

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT14.004

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTABELECIMENTO DE UM MELIPONÁRIO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA

Thiago Gomes Teixeira¹Eduardo Leal Esteves²

RESUMO

Este estudo analisou o impacto da implantação de um meliponário escolar, comparando nuvens de palavras e questionários antes e após a intervenção. Inicialmente, alunos associavam abelhas a “ferrão”, “medo” e “colmeia”, revelando desconhecimento sobre Meliponini e percepção negativa. A intervenção usou ensino por investigação e aprendizado significativo, promovendo experiência prática com meliponicultura. Após, nuvem de palavras mostrou aumento em “meliponário”, “biodiversidade”, “proteção” e “saúde”, indicando ampliação da compreensão. Palavras de medo foram substituídas por “curiosidade”, “aprendizado” e “interessante”, sugerindo mudança emocional. Questionários quantitativos confirmaram os dados qualitativos, demonstrando avanços significativos na sensibilização dos alunos. Houve melhorias notáveis nas respostas sobre benefícios da meliponicultura, reconhecimento

1 Graduando do Curso de Ensino de Biologia Rede Nacional / Mestrado Profissional da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ, thiagomest@yahoo.com.br

2 Professor orientador: Doutor em Zoologia/ Programa de Pós Graduação em Ensino de Biologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - ProfBio UERJ, edlealesteves@yahoo.com.br

de espécies, desafios da conservação, características das abelhas, benefícios da polinização e práticas de manejo. Esses resultados reforçam a eficácia do ensino experimental e contato direto, proporcionando aprendizado significativo. A análise qualitativa da nuvem de palavras demonstrou que a abordagem investigativa transformou a visão dos alunos, promovendo consciência ambiental crítica e protagonismo estudantil. Referenciais pedagógicos como Ausubel, ensino por investigação, alfabetização científica, Piaget, Vygotsky e Freire foram essenciais. Pedagogia crítica de Freire estimulou reflexão sobre o papel dos alunos como agentes transformadores. O projeto promoveu transformação abrangente na percepção dos alunos, garantindo que se tornassem protagonistas e agentes de mudança.

Palavras-chave: Meliponicultura; Educação Ambiental; Impacto Positivo; Conservação da Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

A crise da biodiversidade, agravada pela perda acelerada de ambientes naturais, desmatamento, queimadas e mudanças climáticas, compromete a estabilidade dos ecossistemas e ameaça a segurança alimentar global (BRASIL, 2023; SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). Nesse cenário, os polinizadores exercem papel estratégico, pois cerca de 80% das principais culturas agrícolas do mundo dependem de sua ação direta (FREITAS, 2004; CGEE, 2017). Entre eles, destacam-se as abelhas nativas sem ferrão (Meliponini), responsáveis por grande parte da polinização de espécies nativas e cultivadas, sendo essas essenciais para a manutenção da biodiversidade e para a produção de alimentos (RICKLEFS, 2010; FERRAZ et al., 2020).

O município de Nova Friburgo, localizado na Região Serrana do Rio de Janeiro, apresenta grande diversidade vegetal e condições ambientais favoráveis à criação de abelhas nativas sem ferrão. Nesse contexto, a meliponicultura urbana surge como alternativa pedagógica capaz de integrar conservação da biodiversidade, sustentabilidade e ensino de Ciências. A proposta, ao promover o contato direto dos estudantes com as abelhas, estimula a observação, o protagonismo e a sensibilização ambiental, aproximando teoria e prática no processo educativo (PEREIRA et al., 2020; FERRAZ et al., 2020; SOS MATA ATLÂNTICA, 2023).

Entretanto, a fragmentação de habitats, o uso de agrotóxicos, as queimadas e práticas predatórias, como a coleta ilegal de mel e a destruição de colônias em áreas urbanas, têm reduzido drasticamente suas populações, tornando-as cada vez mais vulneráveis (KERR et al., 2011; SOUSA et al., 2009; PORTES et al., 2019; INPE, 2024). Além das consequências ecológicas, a perda desses insetos implica riscos à economia agrícola e à segurança alimentar, podendo desencadear uma cadeia de impactos sociais e ambientais (ASSIS, 2014; FERRAZ et al., 2020).

A Educação Ambiental crítica, segundo Gadotti (2005) e Zapechouka e Silva (2022), propõe um processo educativo voltado para a reflexão e a

transformação social. Essa abordagem ultrapassa o ensino meramente informativo, valorizando o diálogo, a problematização e o engajamento coletivo em práticas sustentáveis. Ao integrar aspectos ecológicos, éticos e culturais, essa vertente formativa permite que os alunos compreendam a complexidade das relações entre sociedade e natureza e atuem como agentes de mudança em seus contextos (LEITE et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016).

