



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FERNANDA BRITO DA SILVA

ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO
ENSINO FUNDAMENTAL

SÃO LUIS - MA

2024

FERNANDA BRITO DA SILVA

**ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestra.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Consuelo Alves Lima

SÃO LUÍS - MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Brito da Silva, Fernanda.

ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL / Fernanda Brito da Silva.
- 2025.

88 p.

Orientador(a): Maria Consuelo Alves Lima.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal
do Maranhão, São Luís, 2025.

1. Abelhas Sem Ferrão. 2. Ensino de Ciências. 3.
Unidade de Ensino. 4. Ensino Fundamental. I. Consuelo
Alves Lima, Maria. II. Título.

FERNANDA BRITO DA SILVA

**ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO
ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestra.

Data do Exame: 30/12/2024

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Maria Consuelo Alves Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Profa. Dra. Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Dedico este trabalho a Deus e às entidades espirituais, fontes de amor e bases da minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter sido o meu alicerce ao longo desta caminhada, guiando-me e dando forças para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos guias de luz, por sempre me acompanharem, iluminando-me e me fortalecendo para que eu chegasse até onde cheguei.

À Universidade Federal do Maranhão – UFMA, pelo espaço e oferta do Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), ao qual tive a oportunidade de experimentar troca de saberes e crescimento pessoal e profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES), pelo fomento ao programa PPECEM.

Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), pela partilha de conhecimentos durante as disciplinas: Profa. Dra. Mariana Valle; Dra. Clara Virgínia; Prof. Dr. Carlos Erick; Prof. Dr. Antônio José; Profa. Dra. Silvete Guerini e Profa. Dra. Maria Consuelo.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Consuelo, por sua paciência, persistência e por sempre me ajudar e acreditar que eu seria capaz de concluir esta etapa.

Ao PIBID, em especial à Profa. Dra. Mariana Valle, por ter me apresentado ao universo ímpar da pesquisa em Educação e por ter despertado em mim a vontade de continuar atuando na área da educação.

Ao Prof. Dr. Carlos Erick, ao qual apelidei carinhosamente de “anjo” durante a minha graduação. Foi meu orientador, supervisor de estágio na graduação e no mestrado, incentivador e psicólogo nas horas vagas.

Ao Prof. Dr. André Flávio, por seu olhar atento e suas riquíssimas contribuições no exame de qualificação, importantes para aperfeiçoamento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo, pelo incentivo, amizade e por me apoiar incondicionalmente desde a poesia até o mestrado, acreditando no meu projeto quando ele ainda estava em fase de construção.

Aos amigos de turma de 2022.2, André e Aline, pelo apoio incansável, pelos conselhos e incentivos durante o mestrado, amizade para a vida.

À minha família, pelo lar e por todo suporte que me deram.

Aos meus pais, Maria Auxiliadora Sousa Santos e Walterlino da Graça Serrão Santos, pelo afeto e pela fé que sempre colocaram em mim.

Às minhas tias, Fernanda Luzia Sousa Santos Soares, Flávia Sousa Santos, Waldirene de Sousa Santos e Neídia Maria Paulino de Sousa, que sempre me orientaram no caminho da educação e que deram o seu melhor para que eu me tornasse uma pessoa com valores e com uma boa formação.

Aos meus tios, Edson Sousa Santos, Herbert Nonato, Carlos Eduardo e Carlos Paiva, pelo carinho, conselhos e momentos de descontração.

Às minhas irmãs, Débora Carolina de Sousa Melo e Flávia Brito, por terem sido minhas parceiras ao longo da nossa caminhada, pelos conselhos e pelo apoio.

Aos meus primos, em especial, ao João Miguel e a Maria Eduarda, por serem luz no meu caminhar.

À Anna Evelin, por todo apoio que me foi dado, desde o começo da pós-graduação, minha eterna gratidão.

À Ariana de Queiroz, por sempre me apoiar em todos os meus projetos, sonhos e pelo carinho de sempre.

A todos que acreditaram e contribuíram de alguma forma para que eu pudesse concluir minha jornada na pós-graduação com a realização deste trabalho.

Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas, não há polinização, não há reprodução da flora; sem flora, não há animais; sem animais, não haverá raça humana.

Albert Einstein

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre o papel das abelhas sem ferrão e suas relações com o ser humano e a natureza. Para alcançar esse objetivo, buscou-se: identificar possíveis fatores influentes na construção das representações sociais sobre as abelhas sem ferrão; elaborar e aplicar uma Unidade de Ensino (UE) com a temática abelhas sem ferrão; e, analisar produções textuais elaboradas pelos estudantes, participantes da UE. Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do sexto ano do Colégio Universitário, uma escola vinculada à Universidade Federal do Maranhão, situado no Campus de São Luís. Os instrumentos de coleta de dados foram: bibliotecas, bases de dados e portais de periódicos científicos disponíveis na internet – para pesquisas bibliográficas; um questionário aplicado no início da aplicação da UE – para obter conhecimentos prévios dos estudantes; e, produções textuais elaboradas pelos participantes da pesquisa – para se conhecer as contribuições da UE e as percepções dos estudantes sobre a temática. As respostas ao questionário prévio foram analisadas com base em pesquisas disponíveis na literatura, enquanto as produções textuais dos estudantes foram avaliadas com base na Análise Textual Discursiva. O uso da internet como meio mais usado pelos estudantes para acessar informação sobre as abelhas sem ferrão evidencia a importância da cultura digital, na sociedade atual, e a necessidade de sua inserção na educação básica. Identificou-se que poucos estudantes tinham conhecimento sobre estas abelhas, tanto com relação à sua importância para a sociedade como sobre as características morfológicas e comportamentais. Os resultados da UE, como o entendimento dos estudantes sobre as características das abelhas sem ferrão e sua relevância para o meio ambiente, mostram a importância do conhecimento da temática “abelhas” e da necessidade desta estar presente na educação básica para contribuir na formação de cidadãos a fim de que respeitem e conservem as abelhas, bem como compreendam o importante papel delas na segurança alimentar nacional e internacional e da relação dos povos indígenas com estes insetos e a natureza.

Palavras-chave: Abelhas sem Ferrão; Ensino de Ciências; Unidade de Ensino; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This study aimed to analyze elementary school students' conceptions about the role of stingless bees and their relationships with humans and nature. To achieve this objective, we sought to: identify possible influential factors in the construction of social representations about stingless bees; develop and implement a Teaching Unit (TU) on the theme of stingless bees; and analyze textual productions prepared by students participating in the TU. The research subjects were sixth-year students at Colégio Universitário, a school linked to the Federal University of Maranhão, located on the São Luís Campus. The data collection instruments were: libraries, databases, and scientific journal portals available on the internet – for bibliographic research; a questionnaire applied at the beginning of the TU application – to obtain students' prior knowledge; and textual productions prepared by the research participants – to learn about the TU's contributions and students' perceptions on the topic. The responses to the preliminary questionnaire were analyzed based on research available in the literature, while the students' textual productions were evaluated based on Discursive Textual Analysis. The use of the Internet as the most common means used by students to access information about stingless bees highlights the importance of digital culture in today's society and the need for its inclusion in basic education. It was identified that few students had knowledge about these bees, both in relation to their importance to society and their morphological and behavioral characteristics. The results of the EU, such as the students' understanding of the characteristics of stingless bees and their relevance to the environment, show the importance of knowledge about the theme "bees" and the need for this to be present in basic education to contribute to the formation of citizens so that they respect and conserve bees, as well as understand their important role in national and international food security and the relationship of indigenous peoples with these insects and nature.

