prático e simples de ação positiva para o meio ambiente.

AVALIAÇÃO FORMATIVA

- Participação e envolvimento nas discussões e na montagem do jardim.
- Clareza e criatividade na expressão por meio dos desenhos e frases.
- Capacidade de identificar e explicar a diferença entre plantas benéficas e tóxicas para as abelhas.
- Compreensão do papel das plantas na conservação ambiental e na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas locais.
- Resposta ao exercício de fixação

SUGESTÃO DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DO JARDIM DO MEL

- Observação das mudanças no ambiente do jardim do mel ao longo do tempo e seus efeitos sobre a presença de abelhas;
- Verificação das condições das iscas de captura e de sua conservação no espaço, bem como se houve nidificação de abelhas;
- Reposição ou troca de espécies vegetais conforme adaptação ao ambiente escolar;
- Registro fotográfico da evolução do jardim e compartilhamento das ações de cuidado com a comunidade escolar;
- Atividades interdisciplinares: registro e análise da frequência de visitação das abelhas às plantas melíferas, com organização dos dados em tabelas e gráficos simples (Matemática); elaboração de placas, ilustrações ou elementos visuais para

identificação e valorização do espaço (Artes); observação das condições climáticas locais e sua influência na dinâmica do jardim do mel (Geografia).

Utilize as dicas para encontrar as palavras no caça palavras abaixo

E T F L O R E S T H R I I E A T M M
 U A R N T E R H E Y N O P N Y L E M
 T I E C A B O F E R R A O T H E L N
 N L A H D A V W A E O L L N A T S A
 A N H D S N A T P H A R I S A E L G
 A O E N E M D E R E V S N I I I A D
 O Y F I W P O C O L M E I A O A N U
 E S N I S A M Y P M P U Z A I T T C
 K E E E N T R M O C E R A G H O D M
 M E I O A B P O L E N R C V A D L T
 A R E F E I H H I A M E A C T R S N
 U E S P A O M D S A U R O H E S T O

- a) processo em que o pólen é levado de uma flor para outra, permitindo a formação de frutos e sementes
- b) substância doce que as abelhas produzem a partir do néctar das flores
- c) material que as abelhas coletam das plantas para proteger a colmeia contra fungos e bactérias
- d) estrutura usada por algumas abelhas para se defender, mas nem todas possuem
- e) parte das plantas que atrai as abelhas com cores e cheiros, oferecendo néctar e pólen
- f) substância produzida pelas abelhas para construir os favos onde armazenam mel e pólen
- g) local onde as abelhas vivem em comunidade, produzem mel e cuidam das crias
- h) pó fino das flores que as abelhas transportam e que é essencial para a reprodução das plantas

gabarito do professor para correção

E T F L O R E S T H R I I E A T M M
 U A R N T E R H E Y N O P N Y L E M
 T I E C A B O F E R R A O T H E L N
 N L A H D A V W A E O L L N A T S A
 A N H D S N A T P H A R I S A E L G
 A O E N E M D E R E V S N I I I A D
 O Y F I W P O C O L M E I A O A N U
 E S N I S A M Y P M P U Z A I T T C
 K E E E N T R M O C E R A G H O D M
 M E I O A B P O L E N R C V A D L T
 A R E F E I H H I A M E A C T R S N
 U E S P A O M D S A U R O H E S T O

- a) polinização
- b) mel
- c) própolis
- d) ferrão
- e) flores
- f) cera
- g) colmeia
- h) pólen

APÊNDICE E - ficha de observação (*plano de aula 2*)

 **FICHA DE OBSERVAÇÃO - PRODUTOS DAS ABELHAS**

Grupo: _____

Turma: _____ Data: __/__/__

1. Mel de abelha nativa (sem ferrão)

Cor:

Amarelado claro Alaranjado Escuro

Textura:

Mais líquida Mais grossa Pegajosa

Sabor:

Suave Mais ácido Muito doce

Aroma:

Suave Forte Diferente do mel comum

O que você achou mais diferente no mel das abelhas nativas?

2. Mel de abelha *Apis mellifera*

Cor:

Amarelo dourado Marrom claro Escuro

Textura:

Líquido Espesso Cristalizado

Sabor:

Muito doce Suave Neutro

Comparando com o mel nativo, ele é:

Mais doce Menos doce Igual

Qual dos dois méis você mais gostou? Por quê?