Diante desse quadro, a Educação Ambiental crítica emerge como estratégia fundamental para estimular a reflexão e o engajamento social, uma vez que não se limita à transmissão de informações, mas busca problematizar modelos de desenvolvimento insustentáveis e incentivar práticas de conservação (ZAPECHOUKA; SILVA, 2022; GADOTTI, 2005). No contexto escolar, metodologias ativas e investigativas tornam-se indispensáveis para sensibilizar os estudantes, desconstruir percepções negativas sobre os insetos e promover a aprendizagem significativa. Nesse sentido, a meliponicultura configura-se como recurso pedagógico inovador, pois aproxima teoria e prática, estimula o protagonismo estudantil e favorece a construção de conhecimentos científicos aliados a valores socioambientais (PEREIRA et al., 2020).

Assim, este estudo teve como objetivo analisar quali-quantitativamente a aplicação de uma sequência didática voltada à implantação de um meliponário escolar, compreendendo tanto as mudanças conceituais quanto as dimensões afetivas dos estudantes em relação às abelhas nativas sem ferrão. De modo específico, buscou-se: (i) avaliar os conhecimentos prévios e posteriores dos alunos por meio de questionários diagnósticos; (ii) investigar transformações no vocabulário e nas percepções por meio da construção de nuvens de palavras; (iii) estimular o protagonismo estudantil em atividades práticas, como o manejo inicial das colônias e a produção de materiais didáticos; e (iv) discutir a potencialidade da meliponicultura como recurso pedagógico inovador de Educação Ambiental crítica, capaz de articular ciência, cultura e conservação.

A Educação Ambiental crítica constitui um eixo central para promover consciência ecológica e engajamento social, uma vez que não se limita à

transmissão de informações, mas busca problematizar modelos de desenvolvimento e consumo insustentáveis (ZAPECHOUKA et al., 2022). Essa perspectiva interdisciplinar favorece a construção de uma visão holística sobre as questões ambientais, mobilizando os estudantes para a reflexão crítica e para a participação em práticas transformadoras (LEITE et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016). Nesse sentido, a escola assume papel estratégico na formação de cidadãos capazes de compreender a complexidade dos problemas socioambientais e atuar em prol da sustentabilidade.

As abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) se destacam como recurso pedagógico, pois exercem funções ecológicas e sociais de grande relevância. Além de garantirem a polinização de espécies nativas e cultivadas, contribuindo diretamente para a segurança alimentar, também atuam como bioindicadores de qualidade ambiental (ROSA, 2014; RIGON, 2021). Entretanto, a fragmentação de habitats, o uso de agrotóxicos e práticas predatórias têm levado à redução de suas populações (SANTOS, 2010; FERRAZ et al., 2020). Inserir a meliponicultura no contexto escolar, por meio de sequências didáticas, aproxima teoria e prática, estimula a conservação da biodiversidade e favorece o protagonismo estudantil (PEREIRA et al., 2020).

Do ponto de vista pedagógico, a proposta se sustenta em referenciais que reforçam a centralidade da aprendizagem ativa. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se relacionam de forma substantiva às concepções prévias do estudante, estabelecendo conexões cognitivas duradouras. Já o construtivismo de Piaget (1976; 2013) ressalta a importância da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento, promovendo processos de assimilação e acomodação. A teoria sociocultural de Vygotsky (1991; 2009) destaca a mediação docente e a interação social como elementos fundamentais na Zona de Desenvolvimento Proximal, favorecendo a aprendizagem colaborativa. Por sua vez, a pedagogia crítica de Freire (1996) defende a educação problematizadora, que reconhece o estudante como agente de transformação da realidade socioambiental.

Aliada a esses referenciais, a abordagem investigativa no ensino de Ciências (SASSERON, 2015; 2018) constitui estratégia essencial para fomentar a alfabetização científica, capacitando os alunos a argumentar com base em evidências e desenvolver pensamento crítico (SCARPA; CAMPOS, 2018). Nesse contexto, a análise dos dados qualitativos adquire relevância, sendo sustentada pela proposta de análise de conteúdo de Bardin (2011), que possibilita categorizar, interpretar e compreender os significados presentes nas falas e produções dos estudantes. A combinação dessa abordagem com instrumentos quantitativos, como questionários, fortalece a confiabilidade dos resultados e amplia a compreensão do processo formativo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Eduardo Breder, uma escola pública de Nova Friburgo (RJ), com estudantes do Ensino Médio. O delineamento seguiu abordagem quali-quantitativa, a fim de contemplar tanto a dimensão formativa das atividades quanto a análise sistemática de seus efeitos no processo de aprendizagem (MORAES; GALIAZZI, 2011; FREIRE, 1996).