Keywords: Stingless Bees; Science Teaching; Teaching Unit; Elementary Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - As oito principais categorias zoológica reconhecidas pelo ICZN	18
Figura 2 – Táxons dos oito níveis de categorias das abelhas reconhecidas pelo ICZN, em que as abelhas estão inseridas	20
Figura 3 - Representação das principais partes do corpo de uma abelha	21
Figura 4 - Abelhas das subfamílias <i>Apinae</i> e <i>Meliponinae</i> , e tribos, respectivamente, <i>Apini</i> (A) e <i>Meliponini</i> (B)	21
Figura 5 - Abelhas da subfamília <i>Meliponinae</i> e tribo <i>Trigonini</i>	22
Figura 6 - Abelhas da subfamília <i>Bombinae</i> e <i>Euglossinae</i> , e tribos, respectivamente, <i>Bombini</i> (A) e <i>Euglossini</i> (B).....	22
Figura 7 - (A) Representação da entrada de um ninho de abelhas sem ferrão, do gênero <i>Melipona</i> , e (B) representação de um ninho de abelhas sem ferrão, do gênero <i>Trigona</i>	23
Figura 8 - Potes do ninho de abelha sem ferrão	23
Figura 9 - Favos construídos por abelhas com ferrão.....	24
Figura 10 - Localização das etnias indígenas que interagem com abelhas sem ferrão	29
Figura 11 - Imagem da animação do episódio 2 projetada durante a aula	33
Figura 12 - Imagem da animação do episódio 3 projetada durante a aula	34
Figura 13 - Imagem de estudantes e da pesquisadora observando a estrutura interna	34
Figura 14 - Imagens de uma caixa “moça branca” exibem a estrutura externa (A)	35
Figura 15- Imagem da espécie <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille 1811)	36
Figura 16 - Representação de diferentes movimentos e características que emergem e se encontram da AC e da AD na ATD.....	37
Figura 17- Representação de um processo de produção textual com base na ATD.....	40
Figura 18 - Imagem de abelha com ferrão, <i>Apis mellifera</i>	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produção dos estudantes e categorias iniciais elaboradas	60
Quadro 2 - Número de unidades de significado (US) e os diferentes níveis de categorização: inicial e as respectivas US, intermediária e final.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Mostra percentual das respostas à pergunta "Você já olhou uma abelha sem ferrão?"	46
Gráfico 2 - Respostas à pergunta “Você sabe apontar diferenças entre as abelhas sem ferrão e as abelhas com ferrão?”	49
Gráfico 3 - Respostas à pergunta “Onde você costuma obter informações sobre as abelhas sem ferrão?”	50
Gráfico 4 - Respostas à pergunta: “Qual a importância das abelhas sem ferrão para a natureza?”	51
Gráfico 5 - Respostas à pergunta: “Qual a importância dos povos indígenas na conservação das abelhas s sem ferrão?”	52
Gráfico 6 - Respostas à pergunta: “Como você vê a relação do ser humano com as abelhas sem ferrão?”	53
Gráfico 7 - Respostas à pergunta: “Quais os produtos que você conhece que são produzidos pelas abelhas sem ferrão?”	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	- Análise de Conteúdo
AD	- Análise do Discurso
COLUN	- Colégio Universitário
ICZN	- Código Internacional de Nomenclatura Zoológica
IFPB	- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
IFSULDEMINAS	- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas
LD	- Livro didático
PIBIC	- Programa Institucional de Iniciação Científica
PIBID	- Programa Institucional de Iniciação à Docência
PNLD	- Programa Nacional do Livro e do Material Didático
TALE	- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UE	- Unidade de Ensino
UFMA	- Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	ABELHAS SEM FERRÃO EM UMA REVISÃO DA LITERATURA	17
	2.1 Uma breve descrição da taxonomia das abelhas.....	18
	2.2 Características das abelhas sem ferrão	19
	2.3 Abelhas no livro didático.....	24
	2.4 Interações entre abelhas e populações tradicionais	27
3.	PERCURSO METODOLÓGICO	30
	3.1 Contexto da pesquisa	30
	3.2 Unidade de Ensino	31
	3.3 Análise Textual Discursiva	36
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO	42
	4.1 Declínio populacional das abelhas sem ferrão.....	42
	4.2 Respostas ao questionário prévio.....	45
	4.3 O Livro Didático do 6º ano do Ensino Fundamental do COLUN.....	57
	4.4 Análise das produções textuais dos estudantes.....	59
	4.5 Metatexto	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICES	83

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da minha graduação no curso de Ciências Biológicas, na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), fui movida a estudar os insetos pelo fascínio que eles exerciam sobre mim, particularmente, as abelhas. Esse interesse surgiu da proposta de uma pesquisa de iniciação científica, quando tive contato direto com abelhas sem ferrão, em um trabalho, cujo objetivo era mapear e catalogar ninhos desses polinizadores no cerrado – um bioma vasto e rico em biodiversidade. Dediquei alguns anos do curso para essa pesquisa e pude compreender, através da vivência e de estudos, o quão importante são as abelhas sem ferrão para a manutenção da flora nativa, e como as ações antrópicas impactavam na densidade populacional e na dinâmica desses insetos.

Diante da realidade que me foi apresentada, inicialmente como bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC) e, posteriormente, como bolsista do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), tive interesse em prosseguir nos estudos para além da graduação. E, durante as pesquisas, quando realizava estudos dentro e fora da sala de aula, foi possível observar lacunas em pontos relevantes para a educação científica, como a ausência de informações sobre as abelhas sem ferrão – das mais básicas às complexas – para os estudantes da educação básica. Ao perceber o papel que essas abelhas desempenham para o equilíbrio ecossistêmico, surgiu uma inquietação de pesquisadora e docente e a motivação para estudar as abelhas sem ferrão em um projeto de educação científica para a educação básica.

As abelhas como polinizadores são agentes com papel fundamental na manutenção da biodiversidade. Sem os polinizadores muitas plantas não se reproduziriam e nem promoveriam a produção de sementes, o que resultaria na extinção de populações da flora dependentes da polinização. Abelhas, mariposas, borboletas e vespas, como principais polinizadores diretamente relacionados a interações ecológicas benéficas ao homem, são indispensáveis para a biodiversidade (Imperatriz-Fonseca, 2012; Alves; Busarello; Gianotti, 2006).

Entre as abelhas, as denominadas abelhas sem ferrão são espécies com ferrões atrofiados e, por isso, não atacam, não intoxicam por picadas os humanos. Essas abelhas são responsáveis por 30 % a 80 % das polinizações de plantas, de acordo com a floresta que habitam. Esse percentual permite dimensionar o prejuízo que poderia causar aos ecossistemas com o desaparecimento desses polinizadores (Kerr *et al.*, 2001; Silva; Paz, 2012).

Os primeiros conhecimentos que se têm sobre as abelhas sem ferrão vieram dos povos indígenas que as domesticaram. Esses conhecimentos foram difundidos principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, com a criação de espécies como a Uruçu e a Jandaíra. A meliponicultura¹, desenvolvida pelos povos indígenas, é uma atividade sustentável e conservacionista (Villas-Bôas, 2012; Mordercin; Castro; Bandeira, 2007).

Para França (2011), meliponicultor é aquele que cria de forma sustentável as abelhas sem ferrão, contribui com o meio ambiente através dos serviços prestados por esses organismos, colhe produtos - como o mel - sem prejudicar a natureza e, em muitos casos, não há relação de lucro com essa atividade, pois, para alguns criadores, o mais satisfatório é a realização da atividade. A Meliponicultura é uma das poucas atividades realizadas, de forma global, que se encaixa nos grandes eixos da sustentabilidade, gera impactos benéficos, viabiliza potencial econômico, é socialmente aceita e culturalmente importante pelo papel educacional orquestrado na sociedade. Na atualidade, ela também contribui para a geração de renda de várias comunidades no Brasil e em outras regiões tropicais do planeta. Para fins educacionais, as abelhas também são importantes por apresentarem uma excelente ferramenta didática para promover a Educação Ambiental e enriquecer aulas práticas (Tavares, 2016).

Aspectos biológicos das abelhas despertam a consciência ambiental e a conservação ambiental de quem os conhece, e contribuem para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com o planeta. O caminho da conservação é inevitável para impedir o desaparecimento das abelhas, fato que tem sido noticiado com frequência na mídia (Sá; Prato, 2007). Na mesma direção, Paiva (2019) mostra que estudos sobre abelhas na educação básica podem ser conduzidos como forma de se ter futuros cidadãos sensibilizados com as causas ambientais e capazes de reconhecer a importância de conservar as abelhas para o planeta.

O desenvolvimento deste estudo teve motivação nos questionamentos: Como as abelhas sem ferrão vêm sendo abordadas no Ensino de Ciências? Que informações, sobre as abelhas sem ferrão, os estudantes acessam na educação básica? De que forma as abelhas sem ferrão são apresentadas nos livros didáticos adotados nas escolas? De que forma as abelhas sem ferrão podem ser trabalhadas no Ensino de Ciências? Esses questionamentos levaram a propor, como objetivo deste estudo, analisar as concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre a importância das abelhas e suas relações com o ser humano e com a natureza, a partir da aplicação de uma Unidade de Ensino (UE) elaborada com a temática abelhas sem ferrão. Para

¹ Palavra que significa criação de abelhas da subfamília dos meliponíneos, conhecidas como abelhas-da-terra ou abelhas-sem-ferrão (Meliponicultura, 2024).

alcançar esse objetivo foram propostos três objetivos específicos: (1) identificar possíveis fatores que influenciam a construção das representações sociais sobre as abelhas sem ferrão; (2) elaborar e aplicar uma UE com a temática abelhas sem ferrão; (3) analisar produções textuais, elaboradas pelos estudantes, propostas como atividade da UE.

Este trabalho está apresentado em cinco capítulos. Nesse primeiro Capítulo, é situado o contexto em que este estudo foi desenvolvido, as motivações para realizá-lo, os objetivos a serem alcançados, e uma breve descrição do que é apresentado nos outros quatro Capítulos.