3. Cera

Cor:

Amarela Branca Marrom

Textura ao toque:

Dura Macia Pegajosa

Função na colmeia:

Armazenar mel Proteger a colmeia Decorar

Você já viu produtos feitos de cera? Quais?

4. Geoprópolis

Cor:

Marrom Esverdeada Amarelada

Cheiro:

Suave Forte Diferente da própolis comum

Textura:

Seca Úmida Pegajosa

Por que você acha que ela se chama geoprópolis?

5. Própolis

Cor:

Marrom escuro Esverdeado Amarelado

Cheiro:

Forte Suave Quase sem cheiro

Função na colmeia:

Selar e proteger Alimentar as abelhas Decorar os favos

Você conhece algum uso da própolis por pessoas?

6. Pólen

Cor:

Amarela Alaranjada Variada

Textura:

Fina Granulada Grossa

Origem:

Flores Cera Mel

Por que o pólen é importante para as abelhas e para as plantas?

APÊNDICE F – Cards informativos sobre plantas (*plano de aula 3*)

Trapoeraba

Commelina erecta

Jardim do Mel 



Porte: herbáceo

Importância: usada popularmente como diurético e anti-inflamatório

Floração: primavera e verão

Cuidados: muito adaptável e de baixa manutenção. Se desenvolve bem em sol pleno ou meia-sombra, solo fértil e úmido



Ora-pro-nobis

Pereskia aculeata

Jardim do Mel 



Porte: trepadeira herbácea

Importância: fonte abundante de pólen e néctar; também é comestível, rica em proteínas e ferro

Floração: primavera e verão

Cuidados: sol pleno, regas moderadas e solo bem drenado



possui espinhos,
cuidado ao manusear!



Assa peixe

Vernonia polyanthes

Jardim do Mel 



Porte: arbustivo

Importância: produz néctar e pólen em grande quantidade; é considerada planta "salva-colmeia" na seca. É amplamente utilizada em xaropes

Floração: todas as estações, com picos na primavera e verão

Cuidados: sol pleno, regas moderadas e solo bem drenado



Manjeriço

Ocimum basilicum

Jardim do Mel 



Porte: herbáceo

Importância: flores ricas em néctar e pólen, extremamente atrativa para abelhas pequenas e médias. A floração constante favorece o sustento das colônias durante o ano todo

Floração: todas as estações, com mais intensidade na primavera e verão

Cuidados: sol pleno e solo bem drenado, regas regulares sem encharcar. Poda das flores estimula novo crescimento



Cebolinha

Allium fistulosum

Jardim do Mel 



Porte: herbáceo

Importância: inflorescências arredondadas produzem néctar e pólen que atraem muitas abelhas pequenas

Floração: inverno e primavera (pode florescer outras vezes em locais quentes)

Cuidados: sol pleno, solo fértil e bem drenado; regas frequentes. Deve ser cortada rente à base para rebrotar



Barbatimão

Stryphnodendron adstringens

Jardim do Mel 



Motivo: pólen e néctar contêm taninos em concentrações que têm sido associados à intoxicação de abelha

Efeitos: mortalidade de larvas ou abortamento de cria ("mal de outono"), diminuição do desenvolvimento das colônias



Espatódea

Spathodea campanulata

Jardim do Mel 



Motivo: planta exótica de origem africana cujas flores contêm mucilagem tóxica para abelhas

Efeitos: intoxicação de colônias de abelhas nativas por pólen ou néctar desta planta; morte de abelhas adultas e redução da atividade



Fonte: autoria própria (2025)

APÊNDICE G – exercício de fixação - Jardim do Mel (*plano de aula 3*)

Exercício de fixação - Jardim do Mel

- 1) Responda com V ou F de acordo com o conteúdo que foi abordado em aula:
 - () Toda flor é boa para abelha
 - () Se a flor é bonita, é boa para as abelhas
 - () Abelhas ajudam a polinizar e manter a vida de muitas plantas
 - () O alimento das abelhas está nas flores
 - () Todas as abelhas possuem ferrão

- 2) Com base na atividade desenvolvida em aula, responda com suas palavras: como o nosso jardim do mel pode ajudar a natureza ao redor da escola ou da nossa comunidade?