A sequência didática foi estruturada em etapas progressivas, articulando teoria e prática. Entre as atividades realizadas, destacaram-se: levantamento das concepções iniciais dos estudantes sobre abelhas; debates sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos da polinização; plantio de espécies vegetais para formação de pasto melífero; confecção de ninhos-isca; saída de campo para observação e identificação de espécies; planejamento coletivo do meliponário; transferência de colônias para caixas; oficina de empreendedorismo com produção de derivados; e sistematização final em cartilha educativa. Sua concepção pedagógica baseou-se em referenciais como a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003), o construtivismo de Piaget (1973), a Zona de Desenvolvimento

Proximal de Vygotsky (2007) e a pedagogia crítica de Freire (1996), sustentando uma proposta de ensino ativo, interdisciplinar e contextualizado.

A avaliação contemplou a aplicação de questionários estruturados antes e após a elaboração e execução da sequência didática. O instrumento reuniu questões de múltipla escolha e verdadeiro/falso que abordaram: (i) funções ecológicas das abelhas nativas sem ferrão; (ii) benefícios da polinização para a conservação da biodiversidade e a segurança alimentar; (iii) identificação de espécies e suas principais características; (iv) práticas adequadas de manejo na meliponicultura; e (v) ameaças ao meio ambiente, como uso de agrotóxicos, queimadas e desmatamento.

O instrumento de coleta de dados foi composto por um questionário com dez questões objetivas, aplicado em dois momentos: antes e após a execução da sequência didática. As perguntas abordaram temas relacionados aos benefícios da meliponicultura, identificação de espécies nativas, funções ecológicas das abelhas e ameaças ambientais. Esse instrumento permitiu comparar os avanços conceituais e atitudinais dos alunos, de modo semelhante ao procedimento descrito por Zapechouka et al. (2022) em suas experiências com meliponicultura escolar.

O conjunto de questões abordou dez temas principais. A primeira tratou dos benefícios da meliponicultura urbana, relacionando-a à polinização, produção de mel e equilíbrio ecológico. A segunda explorou o reconhecimento das abelhas nativas brasileiras, como Jataí, Mandaçaia e Uruçu, estimulando o conhecimento sobre espécies sem ferrão. A terceira questão abordou os desafios para a conservação dessas abelhas, destacando fatores como o uso de agrotóxicos, o desmatamento e as mudanças climáticas. Já a quarta investigou as características das abelhas nativas, diferenciando-as das espécies exóticas e enfatizando suas adaptações ao ambiente tropical.

A quinta questão tratou da importância da polinização, relacionando-a à biodiversidade e à segurança alimentar, enquanto a sexta explorou as atividades envolvidas na prática da meliponicultura, como a construção de caixas e a captura ética de enxames. A sétima questionou os

cuidados necessários para a instalação das colmeias, abordando aspectos como temperatura, abrigo e alimentação. A oitava discutiu a importância ecológica das abelhas nativas, destacando o papel desses insetos na manutenção dos ecossistemas. A nona retomou as ameaças enfrentadas pelas abelhas, como o uso de pesticidas e a perda de habitat. Por fim, a décima enfatizou o papel da educação ambiental na preservação das abelhas, relacionando o conhecimento adquirido com atitudes sustentáveis e práticas de conservação.

A sequência didática foi colocada em prática em horário regular de aula, com duração aproximada de 50 minutos, permitindo comparar os conhecimentos conceituais prévios e posteriores à intervenção. A análise dos dados foi conduzida por meio de abordagem quali-quantitativa, conforme Bardin (2011) e Moraes e Galiuzzi (2011), articulando informações obtidas nos questionários, nas produções escritas e nas nuvens de palavras. As respostas foram categorizadas por meio da análise de conteúdo, o que possibilitou compreender tanto os aspectos cognitivos quanto afetivos da aprendizagem. Essa triangulação de dados reforçou a confiabilidade dos resultados e permitiu uma visão abrangente do processo formativo (FREIRE, 1996).

Como recurso qualitativo complementar, utilizou-se a técnica das nuvens de palavras. Os estudantes registraram livremente termos associados às abelhas em tempo limitado, sendo possível indicar mais de uma palavra por participante. As respostas foram contabilizadas e processadas na ferramenta digital Wordclouds (<https://www.wordclouds.com/>), gerando representações gráficas que evidenciaram a frequência dos termos mais recorrentes.