O segundo Capítulo traz uma revisão da literatura relacionada a categorias, taxonomias, características morfológicas das abelhas, sobre livros didáticos, e conhecimentos específicos dos povos tradicionais sobre as abelhas sem ferrão.

O terceiro Capítulo aborda a metodologia que foi utilizada no trabalho; apresenta o local no qual a pesquisa foi aplicada; o público-alvo participante da pesquisa; descreve o procedimento realizado antes de ser iniciada a aplicação da UE; a entrega dos termos de consentimento e de assentimento e a aplicação de um questionário. Também se faz uma breve discussão sobre o livro didático e a avaliação das produções textuais através da Análise Textual Discursiva - ATD.

No quarto Capítulo estão os resultados e a discussão dos dados coletados. Inicialmente, são apresentadas a estrutura da UE elaborada e as etapas da aplicação, seguida pela análise dos dados coletados durante a aplicação da UE.

O quinto Capítulo traz algumas considerações, desdobramentos da pesquisa e perspectivas futuras a partir do estudo realizado.

2 ABELHAS SEM FERRÃO EM UMA REVISÃO DA LITERATURA

As abelhas sem ferrão, popularmente conhecidas no Brasil como abelhas indígenas, pertencem à subtribo *Meliponina*, e suas espécies estão presentes em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta. Esses insetos possuem uma relação de dependência com os recursos florais das angiospermas² e são os insetos polinizadores mais importantes, tanto em quantidade como em diversidade de plantas, que conseguem polinizar (Roubik, 1989).

Diferentes fatores têm contribuído para o declínio das abelhas, em várias partes do planeta, como a ocupação do homem em áreas verdes para a expansão urbana, o crescimento da agricultura, o extrativismo desenfreado e a mineração. Esses fatores têm levado países como Brasil, Inglaterra, Canadá, África do Sul e Estados Unidos da América adotarem medidas de proteção aos polinizadores (Marcondes, 2007). A degradação do meio ambiente com devastação de áreas verde, em práticas adotadas pela sociedade, tem sido objeto de reflexão da Educação Ambiental (Garibaldi *et al.*, 2011; Jacobi, 2003).

A Educação Ambiental permeia uma educação pautada na formação do indivíduo como cidadão responsável, crítico e participativo, que é capaz de tomar decisões para transformar o meio ambiente que o circunda (Brasil, 2012). Ela surge como uma resposta da parte educacional para enfrentar a crise ambiental vigente e os desafios que ela trouxe. A necessidade dessa educação fica mais clara, quando se observa uma sociedade que não contempla o meio ambiente como um todo, e tem a necessidade de resgatar valores esquecidos que foram sufocados pela modernidade (Lima, 2004; Medina, 2001; Tozoni-Reis, 2002; Grun, 1996).

Para alguns pesquisadores, a Educação Ambiental tem a missão desafiadora de trabalhar a questão ambiental de forma conjunta com a educação. A escola constrói o currículo relacionado à Educação Ambiental, proporciona a participação dos estudantes e, a partir do egresso destes no ambiente escolar, promove ações voltadas para o meio ambiente presente no cotidiano (Carvalho, 1995, 2006; Tristão, 2005; Paiva, 2019).

O professor, ao agir em busca de assuntos relevantes a serem trabalhados nas disciplinas de modo interdisciplinar, irá necessitar de material de apoio didático, de conhecer o público-alvo a ser trabalhado e de escolher a temática e a forma de ser abordada. É relevante também a atuação do professor e educador ambiental em espaços públicos, como em discussão em fóruns (Narcizo, 2009; Matos, 2006). Em um olhar para essas necessidades do professor,

² Grupo de plantas que dão flores e cujas sementes ficam dentro do pericarpo.

nas próximas seções são apresentadas discussões da literatura sobre: descrição da taxonomia das abelhas; características das abelhas sem ferrão; abordagens de abelhas em livros didáticos; e, interações entre abelhas e populações tradicionais.

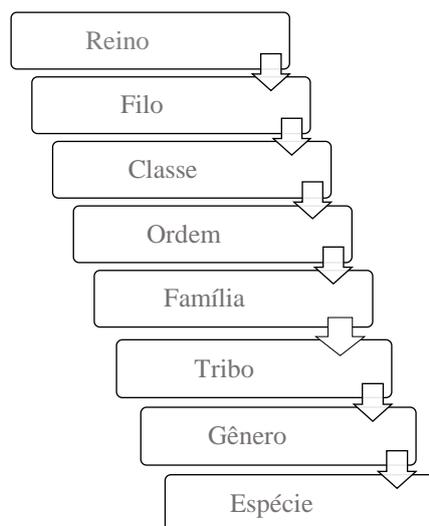
2.1 Uma breve descrição da taxonomia das abelhas

Os insetos pertencem ao filo *Arthropoda* (do grego *arthro* = articulado + *podos* = pés), considerado o grupo mais diversificado, estão distribuídos por quase todo o globo terrestre e presentes em todo o habitat; são organismos invertebrados, que possuem exoesqueleto³ rígido e apresentam apêndices articulados (patas, antenas) em números diferenciados de acordo com o subfilo ao qual pertencem (Brusca, 2018).

Para garantir a universalidade do nome científico dos animais, foi adotado, desde janeiro de 1758, o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, do inglês *International Code of Zoological Nomenclature*), a nomenclatura zoológica adotada até hoje. As ordens taxonômicas também podem ter super-, sub- e infra- categorias, como por exemplo, em relação à ordem: superordem, subordem e infraordem.

As principais categorias reconhecidas pelo ICZN são classificadas pelos grupos: Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Tribo, Gênero e Espécie. As relações entre os oito principais grupos estão mostradas na Figura 1.

Figura 1 - As oito principais categorias zoológica reconhecidas pelo ICZN



Fonte: Brusca (2018).

³ É uma estrutura rígida e espessada presente em alguns animais, como os artrópodes (Exoesqueleto, 2024)

As normas para a nomenclatura adotada, de acordo com o CNZ, atribuem nomes que podem ser apresentados de forma uninominais, binominais, trinomiais e tetranominais. Os nomes uninominais são expressos com uma única palavra, usada para nomear as categorias de Filo até a Subtribo, e é escrita em itálico e com a inicial maiúscula. Um exemplo é a forma de escrever o gênero de abelhas: *Aphis*. Os nomes binominais são usados para designar espécies. São representadas pelo termo do gênero em que a espécie está classificada, seguido do termo específico da espécie, como no exemplo da abelha *Aphis mellifera*. Usam-se trinomiais, por exemplo, para representar uma subespécie. A denominação é composta pelo termo que representa o gênero da espécie seguindo pelo termo específico da subespécie. Nos tetranominais aparecem quatro termos. É o caso de uma representação de uma subespécie, em que é representado pelos termos do gênero, do subgênero, da espécie e da subespécie. A complexidade que envolve a identificação das abelhas sem ferrão e as consequentes dificuldades para classificá-las são apresentadas por Engle *et. al* (2023).

A classe *Insecta*, na qual a abelha se insere, é a classe que possui o maior número de organismos, engloba mais de 1 milhão de espécies, e está presente em praticamente todos os ecossistemas. Os insetos apresentam variedade e curiosas adaptações, tanto anatômicas como morfológicas. A riqueza e a abundância desse grupo são atribuídas às suas características como a coevolução com as plantas, a miniaturização e a capacidade de voar. Esses organismos desempenham funções importantes para o ecossistema de predadores e presas, e estão envolvidos em várias teias alimentares (Santos; Almeida; Antunes; 2018). Eles possuem um papel ecológico importante, ao atuarem como decompositores, predadores, parasitoides, polinizadores etc. Também são importantes na economia, na produção de mel e de própolis (Silva; Alves; Giannotti, 2006). Dentre os insetos voadores, as borboletas e as abelhas atuam como polinizadoras de muitas espécies de plantas, com a função essencialmente importante do ponto de vista ecológico e econômico, dado que mais 30 % das culturas alimentares mundiais são dependentes da polinização.