APÊNDICE H – solicitação de autorização para manipulação e consumo do mel (*plano de aula X*)

Prezados responsáveis,

No dia ___/___/___, os alunos do (7º/8º) ano na disciplina de Ciências participarão da atividade “*Convivendo com as abelhas: degustação, iscas e conexão ambiental*”, que inclui a **manipulação e degustação de mel** produzido pelas abelhas nativas. A atividade será realizada sob supervisão dos professores, com todos os cuidados de higiene e segurança.

Solicitamos sua autorização para que seu(sua) filho(a) possa participar. Caso haja alergias ou restrições, favor informar.

- Autorizo que meu(a) filho(a) participe da atividade com mel.
 Não autorizo que meu(a) filho(a) participe da atividade com mel.

Assinatura do responsável: _____

Data: ___/___/___

ANEXOS

ANEXO A – cards abelhas sem ferrão do brasil (*plano de aula 1*)

ABELHA

Apidae: Meliponini



mirim
Plebeia droryana

Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: melberry, palmito

Observação: A colônia pode apresentar de 200 a 1000 operárias



ABELHA

Apidae: Meliponini



jatai-da-terra
Paratrigona lineata

Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: feijão-de-corda, morango, morassana, jurema

Observação: A colônia pode apresentar de 200 a 1000 operárias



ABELHA

Apidae: Meliponini



mirim-preguiça
Friesella schrotkyi


Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

Observação: A colônia pode apresentar de 300 a 200 operárias



ABELHA


Apidae: Meliponini



jatai
Tetragonisca angustula


Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: acaci, abacaxi, café, canola, cajuá, laranja, manga, maracujá, morango, morassana, jurema, papaya, bergamota, urucu, urucum

Observação: A colônia pode apresentar de 200 a 800 operárias



ABELHA

Apidae: Meliponini



Trigonisca nataliae

Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: apá

Observação: A colônia pode apresentar de 100 a 1000 operárias



ABELHA

Apidae: Meliponini



manuel d'abreu, marmelada
Friesomelitta varia


Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: jurema-daes, jurema

Observação: A colônia pode apresentar de 100 a 1000 operárias



ABELHA


Apidae: Meliponini



lambe-olhos, mirim
Leurotrigona muelleri


Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

Observação: A colônia pode apresentar de 500 a 1000 operárias



ABELHA


Apidae: Meliponini



Celetrigona longicornis

Pode ferrear? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim
 Plantas e cultivos agrícolas que polinizam: Essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

Observação: A colônia pode apresentar de 200 a 1000 operárias



Apidae: Meliponini

canudo, tubuna
Scaptotrigona bipunctata

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 canola, canoaça, girassol

Apidae: Meliponini

irai
Nannotrigona testaceicornis

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 berroa, canola, goiaba, girassol, morango, pepino

Apidae: Meliponini

boca-de-sapo
Partamona helleri

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 abacaxi

Apidae: Meliponini

mombuca carniceira
Trigona hyagea

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

Apidae: Meliponini

guira, guiruçu, mombuca
Geotrigona mombuca

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 cranberry

Observação: A colônia pode apresentar de 2000 a 3000 operárias

Apidae: Meliponini

caga-fogo, tataira
Oxytrigona tataira

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

Apidae: Meliponini

olho-de-vidro
Trigona pallens

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 café, acácia, café, canola, canoaça, espinaço, melão, morango

Apidae: Meliponini

jataí-preta
Saoura longula

Distribuição Geográfica

Pode ferocar? não
 Forma colônia? sim
 Produz mel? sim

Plantas e cultivos agrícolas que polinizam:
 essa espécie não foi observada polinizando plantas e cultivos agrícolas

ANEXO B – abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil (plano de aula 1)


Melipona fasciculata Smith

tiúba, jandaíra-preta-da-Amazônia



Hábito de nidificação: Ocos em árvores

Ninho: Cerume de coloração escura. Favos de cria horizontais sobrepostos, compostos por células de cria de igual tamanho, envoltos por invólucro. Presença de batume (mistura de barro e resina) delimitando o ninho na cavidade. A entrada do ninho é formada por um orifício situado no centro de raios convergentes (como cristas salientes alternadas por sulcos) de barro