A análise dos dados baseou-se na análise de conteúdo (BARDIN, 2011), articulada à triangulação de informações provenientes dos questionários, das nuvens de palavras e dos registros produzidos ao longo da sequência didática. Essa combinação reforçou a confiabilidade dos resultados e permitiu uma visão abrangente do impacto da proposta. O estudo seguiu as diretrizes éticas de pesquisa em educação, incluindo a assina-

tura de termos de consentimento e assentimento pelos participantes e responsáveis, em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012).

A pesquisa foi realizada em conformidade com as normas éticas vigentes, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CAAE: 76917524.8.0000.5282; Parecer nº 6.741.184). A participação dos estudantes ocorreu mediante assinatura dos termos de consentimento e assentimento correspondentes, garantindo que todos, bem como seus responsáveis legais, estivessem cientes dos objetivos, procedimentos e possíveis riscos do estudo. Esse cuidado assegurou a voluntariedade, a confidencialidade dos dados e o direito de desistência em qualquer etapa, em consonância com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da sequência didática voltada à implantação do meliponário escolar promoveu mudanças significativas nas concepções dos estudantes sobre as abelhas nativas sem ferrão e sua importância socioambiental.

A análise das nuvens de palavras da Figura 1 evidenciou que, antes da intervenção, os termos mais frequentes refletiam percepções limitadas ou negativas, como “ferrão”, “medo” e associações restritas à “colmeia”, indicando desconhecimento sobre a diversidade das abelhas e seus habitats (Figura 1). Além disso, palavras relacionadas a impactos ambientais, como “ecologia”, “extinção” e “agrotóxico”, eram pouco mencionadas, mostrando compreensão superficial sobre ameaças à biodiversidade. Esses resultados corroboram a literatura que aponta a presença de visões estigmatizadas sobre insetos no imaginário coletivo (COSTA-NETO; PACHECO, 2004), reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que promovam conhecimento significativo e consciência ambiental.

nativas e de sua importância para a conservação da biodiversidade, resultado do ensino construtivista, da identificação e classificação das abelhas e do desenvolvimento da alfabetização científica.

Na questão 3, o aumento de 38% para 79% evidencia o entendimento dos desafios da conservação, associado às discussões críticas sobre segurança alimentar e impactos humanos nos ecossistemas, conforme a pedagogia crítica de Paulo Freire. A questão 4 apresentou crescimento de 58% para 82%, demonstrando que os alunos compreenderam melhor as características biológicas das abelhas nativas, com o suporte de atividades práticas como estudo da morfologia e montagem do pasto meliponícola, promovendo integração entre conhecimento técnico e práticas significativas de preservação ambiental.

Na questão 5, o avanço de 41% para 56% revelou sensibilização inicial sobre os benefícios da polinização, ainda passível de fortalecimento por meio de atividades práticas que conectem conceitos à vida cotidiana, como demonstrações com protótipos de flores e sementes (Brito, 2023). A questão 6, com aumento de 24% para 53%, evidenciou o impacto de atividades de investigação e resolução de problemas, como a montagem das caixas e o planejamento do meliponário.

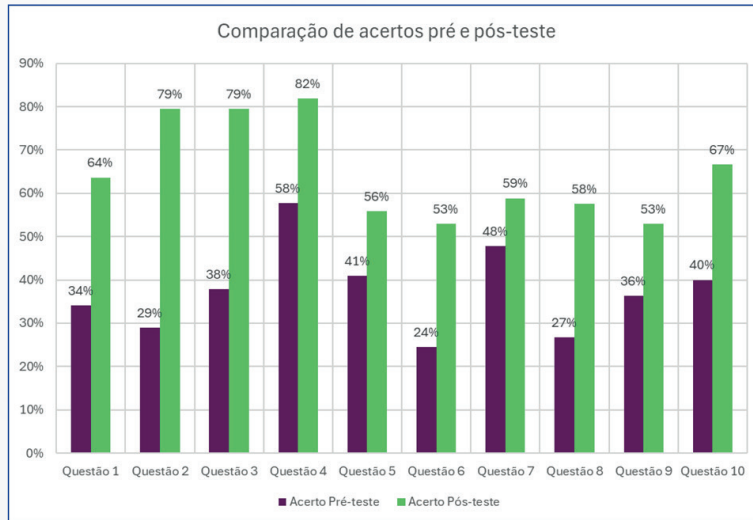
Os resultados das questões 7 (48% para 59%) e 8 (27% para 58%) indicam progresso na compreensão dos cuidados necessários para a instalação de caixas e no reconhecimento de sinais de enxames, demonstrando que o suporte pedagógico e as práticas investigativas favorecem a construção de habilidades complexas e colaborativas, alinhadas à Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky. A questão 9, que abordou empreendedorismo e alternativas de renda, apresentou crescimento de 36% para 53%, revelando que os alunos compreenderam a dimensão socioeconômica da meliponicultura urbana e seu potencial de geração de renda sustentável (Witter et al., 2014).