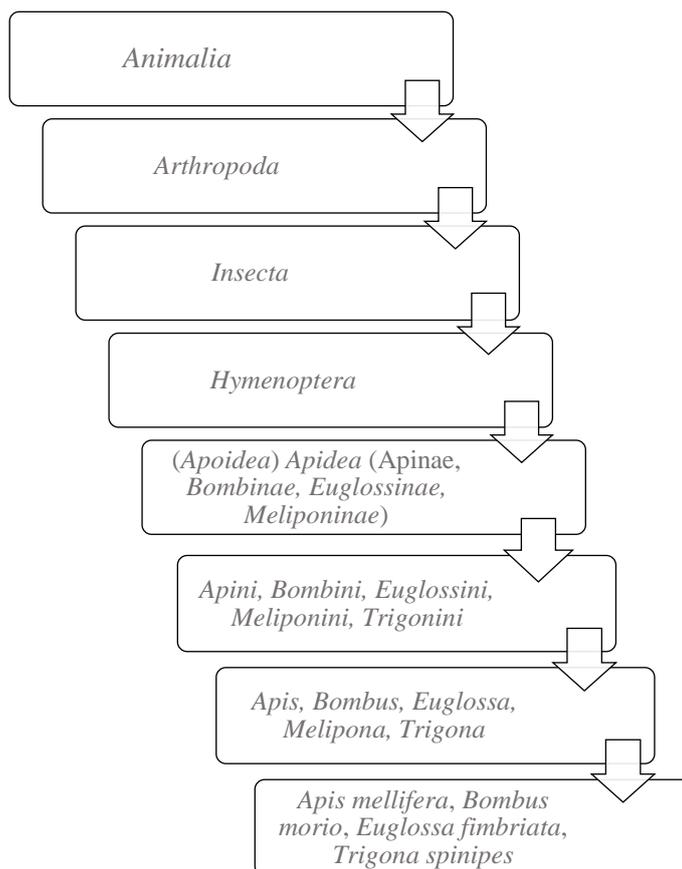
2.2 Características das abelhas sem ferrão

As abelhas fazem parte da ordem *Hymenoptera*⁴ que compreende outros insetos, como vespas e formigas. Para melhor compreensão da nomenclatura de classificação dos grupos das

⁴ Recebem esse nome por possuírem asas membranosas. Os himenópteros (do grego *hymen* = membrana e *pteron* = asa) são conhecidos como abelhas, marimbondos, vespas, formigas e outros, com denominações que variam de região para a região (Camargo, 2024).

abelhas – Reino, Filo, Classe, Ordem, (Superfamília) Família (subfamílias), Tribos, Gêneros e Espécie das abelhas – citados ao longo deste estudo, são apresentadas, por nível, na Figura 2, na mesma sequência e disposição de níveis das categorias apresentada na Figura 1.

Figura 2 – Táxons dos oito níveis de categorias das abelhas reconhecidas pelo ICZN, em que as abelhas estão inseridas⁵



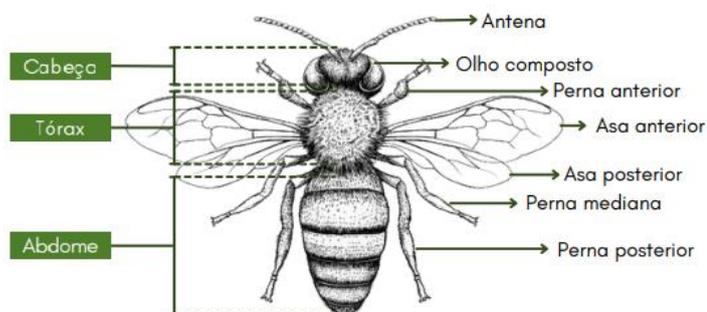
Fonte: Brusca (2018) e Nogueira-Neto (1997).

O corpo das abelhas é constituído por cabeça, tórax e abdome, como mostra a Figura 3. Na cabeça, há dois olhos compostos com a função de enxergar a longas distâncias, três olhos simples ou ocelos, um aparelho bucal com mandíbulas e glossa (projeção em forma de língua) e antenas que auxiliam na percepção do ambiente. O tórax, que faz a ligação entre cabeça e abdome, é constituído por três pares de pernas e dois pares de asas que são estruturas

⁵ Na Figura 2, o termo (*Apoidea*) que aparece antes da família *Apidea* representa uma superfamília e os termos descritos após *Apidea*, (*Apinae*, *Bombinae*, *Euglossinae*, *Meliponinae*), representam subfamílias.

responsáveis pela locomoção. Nas fêmeas, é possível identificar o ovipositor, estrutura cuja função é realizar a postura dos ovos (Canedo-Júnior, Silva, Korasaki, 2023).

Figura 3 - Representação das principais partes do corpo de uma abelha



Fonte: Lopes *et al.* (2024).

As abelhas estão reunidas em uma superfamília denominada *Apoidea* (Figura 2) que é formada por várias famílias, dentre elas, a família *Apidae* (mostrada na Figura 4) que possui hábito social avançado e é dividida em 4 subfamílias: *Apinae*, *Meliponinae*, *Bombinae* e *Euglossinae* (Figura 2).

Figura 4 - Abelhas das subfamílias *Apinae* e *Meliponinae*, e tribos, respectivamente, *Apini* (A) e *Meliponini* (B)



Fonte: A.B.E.L.H.A (2024b).

Na *Meliponinae*, pertencentes às tribos *Meliponini* (Figura 4 B) e *Trigonini* (Figura 5), abelhas sem ferrão que têm gêneros *Melipona* e *Trigona*, respectivamente, possuem ferrões atrofiados e não podem ser usados como mecanismo de defesa. Na subfamília *Bombinae* as

abelhas são sociais, possuem ferrão e são conhecidas como mamangavas (tribo *Bombini*), do gênero *Bombus* (Figura 6 A), constroem seus ninhos no chão. Na subfamília *Euglossinae* (tribo *Euglossini*), abelhas de hábito solitário, chamadas abelhas das orquídeas, são consideravelmente grandes, variando entre 1 cm e 3 cm, possuem cores metálicas, às vezes verdes, vináceas ou arroxeadas (Nogueira-Neto, 1997), a exemplo da abelha da Figura 6 (B).

Figura 5 - Abelhas da subfamília *Meliponinae* e tribo *Trigonini*



Fonte: A.B.E.L.H.A (2024a).

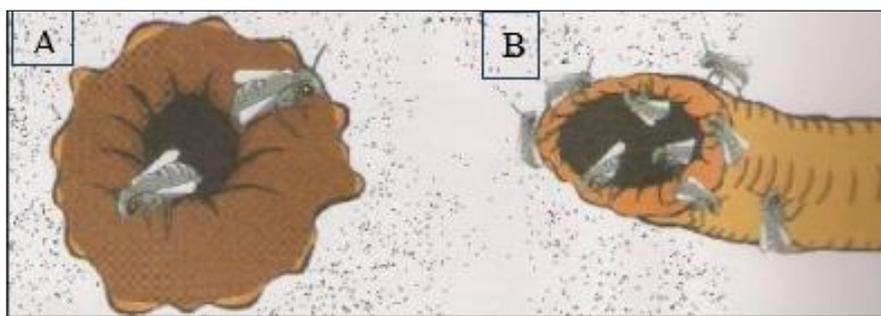
Figura 6 - Abelhas da subfamília *Bombinae* e *Euglossinae*, e tribos, respectivamente, *Bombini* (A) e *Euglossini* (B)



Fonte: A.B.E.L.H.A (2024c).

As abelhas indígenas, também denominadas sem ferrão ou nativas do Brasil, fazem parte da família e subfamília, respectivamente, *Apinae* e *Meliponinae*. Entre os principais gêneros, o *Melipona* (*Meliponinae*) são abelhas grandes que podem chegar a medir um centímetro, e produzem seus ninhos (o meio e a entrada) de barro e própolis⁶, como mostrados na Figura 7 (A). Entre as abelhas encontradas no Maranhão, a abelha popularmente conhecida como “tubi”, *Scaptotrigona* sp. (*Meliponinae*, *Meliponini*) ganha destaque pelo seu potencial na produção de mel. As abelhas do gênero *Trigona* são pequenas, conhecidas por “abelhas enrola-cabelo”, como a irapuá, *Trigona spinipes* (*Meliponinae*, *Meliponini*) têm a entrada dos ninhos no formato de tubo, mostrado na Figura 7 (B), e é construída com cera (Nogueira-Neto, 1997).

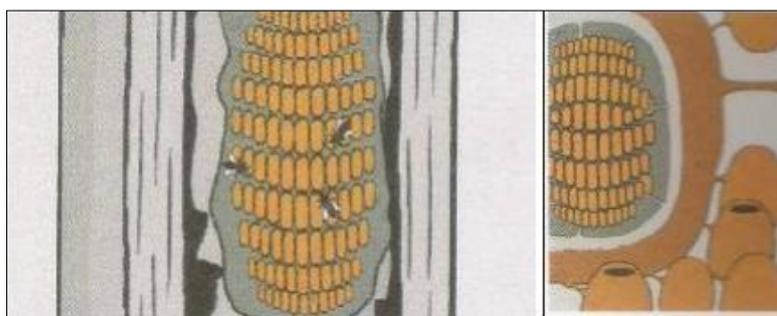
Figura 7 - (A) Representação da entrada de um ninho de abelhas sem ferrão, do gênero *Melipona*, e (B) representação de um ninho de abelhas sem ferrão, do gênero *Trigona*



Fonte: Carvalho-Zilse *et al.* (2005).