Colônia: Uma rainha-mãe e 600 operárias em média (de 300 a 1.000 operárias)

Aspectos gerais: Operárias vivem cerca de 42 dias (máximo: 80 dias). Operárias maiores vivem mais, especialmente na estação seca, quando mais plantas estão florescendo e as atividades de forrageamento são mais intensas na região amazônica

Distância máxima de voo: 10 km

Tamanho aproximado: 11,5 mm




© Cristiano Menezes



Fonte: ICMBio/Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021





© RPSP

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Estudos das Abelhas


Melipona flavolineata Friese

uruçu-amarela, ira-açu



Hábito de nidificação: Ocos em árvores

Ninho: Favos de cria horizontais sobrepostos, compostos por células de cria de igual tamanho, envoltos por invólucro. Presença de batume (mistura de barro e resina) delimitando o ninho na cavidade. A entrada do ninho é formada por um orifício situado no centro de raios convergentes (como cristas salientes alternadas por sulcos) de barro






Colônia: Uma rainha-mãe e 1.500 operárias em média (de 770 a 3.000 operárias)

Aspectos gerais: Como comportamento de defesa contra inimigos, as operárias bloqueiam a entrada de seus ninhos com pequenas bolas de batume ou resina endurecida


Distância máxima de voo: Desconhecida

Tamanho aproximado: 9 mm






© Cristiano Menezes



Fonte: ICMBio/Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021

© RPSP

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

Melipona quadrifasciata Lepeletier

mandaçaia



Fonte: ICMBio/Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021

Hábito de nidificação: Ocos em árvores

Ninho: Favos de cria horizontais sobrepostos, compostos por células de cria de igual tamanho, envoltos por invólucro. Presença de batume (mistura de barro e resina) delimitando o ninho na cavidade. A entrada do ninho é formada por um orifício situado no centro de raios convergentes (como cristas salientes alternadas por sulcos) de barro



Colônia: Uma rainha-mãe e 900 operárias em média (de 300 a 1.500 operárias)

Aspectos gerais: Duas subespécies: *M. quadrifasciata quadrifasciata* e *M. quadrifasciata anthidioides*. As forrageiras iniciam suas atividades de voo em temperaturas baixas, de 13 a 14°C. Elas não usam trilhas de cheiro para recrutar abelhas do seu ninho para as fontes de alimento. Cerca de seis dias após a cópula, a rainha inicia a postura de ovos



M. quadrifasciata quadrifasciata
© RPSF

Distância máxima de voo: 2 km

Tamanho aproximado: 10 mm



M. quadrifasciata quadrifasciata
© Cristiano Menezes

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Entomologia

Oxytrigona tataira (Smith)

caga-fogo, tataira



Fonte: Catálogo Moura, acessado em 27 de janeiro de 2022

Hábito de nidificação: Ocos em árvores

Ninho: Favos de cria horizontais e em espiral, com células reais em sua periferia, e envoltos por invólucro. Um túnel de acesso comunica o ninho com sua entrada. Construída com cerume, a entrada consiste em uma fissura em formato elipsoidal, que não se projeta sobre a superfície do tronco



Colônia: Sem informações disponíveis

Aspectos gerais: Operárias com comportamento muito defensivo. Elas depositam uma substância cáustica, produzida por suas glândulas, em possíveis invasores de seus ninhos, provocando queimaduras. As operárias coletam secreções açucaradas de cigarrinhas que sugam a seiva das plantas



© RPSF

Distância máxima de voo: Desconhecida

Tamanho aproximado: 5,5 mm



© Cristiano Menezes

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Entomologia

Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier)

tubuna, canudo



Fonte: ICMBio/Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021

Hábito de nidificação: Ocos em árvores

Ninho: Favos de cria horizontais sobrepostos, com presença de células reais, envoltos por invólucro. Construído com cerume, o tubo de entrada tem formato de funil ou de trombeta



Colônia: Sem informações disponíveis

Aspectos gerais: Associação com fungo filamentoso que cresce na superfície do alimento larval das células de cria e é ingerido pelas larvas. Trilhas de cheiro são utilizadas pelas forrageiras para recrutar abelhas de seus ninhos para fontes de alimento