Finalmente, a questão 10, com aumento de 40% para 67%, demonstrou maior conscientização sobre ameaças às abelhas nativas, como o uso de agrotóxicos e destruição de habitats, evidenciando integração de

discussões críticas, reflexão socioambiental e protagonismo estudantil na produção de vídeos educativos sobre o tema, em consonância com os princípios de Paulo Freire (1996).

Esses resultados quantitativos, evidenciados no Gráfico 1, corroboram e se complementam com os dados qualitativos da pesquisa. A combinação de aprendizagem significativa, ensino por investigação, alfabetização científica e abordagens construtivistas e críticas garantiu que os alunos não apenas adquirissem conhecimento, mas se tornassem protagonistas da aprendizagem e agentes de mudança em sua comunidade. O envolvimento direto com as abelhas e atividades práticas promoveu transformação cognitiva, emocional e socioambiental, ampliando o vocabulário técnico, consolidando a compreensão de processos ecológicos e fomentando atitudes de preservação e sustentabilidade (Ausubel, 2003; Sasseron, 2015; Scarpa; Campos, 2018).

Gráfico 1 – Comparação entre acertos no pré e pós-teste.



Fonte: O autor, 2025.

O projeto iniciou com a apresentação da proposta e a sensibilização dos alunos para a importância das abelhas nativas e da meliponicultura, destacando seu papel na polinização e na manutenção da biodiversidade. Desde o início, os estudantes foram incentivados a refletir sobre proble-

mas ambientais próximos à sua realidade, promovendo engajamento emocional e intelectual. Os registros escritos e relatos orais dos alunos evidenciaram interesse e curiosidade, com comentários sobre a diversidade de abelhas, suas funções na natureza e a relevância da preservação ambiental. Na sequência, ao participarem da preparação e instalação das iscas, os alunos se engajaram na escolha de materiais, planejamento e observação do ambiente, desenvolvendo habilidades de registro, organização e análise crítica. Durante o monitoramento inicial das iscas, relataram diferenças de comportamento das abelhas em horários distintos e condições climáticas variadas, refletindo sobre como fatores ambientais influenciam a vida das colônias.

Na etapa 1 de identificação das espécies, os alunos utilizaram fichas catalográficas e observações diretas para reconhecer diferentes espécies de abelhas, relacionando nomes populares a científicos e comparando hábitos de nidificação. Os relatos demonstraram aprendizado científico e análise crítica, destacando características específicas de Jataí, Tubuna e Mandaçaia, além de questionamentos sobre como preservar suas colônias. Na etapa 2, os estudantes foram incentivados a relacionar informações teóricas com práticas de campo, fortalecendo competências de investigação, registro de dados e interpretação biológica. Ao planejar e confeccionar o meliponário, os alunos participaram da escolha do local, montagem das prateleiras e criação de um mural artístico. Nos relatos, expressaram orgulho em contribuir com a conservação das espécies, destacando a integração entre conhecimento acadêmico, criatividade e trabalho colaborativo.

O empreendedorismo foi abordado por meio da produção de cosméticos naturais, como sabonetes em barra, sabonetes líquidos e cremes corporais. Os alunos pesquisaram os materiais, dividiram tarefas, manipularam ingredientes de forma segura e aplicaram conceitos químicos na prática. Relataram entusiasmo durante todo o processo, destacando a importância do trabalho em equipe e da criatividade, especialmente ao personalizar cores e texturas dos produtos. A montagem de kits e a

“comercialização” com colegas incentivaram reflexão sobre sustentabilidade, valorização de produtos naturais e aplicação de conceitos de marketing e empreendedorismo. Os relatos demonstraram a compreensão de que iniciativas empreendedoras podem aliar geração de renda à preservação ambiental.

Na conclusão do projeto, os alunos acompanharam a evolução das abelhas nas caixas, observaram ataques de predadores, colônias sem rainha e os efeitos do clima sobre o comportamento das abelhas. Relataram aprendizados sobre manejo responsável e estratégias para garantir a sobrevivência das colônias. A produção de vídeos e entrevistas permitiu que os estudantes se tornassem protagonistas na disseminação do conhecimento, explicando à comunidade escolar a importância das abelhas para a polinização, segurança alimentar e equilíbrio ecológico. Em suas falas, abordaram a diversidade de espécies, técnicas de captura com iscas recicladas, riscos de agrotóxicos e impactos do desmatamento, mostrando reflexão crítica e consciência ambiental. Relatos orais indicaram que os alunos perceberam a relevância de compartilhar o aprendizado, fortaleceram habilidades de comunicação, argumentação e pensamento crítico, e se comprometeram com ações de preservação.