As abelhas sem ferrão constroem ninhos em locais como ocos de árvores, constituídos de discos de cria (filhotes) - que remetem a cachos - e armazenam mel e pólen em potes grandes e, às vezes, também armazenam suas crias em potes pequenos (Figura 8).

Figura 8 - Potes do ninho de abelha sem ferrão



⁶ Resina que as abelhas retiram de árvores ou arbustos feridos (Nogueira-Neto, 1997).

Fonte: Carvalho-Zilse *et al.* (2005).

Diferentemente das abelhas sem ferrão, as abelhas com ferrão constroem favos em formas de prismas hexagonais, como mostrados na Figura 9, nos quais armazenam o mel e, também, os utilizam para berçário das crias (Concordido, Márquez, 2023).

Figura 9 - Favos construídos por abelhas com ferrão



Fonte: A.B.E.L.H.A.S (2024d).

O fato de o livro didático ser um dos instrumentos de Ciências mais utilizados, de importância para a educação brasileira, pelo papel que ele pode exercer na disseminação de conteúdo sobre as abelhas sem ferrão (Brasil, 1998), faz-se, na próxima seção, uma abordagem sobre o livro didático no Ensino de Ciências. Nela, traz-se um histórico do livro didático na educação brasileira e sua relação com o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), na qual é apresentada a problemática da influência do livro didático na educação brasileira.

2.3 Abelhas no livro didático

Em 1920, o livro didático (LD) ganhou espaço no Brasil, devido à necessidade de qualificação de mão de obra industrial e civil. Mesmo com os avanços na área da tecnologia, o LD segue sendo o instrumento educacional mais utilizado nas instituições de ensino público, e é o principal meio de obtenção de informação impressa utilizada pela maioria dos estudantes da educação básica. O LD adquire maior importância quando o discente tem pouco acesso a diferentes meios de informação, e seu uso passa a exercer um papel central no letramento e na escolarização (Brasil, 1998).

O LD tem sido, muitas vezes, para grande parte dos professores, o único material a ser utilizado em suas aulas, o que pode comprometer o processo de ensino e de aprendizagem dos

estudantes. Nesses casos, o livro didático se torna um instrumento decisivo no processo de aquisição de conhecimento (Cassiano, 2013; Vasconcelos; Souto, 2003). Mas, o uso sistemático do LD passou a ser também uma mercadoria lucrativa para muitas empresas, o que fez sua produção aumentar de forma significativa, distanciando-se do seu objetivo principal, a aquisição de conhecimento dos estudantes.

No Brasil, desde a criação do PNLD, em 1985, o mercado editorial do LD esteve nas mãos de grandes grupos empresariais. O Programa tinha como objetivo, o planejamento, a compra e a distribuição de forma gratuita do livro didático e materiais didáticos, para boa parte dos estudantes da educação básica, e para atender às diferentes etapas, com seleção de materiais por meio de editais, para unificar a forma de aquisição de LD em todo o país (Dominguini, 2010; Cassiano, 2013). Segundo o Guia do Livro Didático — GLD (MEC, 2019), essa ação é uma das maiores ações governamentais para a distribuição de LD do mundo, e importante para promover a análise e a discussão de suas contribuições em uma perspectiva escolar, diante do investimento governamental. De acordo com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (Brasil, 2024), o PNLD, referente ao ano de 2024, foi de R\$ 2.134.385.678,83 (dois bilhões, cento e trinta e quatro milhões, trezentos e oitenta e cinco mil, seiscentos e setenta e oito reais e oitenta e três centavos). Esses recursos são destinados à aquisição de livros e materiais didáticos para as etapas de ensino da Educação Infantil, do Ensino Fundamental (anos iniciais e anos finais) e do Ensino Médio.

O LD é um instrumento para o ensino, usado por professores e estudantes, que faz parte do cotidiano escolar, e é utilizado por docentes que atuam nas diferentes modalidades de ensino. Segundo Sobrinho Junior e Mesquita (2021), o livro deve ser um importante elemento na promoção do interesse dos estudantes pela Ciência e deve se dar desde o início das atividades escolares. Mesmo consideradas as limitações dos livros didáticos, é tarefa do professor adaptar seus conteúdos e dar sentido ao LD para que as relações sobre questões ambientais, políticas, econômicas e sociais se façam compreensíveis. Layrargues e Lima (2014) destacam a relevância da formação de cidadania participativa, dos movimentos sociais e da compreensão dos impactos ambientais como de responsabilidade industrial e governamental para a elucidação de conflitos ambientais.

O LD, ao contribuir para o ensino, deve colaborar em reflexões de questões sociais e usado como instrumento para a formação de cidadãos. Para Vasconcelos e Souto (2003), o livro de Ciências exerce um papel que o diferencia dos outros, porque traz a aplicação do método científico, promove a verificação de fenômenos, testa hipóteses e pode formular conclusões. O

livro didático de Ciências possibilita aos estudantes a compreensão científica, filosófica e social, e contribui com a formação de indivíduos críticos na sociedade.

Em relação à abordagem sobre as abelhas em livros didáticos do Ensino Fundamental, estudos mostram que, muitas vezes, são conceituadas de modo incompleto e/ou incoerente, tanto em relação às informações quanto às ilustrações apresentadas. A complementação do conteúdo, em geral, é realizada com base em materiais científicos, em construção e/ou divulgação de cartilhas, jogos e/ou plataformas de apoio às aulas (Tavares; Silva; Gaglianone, 2016). Para Andrade e Silva (2016), as abelhas sem ferrão são abordadas nos livros didáticos de forma reduzida, em dissonância com o importante papel que exercem como polinizadoras das árvores nativas, de 40 % a 90 %, enquanto o restante da polinização é realizado por abelhas solitárias, borboletas, mamíferos, coleópteros, morcegos, água e vento.

Os livros de Ciências disponíveis no mercado brasileiro, segundo Vasconcelos e Souto (2003), apresentam atividades de memorização que não contemplam a realidade do estudante. Esse distanciamento impõe dificuldades para o estudante fazer associação do que é trabalhado em sala de aula com o que vivencia no cotidiano, e conduz a formação do estudante para repetir conceitos. Em outra frente, Paiva (2019) indica que muitas obras trazem uma visão antropocêntrica na caracterização dos insetos, ao abordar aspectos “positivos” e “negativos”. No entanto, a autora destaca a importância das interações homem/inseto que abrangem aspectos sociais, econômicos, médicos, ambientais e éticos. Mas, em relação às abelhas, os livros se limitam a abordar a produção de mel e cera e incluem, de forma superficial, a polinização.

Silva (2016) observa que, embora o Brasil apresente uma megadiversidade de abelhas, os livros didáticos do Ensino Fundamental ainda apresentam, em seus exemplos de espécies, muitas que não são nativas do país. Ele analisou o conteúdo sobre a fauna em 10 livros didáticos do sétimo ano do Ensino Fundamental, adotados pelo PNLD 2014. Segundo o autor, os conteúdos foram abordados de forma descontextualizada do cotidiano dos estudantes, o que dificulta o aprendizado e a conscientização para a conservação. Entre os livros analisados apenas um abordou a temática relacionada à extinção de espécies da fauna, e a maioria apresentou muitos exemplos de animais exóticos.

Uma análise em 10 livros didáticos do Ensino Fundamental, catalogados pelo PNLD 2017, realizada por Purificação e Lopes (2016), já mostrava uma porcentagem expressiva, cerca de 61,0 %, contendo registro de espécies nativas brasileiras. A problemática principal era

relativa à distribuição das muitas espécies citadas, restrita a alguns biomas, enquanto outros foram poucos abordados, a exemplo da Caatinga e dos Pampas.

A escola se mostra eficaz na realização de ações que promovam sensibilização no âmbito da Educação Ambiental, segundo Jaeger e Freitas (2021). Na maioria das vezes, o livro didático é a única fonte de consulta que o professor utiliza para elaborar suas aulas, e em sua maioria fontes teóricas, o que releva a importância de os livros abordarem temáticas ambientais, como o papel desempenhado pelas abelhas e a realização de ações que contribuam para aumentar a presença desses polinizadores (Langhi; Nardi, 2007, Miranda; Garcia; Vidotto-Magnoni, 2020).

2.4 Interações entre abelhas e populações tradicionais

Na contínua busca por conhecimento a respeito do planeta, seja ele físico, social ou espiritual, o homem tem atribuído significados e símbolos aos espaços em que vive e em que age, enquanto produzir cultura de forma constante (Cobern, 1996). Cada cultura possui sua particularidade e sua essência como elemento importante para a identidade de um povo, e pode ser entendida como aspectos espirituais, intelectuais e afetivos que caracterizam uma sociedade ou um determinado grupo social. A cultura contempla as artes e as letras, mas também as tradições, as crenças e o modo de viver de um povo em seu conjunto (Unesco, 2002).