© RPSF

Distância máxima de voo: Desconhecida

Tamanho aproximado: 5,5 mm



© Cristiano Menezes

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

Tetragonisca angustula (Latreille)

jataí, jatý



Fonte: ICMBio/Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021

Hábito de nidificação: Ocos em árvores e cavidades em rochas, paredes, caixas de luz e de cartas

Ninho: Favos de cria horizontais sobrepostos, com presença de células reais, envoltos por invólucro. Os potes de alimento são ovais e há depósitos de resina viscosa e de cera branca pura. Construído com cerume, o tubo de entrada possui tamanho variável, podendo ser inclinado ou no formato de gancho com o orifício de entrada voltado para cima



Colônia: Uma rainha-mãe e 5.000 operárias em média (de 2.000 a 8.000 operárias)

Aspectos gerais: Operárias vivem cerca de 24 dias (máximo: 76 dias). As guardas são maiores que as demais operárias. Durante o dia, elas permanecem posicionadas sobre o tubo de entrada ou voando pairadas próximas a ele. As rainhas virgens podem ser aprisionadas em câmaras reais. De dois a sete dias após a cópula, a rainha inicia a postura de ovos



© RPSF

Distância máxima de voo: 0,6 km

Tamanho aproximado: 4 mm



© Cristiano Menezes

USP Embrapa A.B.E.L.H.A.
Associação Brasileira de Estudos das Abelhas

ANEXO C – atividade de forrageio das abelhas
(*plano de aula 1*)

- <https://www.youtube.com/shorts/pjINtz1MPKw>
- <https://www.youtube.com/shorts/YFaMuL-XYbg>
- <https://www.youtube.com/shorts/VbOYNLOEZPo>
- https://www.youtube.com/shorts/4-ql_5-7msM

ANEXO D – resumo sobre polinização - polinização, polinizadores e abelhas - Volume 1
(plano de aula 1)

IMPORTÂNCIA DAS ABELHAS

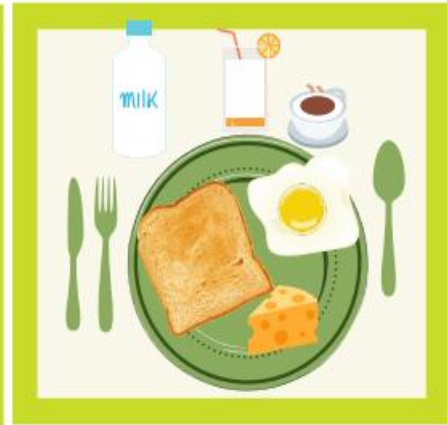
Vimos que em todas as etapas da vida as abelhas dependem dos recursos florais, mesmo apresentando diferentes hábitos de vida. Portanto, elas estão sempre visitando as flores em busca desses recursos e acabam transferindo o pólen de uma flor para outra. E como também já vimos, esse processo é a polinização, que gera frutos e sementes, que são necessários para a reprodução das plantas e para a alimentação de muitos animais e também do homem.

Por isso, as abelhas são tão importantes para manter a diversidade da fauna e da flora e a nossa própria sobrevivência.

CAFÉ DA MANHÃ COM ABELHAS



CAFÉ DA MANHÃ SEM ABELHAS



A polinização é essencial para a produção de sementes e frutos em várias culturas agrícolas, influenciando no aumento do número de frutos, do número e qualidade das sementes, do tamanho, peso e qualidade do fruto e na melhoria de seu formato.

POLINIZAÇÃO E ALIMENTOS



O maracujazeiro depende da visitação de abelhas de porte grande, como é o caso das mamangavas de toco do gênero *Xylocopa*, para frutificar. Neste caso, para que haja a formação do fruto é necessário que a transferência de pólen seja entre flores de indivíduos diferentes.

Outro exemplo é o mamoeiro, que apesar de ter seu pólen carregado pelo vento, quando é visitado por abelhas há uma melhoria na qualidade dos frutos e do óleo das sementes.

ANEXO E – colônia de *Apis* e abelha nativa para comparação (*plano de aula 1*)
Colônia de *Apis*



Colônia de abelha nativa





Fonte: composição elaborada pela autora (2025), com imagens de domínio público obtidas via Google Imagens.

ANEXO F – vídeo para a montagem da isca (*plano de aula 2*)

<https://youtu.be/hM5Ld969r2M?si=EPZvitNNEgq86byU>