Os registros escritos e relatos orais de todas as atividades evidenciaram o desenvolvimento de postura crítica, protagonismo estudantil e capacidade de análise socioambiental. Muitos relacionaram a preservação das abelhas à segurança alimentar e destacaram os riscos do uso indiscriminado de agrotóxicos, apontando alternativas sustentáveis. Esse engajamento reflete a potencialidade da pedagogia crítica freireana (FREIRE, 1996), ao favorecer o protagonismo estudantil, a problematização da realidade socioambiental e a integração do aprendizado teórico com experiências práticas significativas.

A análise integrada dos dados qualitativos e quantitativos, fundamentada na análise de conteúdo (BARDIN, 2011), permitiu compreender como a sequência didática produziu transformações conceituais, afetivas e críticas nos estudantes. O cruzamento entre os três instrumentos

– questionários, nuvens de palavras e relatos reflexivos – revelou coerência entre os resultados e um mesmo movimento de resignificação sobre as abelhas nativas sem ferrão. No início, as nuvens de palavras e os relatos indicavam percepções marcadas por medo, desconhecimento e estigmas, representadas por termos como “ferrão”, “picada” e “perigo”. Essa visão inicial também se refletia nos questionários, que evidenciaram baixo reconhecimento das funções ecológicas e da importância socioambiental das abelhas.

O medo e a repulsa inicial observados nas falas dos estudantes demonstram que a afetividade exerce papel determinante no processo de aprendizagem científica. A aproximação com as abelhas sem ferrão possibilitou uma reconstrução simbólica, em que emoções negativas foram transformadas em curiosidade e cuidado. Essa transição afetiva constitui elemento essencial da aprendizagem significativa, pois, segundo Ausubel (2003), o novo conhecimento só se consolida quando encontra ressonância com estruturas emocionais pré-existentes. Assim, compreender e acolher as emoções dos alunos foi condição necessária para que o conteúdo científico se tornasse significativo e formador de valores ambientais.

Após a vivência investigativa e o contato direto com o meliponário, observou-se uma convergência significativa entre os instrumentos. As nuvens de palavras pós-intervenção apresentaram vocábulos como “proteção”, “vida”, “natureza” e “biodiversidade”, demonstrando ampliação do vocabulário científico e da consciência ecológica. Nos relatos, os estudantes expressaram sentimentos de empatia, curiosidade e responsabilidade ambiental, descrevendo as abelhas como “amigáveis” e “essenciais para o equilíbrio da natureza”. Paralelamente, os questionários quantitativos confirmaram o avanço conceitual, com aumento expressivo dos acertos nas questões relacionadas à polinização, à conservação e ao manejo ético das colônias.

Essa integração de evidências indica que a aprendizagem ultrapassou a dimensão cognitiva, alcançando aspectos éticos e afetivos, conforme os

princípios da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), que enfatiza a relação entre novos conhecimentos e experiências prévias do estudante. A análise mostrou que o diálogo e a prática concreta possibilitaram uma reconstrução simbólica e emocional, transformando o medo em cuidado e o desconhecimento em protagonismo. Tal resultado reforça a importância de metodologias dialógicas e problematizadoras, como propõe Freire (1996), capazes de unir teoria e prática, emoção e razão, no processo educativo.

Nessa perspectiva, a meliponicultura escolar se consolidou como recurso pedagógico inovador, integrando alfabetização científica, sensibilização ambiental e formação cidadã. A triangulação entre instrumentos qualitativos e quantitativos (MORAES; GALIAZZI, 2011) evidenciou a coerência dos dados e a profundidade das mudanças observadas, demonstrando que experiências investigativas favorecem a construção de um pensamento crítico e ecológico. Assim, a sequência didática mostrou-se capaz de promover não apenas o aprendizado científico, mas também a reflexão ética e o engajamento social dos alunos na conservação das abelhas e da biodiversidade local (ZAPECHOUKA; SILVA, 2022; CARVALHO, 2018). A Figura 3 apresenta o meliponário construído e instalado pelos estudantes ao final da sequência didática. Sua elaboração exigiu planejamento coletivo, escolha do local, montagem das prateleiras e organização do espaço, integrando conhecimentos técnicos e criatividade. O produto não apenas representou a materialização prática do projeto, mas também simbolizou o protagonismo estudantil e a apropriação do conhecimento científico em diálogo com valores socioambientais. A visualização do meliponário concluído reforça a relevância da proposta pedagógica, ao evidenciar a possibilidade de replicação em outros contextos escolares e de consolidação de práticas sustentáveis no ambiente educativo.