Há conhecimento sobre a natureza, além da ciência ocidental dita moderna, desenvolvido por outras culturas, como nas sociedades tradicionais. Para Diegues e Arruda (2001), as sociedades tradicionais são grupos sociais diferenciados pela sua cultura que, do ponto de vista histórico, perpetuam seu modo de vida com base no cooperativismo, na relação com a natureza de forma parcial ou totalmente isolada. Tanto os povos indígenas como os povos que desenvolveram uma forma própria de existir se adaptam a condições de vida específicas. Em definições de sociedades tradicionais, a dependência da natureza para a sua sobrevivência é uma das características primordiais associadas aos conhecimentos tradicionais. Diegues e Arruda (2001) definem esses conhecimentos, como o saber e o saber-fazer, concernente tanto ao mundo natural como ao espiritual, expressos e organizados através de rituais, mitos e outras manifestações; são conhecimentos gerados por quilombolas, pescadores, indígenas e outras populações.

Para Cobern e Loving (2001), promover discussões que levem os estudantes a compreenderem como as diversas formas de visões tradicionais diferem das concepções científicas oportuniza o entendimento de que há várias formas de ver o mundo. Se a

argumentação for promovida pelo professor, ela contribuirá para que o estudante assimile o conhecimento científico concomitantemente aos saberes culturais, e poderá empregá-los no ambiente em que está inserido.

Cobern (1996) entende que, no contexto escolar, ensinar ciências deveria ser nada menos do que ensinar uma segunda cultura aos estudantes, respeitar a realidade na qual os estudantes estão inseridos, e que apresentem significados aos conteúdos que serão trabalhados em sala de aula, como um facilitador para a compreensão da ciência.

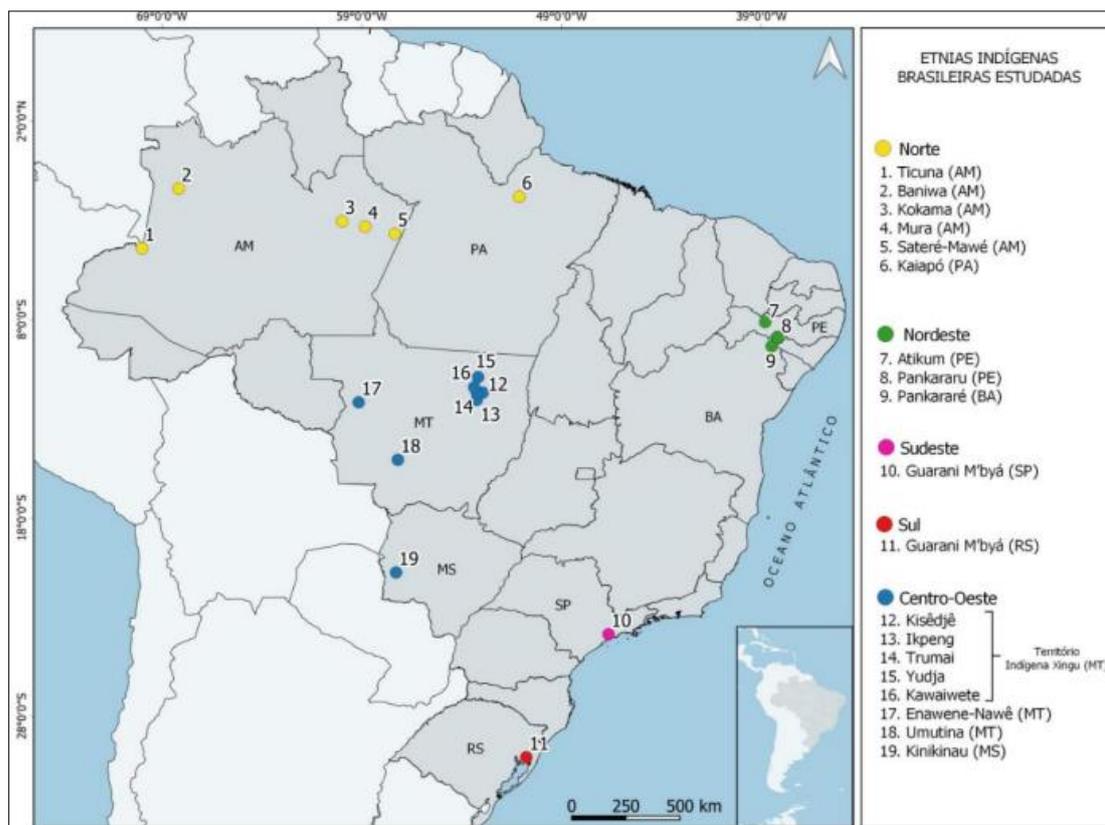
Um levantamento de publicações (artigos, dissertações e teses) que relaciona indígenas em interação com abelhas sem ferrão, no território brasileiro, identificou 29 publicações distribuídas nas cinco regiões geográficas do território, sendo: 9 (31 %) no Norte; 11 (38 %) no Nordeste; 5 (17 %) no Centro-Oeste; e, 2 (7 %) no Sudeste e Sul (Araújo; Andrade; Nogueira, 2023). Dada o importante papel das abelhas sem ferrão, as autoras esperavam encontrar mais trabalhos envolvendo a temática, uma vez que se estimava a existência de 400 espécies de abelhas nativas do Brasil, que representa uma grande concentração de *Meliponini* e de etnias indígenas. Na distribuição de espécies de abelhas, por região do país, foram encontradas: 151 (50 %) na região Norte; 57 (19 %), na Nordeste; 60 (20%), na Centro-Oeste; 14 (5 %), na Sudeste; e, 19 (6 %) na região Sul (ISA, 2021 *apud* Araújo; Andrade; Nogueira, 2023).

De acordo com o Instituto Socioambiental, ISA (2021, *apud* Araújo; Andrade; Nogueira, 2023), há presença de estudos em apenas 18 etnias, que é um número muito abaixo, considerado as 301 etnias estimadas. Entre os principais povos estudados estão:

Atikum, Baniwa, Enawenê-Nawê, Guaraní M'byá, Ikpeng, Kaiapó, Kawaiwete, Kinikinau, Kisêdjê, Kokama, Mura, Pankararu, Pankararé, Sataré-Mawé, Ticuna, Trumai, Umutina e Yudja - estão presentes no Brasil em sete Estados, localizados em cinco Macrorregiões: Região Norte (Amazonas e Pará); Região Centro-Oeste (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul); Região Nordeste (Bahia e Pernambuco); Região Sudeste (São Paulo) e Região Sul (Rio Grande do Sul) (ISA, 2021 *apud* Araújo; Andrade; Nogueira, 2023, p. 187).

O mapa do Brasil, mostrado na Figura 10, destaca as regiões em que há maior registro de etnias indígenas com interação com abelhas sem ferrão. As pesquisadoras Araújo, Andrade e Nogueira (2023) destacam a ausência de estudos sobre as etnias dos povos indígenas brasileiros e a necessidade do desenvolvimento de registros sobre saberes dessas etnias para auxiliar na gestão socioambiental em diferentes partes do território brasileiro.

Figura 10 - Localização das etnias indígenas que interagem com abelhas sem ferrão



Fonte: Araújo, Andrade e Nogueira (2023, p. 188).

As espécies das abelhas sem ferrão, que interagem com 13 etnias indígenas, e distribuídas em diferentes regiões do território brasileiro, foram analisadas e catalogadas em 15 gêneros:

Cephalotrigona Schwarz, 1940; *Duckeola* Moure, 1944; *Frieseomelitta* Ihering, 1912; *Geotrigona* Moure, 1943; *Lestrimellita* Friese, 1903; *Leurotrigona* Moure, 1950; *Melipona* Illiger, 1806; *Oxytrigona* Cockerell, 1917; *Paratrigona* Schwarz, 1938; *Partamona* Schwarz, 1938; *Plebeia* Schwarz, 1938; *Scaptotrigona* Moure, 1942; *Tetragonisca* Moure, 1946; *Tetragona* Lepeletier & Serville, 1828 e *Trigona* Jurine, 1807 (Araújo, Andrade, Nogueira, 2023, p. 189).

As autoras destacam o papel ecológico, social e cultural das abelhas nas aldeias indígenas e, em especial, o econômico, associado à produção de mel, própolis, pólen e cera. As abelhas sem ferrão também têm significativo valor simbólico e, às vezes, até representação sagrada, dependendo de cada etnia.

No próximo Capítulo são apresentados o procedimento metodológico da pesquisa e o apoio teórico para a análise dos dados coletados.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

A abordagem desta pesquisa é qualitativa, na qual se busca compreender e explicar fenômenos e processos estudados de forma descritiva, aprofundada e preocupada em aspectos da realidade que não podem ser quantificados, como previsto por Gerhardt e Silveria (2009). Segundo Bogdan e Biklen (1994), as pesquisas que apresentam esse tipo de abordagem têm como características a fonte direta de dados, o ambiente natural, a ênfase no processo a ser desenvolvido e não somente no produto, e o pesquisador é um instrumento fundamental da pesquisa.