Figura 3 – Resultado da montagem do meliponário pelos alunos



Fonte: O autor, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência didática para implantação de um meliponário escolar demonstrou um potencial significativo como instrumento de Educação Ambiental Crítica. Desde o início, o projeto promoveu transformações nas percepções dos estudantes, que passaram de visões negativas e estereotipadas sobre as abelhas para uma compreensão ampliada de sua importância ecológica, social e econômica. Observou-se que, inicialmente, alguns alunos demonstraram medo e desconfiança em relação aos insetos, uma reação compatível com abordagens tradicionais de ensino que apresentam a biologia de forma imutável e distante da experiência prática (Motokane, 2015; Costa-Neto; Pacheco, 2004). No entanto, o envolvimento gradual em atividades práticas, saídas de campo, observação direta e manipulação segura das abelhas permitiu que essa apreensão se transformasse em interesse, curiosidade e respeito pelos animais, reforçando a construção de conhecimento ativo conforme Piaget (2013) e Vygotsky (1991).

O desenvolvimento das atividades mostrou-se articulado com os princípios da pedagogia crítica, promovendo protagonismo estudantil, reflexão e problematização da realidade socioambiental (Freire, 1996; 2011). Os alunos relataram, por meio de registros escritos e falas orais, descobertas sobre a diversidade de espécies, a função das abelhas na polinização, os impactos de agrotóxicos e da destruição de habitats,

bem como a relevância da sustentabilidade e alternativas ambientais. A construção do mural, a manipulação de materiais, a elaboração de cosméticos naturais e a montagem de kits de produtos proporcionaram experiências significativas, fortalecendo habilidades de investigação, argumentação, criatividade e colaboração, enquanto os relatos demonstravam reflexão crítica e engajamento afetivo. Além disso, a produção de vídeos e entrevistas permitiu que os alunos se tornassem multiplicadores do conhecimento, compartilhando suas descobertas com a comunidade escolar e reforçando a importância da conservação ambiental, em consonância com a perspectiva da educação problematizadora (Freire, 1996).

A análise qualitativa das nuvens de palavras e dos questionários evidenciou a progressiva ampliação do entendimento dos alunos, integrando dimensões cognitivas e afetivas. O processo permitiu não apenas a aquisição de conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à responsabilidade socioambiental, senso de pertencimento e paciência. A experiência prática revelou-se decisiva para consolidar o aprendizado, uma vez que os alunos puderam observar interações ecológicas, identificar espécies e compreender o funcionamento das colônias, ampliando a alfabetização científica (Sasseron, 2015; Scarpa; Campos, 2018) e estimulando uma postura crítica diante da realidade. A sequência didática, materializada na cartilha produzida pelos próprios alunos, demonstrou ser um recurso replicável, que orienta a implementação do projeto em outros contextos escolares e valoriza o engajamento ativo dos estudantes (Rigon, 2021; Martins, 2022; Zabala, 1998).

Embora os resultados sejam promissores, a aplicação enfrentou limitações, como a ausência de abelhas solitárias nas iscas e restrições de tempo para aprofundar o manejo das colônias. Recomenda-se, portanto, a integração de estratégias complementares, como a construção de hotéis para abelhas solitárias e o fortalecimento de atividades interdisciplinares e lúdicas, de modo a ampliar o alcance pedagógico, reduzir aversões iniciais e consolidar habilidades argumentativas e críticas (Bardin, 2011).

Outro aspecto relevante foi o protagonismo ampliado dos alunos. Ao planejarem e confeccionarem ninhos, identificarem espécies, acompanharem o desenvolvimento das colônias e se engajarem no empreendedorismo sustentável, eles não apenas consolidaram conhecimentos, mas também desenvolveram competências socioemocionais, comunicativas e de trabalho em equipe. O empreendedorismo, materializado na produção de sabonetes e cosméticos naturais, favoreceu a compreensão de que iniciativas econômicas podem aliar geração de renda à preservação ambiental, aproximando-se da noção de economia solidária e inovação social (Witter et al., 2014).

As observações em campo, como o contato com colônias zanganeiras, inimigos naturais e predadores, além da prática de divisão artificial de colônias, ampliaram a vivência para além dos conceitos básicos, aproximando-os da prática científica real e estimulando a capacidade investigativa. Essa abordagem aproximou os alunos da ciência praticada pelos pesquisadores, fortalecendo sua alfabetização científica e seu papel como protagonistas do conhecimento (Ausubel, 2003; Bardin, 2011).

Os relatos também indicaram a percepção de que o meliponário poderia permanecer como legado escolar, mantido por turmas futuras por meio de uma comissão estudantil, o que garante a continuidade e a transmissão do conhecimento, ampliando o impacto da proposta. Essa dimensão de permanência reforça o caráter comunitário do projeto, ao mesmo tempo em que fortalece a responsabilidade coletiva sobre a conservação das abelhas nativas e a sustentabilidade ambiental (Caetano et al., 2024).