3.1 Contexto da pesquisa

A escolha do público-alvo deste estudo, estudantes do 6.º ano do Ensino Fundamental, se deu pelo fato de os conteúdos programáticos desta série, geralmente, abordar seres vivos, com classificação de animais invertebrados e vertebrados. Considera-se a possibilidade de a temática do estudo, as abelhas sem ferrão, ser parte dos conteúdos programáticos e está presente no livro didático para esse ano de escolaridade.

Participaram da pesquisa 18 estudantes do Colégio Universitário (COLUN), uma escola pública, de aplicação da UFMA. A escolha do local de aplicação ocorreu porque a pesquisadora deste estudo tinha conhecimento da existência de caixas de criação de abelhas sem ferrão nessa escola.

Inicialmente, a pesquisadora se apresentou na escola, conversou com professores do 6.º ano e com o diretor, com o objetivo de solicitar autorização para realizar a pesquisa. Obtida a autorização, fez-se a submissão do projeto ao Conselho de Ética pela Plataforma Brasil (Comitê de Ética 5087 – Universidade Federal do Maranhão). A aprovação foi registrada no Conselho de Ética sob o parecer de número 7.135.870, em 09 de outubro de 2024.

O estudo foi desenvolvido em cinco aulas, cada uma de 50 minutos, durante o segundo semestre de 2024. No primeiro contato com os estudantes, a pesquisadora se apresentou, falou brevemente sobre o seu projeto de mestrado em desenvolvimento e fez uma rápida apresentação de sua pesquisa em curso, intitulada “Abelhas sem ferrão como temática para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental”. Em sala de aula foi explicado aos estudantes os procedimentos já tomados para realizar este estudo com eles, e que, no caso de aceitarem participar da pesquisa, haveria a necessidade de seus pais ou responsáveis assinarem um Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A) que seria apresentado a eles. Assinado este documento, os responsáveis pelos estudantes concediam autorização para eles participarem da pesquisa. Também foi entregue aos estudantes um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (Apêndice B), documento que assinado pelos estudantes, reafirmavam o interesse em colaborar com a pesquisa.

Nesse meio tempo, buscou-se o livro de apoio às aulas, adotado para os estudantes, com o intuito de analisar a existência de abordagem sobre abelhas e, em constatando essa temática, avaliar o tipo dessa abordagem. Entretanto, os estudantes informaram que não havia livro adotado para apoio aos conteúdos estudados, as aulas eram ministradas com a utilização de projeções, sem sugestão de livros para leitura. Em ocasião posterior, indagou-se ao professor sobre o material utilizado para planejar as aulas, e ele informou que o planejamento era apoiado nos livros *Aprendendo a Conviver: Ciências* (Reis, 2019) e *Inovar Ciências da Natureza* (Lopes, 2018).

A literatura trata com ênfase a importância do livro didático. Em alguns materiais, como Coleções entomológicas e modelos didáticos, inseridos nessa temática, mostram pesquisas voltadas para o ensino de Entomologia (Trindade; Silva Júnior; Teixeira, 2012), que tem como fundamentação teórica a Teoria das Representações Sociais. Os autores mostram que os livros didáticos e a escola influenciam na construção das representações sociais dos estudantes acerca dos insetos. Em relação às abelhas, a temática proposta para o estudo na escola, a UFMA dispõe de coleções entomológicas, em laboratórios da instituição, com potencial para sua utilização como recurso didático, para que os estudantes – em diferentes níveis de escolaridade – conheçam as estruturas morfológicas das abelhas e papel que elas exercem na sociedade.

Para alguns pesquisadores, os livros didáticos não são suficientes como apoio de conteúdo. Em geral, apresentam informações incompletas e falhas, com relação à diversidade e à importância das abelhas, sendo necessário complementar o conteúdo com atividades práticas e de sensibilização. Para diferentes temáticas, como a conservação ambiental, o professor necessita promover o senso crítico e a ação dos estudantes de forma consciente. É importante, também, a formação contínua do docente e a oferta de programas de formação voltados para temáticas específicas, como a Educação Ambiental (Rodrigues, 2017; Pinto *et al.*, 2018; Vieira *et al.*, 2010;).

3.2 Unidade de Ensino

Uma Unidade de Ensino (UE) é uma estrutura pedagógica que organiza os conteúdos em partes menores e gerenciáveis, que facilita o processo de aprendizagem e fornece uma sequência lógica de informações que contribuem para que os estudantes consigam desenvolver habilidades. A UE elaborada durante este estudo foi aplicada em cinco aulas de 50 minutos cada, com a temática abelhas sem ferrão, apresentada e discutida com os estudantes ao longo de três encontros – um de 50 minutos e dois 100 minutos. A realização dessas atividades teve o objetivo de contribuir para o entendimento dos estudantes sobre as abelhas nativas em aulas do ensino de Ciências.

No primeiro encontro (50 min), foi apresentado o projeto de pesquisa com o objetivo de levar informações sobre as abelhas sem ferrão, com o uso de imagens para retratar a diversidade de espécies, o papel biológico e a importância para a flora nativa. Ainda nesse encontro foram lidos os termos de consentimentos e assentimentos (TCLE e TALE) para os estudantes, com objetivo de serem assinados pelos seus responsáveis e por eles, respectivamente.

No segundo encontro (100 min), a pesquisadora recebeu os TCLE e os TALE assinados, respectivamente, pelos responsáveis dos alunos e pelos próprios alunos. Em seguida, a pesquisadora aplicou um questionário, com indagações sobre abelhas, constituído de sete perguntas abertas. Os estudantes utilizaram cerca de 30 min para respondê-lo. Na sequência, foram exibidos dois vídeos sobre abelhas: episódio 1 - “Existem mais de 20 mil espécies de abelhas”; e, o episódio 2 - “Conheça a tribo das abelhas indígenas do Brasil”. Uma imagem do segundo episódio, durante a sua exibição na escola, está ilustrada na Figura 11. Essas animações foram obtidas na página da Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (A.B.E.L.H.A.), que se apresenta como uma associação civil, sem fins lucrativos e sem conotação político-partidária ou ideológica. Para a Associação, seu objetivo é liderar a criação de uma rede em prol da conservação de abelhas e outros polinizadores. Na página da A.B.E.L.H.A. é possível encontrar diversos recursos com potencial de uso em práticas didáticas no ensino de Ciências.

O primeiro episódio é um vídeo de curta duração (1,5 min) que faz uma abordagem sobre as abelhas, em geral. Descrevem-se diferentes características das abelhas como a distinção entre abelhas com ferrão e sem ferrão; aborda a diversidade das espécies; os diferentes tipos de sociedade em que vivem; e o modo de construção dos seus ninhos.

O vídeo do segundo episódio, com duração de 1m15s, descreve características das abelhas sem ferrão e as compara com as abelhas com ferrão; mostra os mecanismos de defesa

das abelhas sem ferrão; as estruturas de seus ninhos; e a importância desses polinizadores para a flora (Figura 11).

Figura 11 - Imagem da animação do episódio 2 projetada durante a aula

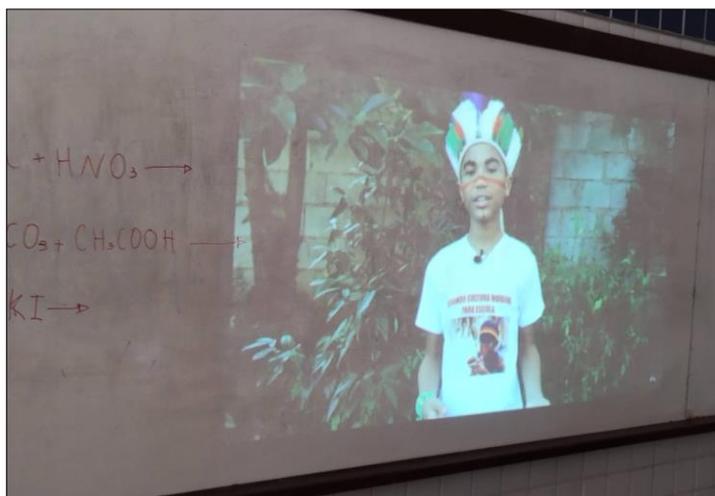


Fonte: A.B.E.L.H.A. (2015).

Durante a exibição dos episódios, à medida que surgiam dúvidas, os vídeos eram pausados e os conteúdos eram discutidos. Nessas aulas, os estudantes participaram significativamente.