Portanto, em uma análise quali-quantitativa, conclui-se que a sequência didática promoveu avanços significativos tanto no nível conceitual quanto atitudinal. Enquanto os dados quantitativos (questionários) revelaram evolução consistente no conhecimento científico e técnico dos estudantes, os dados qualitativos (nuvens de palavras, relatos e produções) evidenciaram mudanças emocionais e afetivas em relação às abelhas e ao meio ambiente. A combinação desses instrumentos reforça a confiabi-

lidade dos resultados e demonstra o potencial da Educação Ambiental Crítica em transformar visões estereotipadas em consciência socioambiental.

O desenvolvimento da meliponicultura escolar mostrou-se relevante não apenas como proposta didática, mas como ação social transformadora. A instalação de colônias e o cultivo de plantas melíferas contribuíram para a conservação da biodiversidade local e para a difusão do conhecimento sobre espécies nativas. Além do impacto educativo, o projeto fortaleceu vínculos comunitários e despertou o interesse por práticas sustentáveis, alinhando-se aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os de número 4 (Educação de Qualidade) e 15 (Vida Terrestre). Dessa forma, a escola se consolidou como espaço de produção de saberes e de ação cidadã voltada à preservação ambiental (GADOTTI, 2005; WITTER et al., 2014; ONU, 2015)

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Diário Oficial da União, Brasília, 13 dez. 2012. Seção 1, p. 59.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CGEE – **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**. *Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global*. Brasília: CGEE, 2017.

COSTA-NETO, E. M.; PACHECO, J. D. O. **Etnoentomologia: uma abordagem interdisciplinar**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

FERRAZ, V. F. et al. Impactos da fragmentação de habitats sobre abelhas nativas em remanescentes de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 43, n. 4, p. 865-879, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. **Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response**. In: FREITAS, B. M.;

PEREIRA, J. O. P. (Orgs.). *Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 19-25.

GADOTTI, M. Pedagogia da terra e cultura de sustentabilidade. **Revista Lusófona de Educação**, n. 6, p. 15-29, 2005.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas**. 2024. Disponível em: <<https://terrabrasil.dpi.inpe.br/queimadas/portal/>>. Acesso em: 11 nov. 2024. KERR, W. E. et al. **Abelhas sem ferrão do Brasil**. São Paulo: Cultura, 2011.

LEITE, M. A. F. et al. Educação Ambiental crítica: uma abordagem contextualizada. **Revista de Educação Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 11-25, 2016.

MORAES, S. C. C.; GALIAZZI, M. C. Análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: uma abordagem teórico-metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 3, p. 581-596, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 30 out. 2025.

PEREIRA, C. P. et al. Sequência didática para o ensino de abelhas nativas.

Revista de Ensino de Biologia, v. 10, n. 1, p. 11-25, 2017.

PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: a gênese da criança em contato com a realidade**. São Paulo: Cultrix, 1973.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. São Paulo: Difel, 1976.

PIAGET, J. **O juízo moral na criança**. São Paulo: Summus Editorial, 2013.

PORTES, K. D. P. et al. Impactos causados por **Spathodea campanulata** sobre abelhas nativas. In: **MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ & MOSTRA REGIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, 12., 2019, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: FAMEZ, 2019.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

RIGON, S. S. **Abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) do estado do Rio de Janeiro: cenário atual e perspectivas de preservação**. 2021. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021.

ROSA, S. B. **Educação Ambiental para conservação de abelhas nativas: um estudo de caso em escolas do semiárido brasileiro**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2014.

SANTOS, J. G. G. **O impacto do desmatamento e da poluição na vida das abelhas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica: uma abordagem para o ensino de Ciências Naturais. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 3, p. 55-70, 2015.

SCARPA, M.; CAMPOS, F. Alfabetização científica e as abelhas nativas: um estudo de caso. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 22, n. 4, p. 45-60, 2018.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual sobre o Desmatamento na Mata Atlântica**. São Paulo: SOS Mata Atlântica, 2023. Disponível em: <<https://sosma.org.br/sobre/relatorios-e-balancos>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SOUSA, E. B. et al. Ação predatória de meliponicultores sobre ninhos de abelhas nativas sem ferrão. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 949-956, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. WITTER, S. et al. Meliponicultura e desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 73-85, 2014.

ZAPECHOUKA, M. P.; SILVA, R. C. O. Educação Ambiental crítica e as abelhas sem ferrão: uma proposta de sequência didática. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 11-25, 2022.