No terceiro encontro (100 minutos) foi exibido um terceiro vídeo de curta duração (10m17s) – episódio 3, disponível na plataforma Youtube, intitulado “Ajudando a Natureza a sobreviver - criação de abelhas nativas nas terras indígenas Guarani” (Figura 12). Produzido pelo criador de conteúdo Victor Tapuya, idealizador do projeto “Levando Cultura Indígena Para a Escola”, na cidade de Cotia - SP, a produção foi contemplada pela lei Aldir Blanc.

Figura 12 - Imagem da animação do episódio 3 projetada durante a aula



Fonte: Youtube – Ajudando a Natureza a sobreviver - criação de abelhas nativas nas terras indígenas Guarani (2021).

Nesse vídeo, uma convidada da aldeia Itakupé, Tamikuã Txihi, fala sobre o cuidado, a necessidade de respeito com as abelhas, a relação dos povos Guaranis com a natureza e mostra a criação de abelha sem ferrão na aldeia.

Ainda no terceiro encontro, os estudantes foram divididos em três grupos para visitar, na própria dependência do COLUN, caixas de criação de abelhas sem ferrão. O uso das caixas como recurso didático permitiu aos estudantes conhecerem a estrutura interna do ninho das abelhas, a extração do mel dos potes e a visualização dos potes de cria. A Figura 13 mostra uma fotografia, o registro da visita dos estudantes; e na Figura 14, vê-se a estrutura da caixa de abelhas a que os estudantes tiveram acesso. As caixas de criação de abelhas sem ferrão do COLUN foram doadas pelo professor Murilo Drummond, do Departamento de Biologia (Debio) da UFMA. Essas caixas de criação de abelhas sem ferrão são popularmente conhecidas por “moça branca” (Figura 14 B). Entre essas abelhas, a da espécie *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811), conhecida por “jataí”, é ilustrada na Figura 15.

Figura 13 - Imagem de estudantes e da pesquisadora observando a estrutura interna



Fonte: Acervo da autora, 2024.

As abelhas sem ferrão pertencentes ao gênero *Frieseomelitta* são exclusivamente neotropicais, possuem uma ampla distribuição geográfica, sendo encontradas desde o Sudeste do México até a região Sudeste do Brasil. Essas espécies podem ser encontradas em florestas, cerrado, caatinga e regiões montanhosas e podem estar em até 1600 m de altitude no México (Santistebana *et al.*, 2019).

Figura 14 - Imagens de uma caixa “moça branca” exibem a estrutura externa (A)



Fonte: Acervo da autora, 2024.

As abelhas da espécie *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811) possuem ampla distribuição, sendo encontrada do Rio Grande do Sul ao México, cor amarelo-ouro e corbículas pretas (coletor de pólen). Não possuem ferrão, são mansas, tendo como mecanismos de defesa, pequenos beliscões ou grudam cerume nos intrusos quando se sentem ameaçadas (Cpt, 2024).

Figura 15- Imagem da espécie *Tetragonisca angustula* (Latreille 1811)



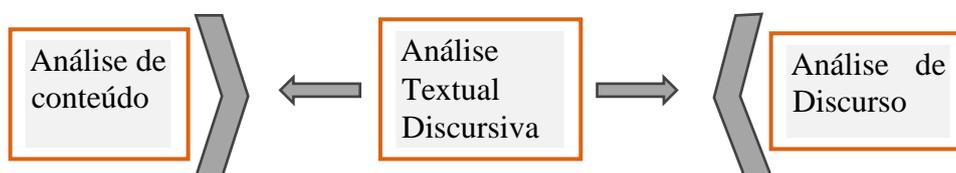
Fonte: A.B.E.L.H.A. (2024a).

Na última etapa desse encontro, os estudantes foram convidados a produzirem um texto sobre o que aprenderam ao longo do desenvolvimento da UE. Dos 18 estudantes que responderam ao questionário prévio, 15 participaram do terceiro encontro e, entre esses, dois não entregaram a produção textual. Entre as produções elaboradas, 47 % são extremamente sucintas, constituídas por duas a quatro linhas, e a produção mais longa contém 13 linhas, após transcrita. Essas produções estão apresentadas no próximo Capítulo.

3.3 Análise Textual Discursiva

Utilizou-se como referencial teórico para avaliação das produções textuais dos estudantes a Análise Textual Discursiva (ATD), uma metodologia de análise idealizada por Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi. Para esses pesquisadores, a ATD transita entre os extremos da Análise de Conteúdo (AC) e da Análise do Discurso (AD), por considerarem ATD, a AC e a AD metodologias que se encontram dentro de um mesmo domínio, a Análise Textual. Uma representação deste movimento é mostrada na Figura 16.

Figura 16 - Representação de diferentes movimentos e características que emergem e se encontram da AC e da AD na ATD



Fonte: Adaptado de Moraes e Galiuzzi (2016).

Na AC proposta por Bardin (2016), inicialmente, organiza-se o texto (*corpus* de análise) a ser analisado: faz-se uma pré-análise do material a ser explorado, seguida por tratamento e interpretação dos dados obtidos na pré-análise. Na sequência: constroem-se unidades de registro e sua codificação; elaboram-se conjuntos de categorias; fazem-se inferências, a partir das categorias estabelecidas, com a perspectiva de responder à pergunta da pesquisa pré-estabelecida; e finaliza-se com a comunicação dos resultados da análise.

A AD, no sentido da elaboração de Michel Pêcheux - segundo com Roure (1996, p. 24), “objetiva a construção de uma método que compreenda o estudo das determinações históricas em que os discursos são produzidos, os processos de significação a que estes se submetem e são submetidos”. Ao se utilizar de uma linguagem como um processo de produção de sentidos, a AD necessita trabalhar com a interpretação. Ao interpretar um discurso, há confrontos e embates de ideias que permitem deslocamentos para a construção de outra forma de compreensão, em que um processo de sentido produz dados e fatos em constantes embate entre o que muda e o que permanece.

Em meio a movimentos entre a AC (ênfase no processo descritivo) e a AD (ênfase no processo interpretativo), a ATD permite a construção de novas compreensões sobre fenômenos e discursos, e permite que o(a) pesquisador(a) mergulhe no processo de desconstrução e reconstrução de conceitos, para fazer uso da unitarização (desmontagem de textos), categorização (processo de comparação entre as unidades definidas no momento inicial de análise, para reagrupá-las em unidades com elementos semelhantes) e finaliza a análise com a produção de escrita a partir de suas compreensões, dentro de um processo emergente com total envolvimento, imaginação e criatividade do(a) pesquisador(a) (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Os componentes envolvidos no processo de escrita, a partir da ATD, começam na escrita ordenada do conjunto dos textos objeto de análise (*corpus* da pesquisa); passam pelo caos e a desordem (fragmentação dos textos e codificação de cada fragmento, o que dá origem às unidades de significado); e alcançam as unidades de análise, também chamadas de unidades de

significado ou de sentido, geralmente extraídas de documentos que deram origem a cada unidade de análise. Para se conhecer a origem de cada unidade, utilizam-se códigos com nomes associados à origem das unidades. Para isso, em geral, se atribui um número ou uma letra a cada documento do *corpus*. Na sequência, busca-se por uma nova ordem, através da interpretação de quem pesquisa (categorização), para criar o metatexto (argumentação a partir da interpretação e teorização).

Na ATD, o(a) pesquisador(a) passa por transformações; torna-se sujeito e autor(a) ao longo de todo percurso da pesquisa; e desconstrói e reconstrói, o que permite elaborar novas compreensões. A ATD pode ser utilizada em análises de dados coletados em entrevistas, questionários, textos de documentos e de cartas. Sucintamente, pode-se pensar a ATD em três etapas, compondo um processo cíclico: i) desmontagem; ii) estabelecimento de relações ou categorização; e iii) comunicação ou produção de metatextos (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Na desmontagem, o(a) pesquisador(a) deve estar imerso no material de análise. Nessa etapa é examinado e escolhido – por quem está realizando a pesquisa – o quão será fragmentado o texto. Nesse processo de decomposição, durante a análise, é que surgem as unidades de análise, que são conhecidas como unidades de significados ou sentidos. Essas unidades podem ter a origem a partir do *corpus* (unidades empíricas) ou dos interlocutores teóricos (unidades teóricas). Cada unidade receberá um título, que carregará a ideia principal da unidade, e um código que identificará o texto de origem e sua localização dentro desse texto (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Moraes e Galiuzzi (2016) comparam o processo de desconstrução e reconstrução com a ave mitológica Fênix, que acaba sempre ressurgindo das cinzas para, então, renovar-se, e apesar da superação, não renega o seu ponto de partida, mostra movimentos de desconstrução e reconstrução que culminam, de forma constante, na emergência do novo. A temática voltada para as abelhas sem ferrão, na qual as narrativas dos discentes apresentadas em forma de produção textual, dialogam com outras vozes que já teorizaram sobre o assunto e são convidadas a fazerem parte do metatexto. Neste processo de reconstrução dos significados, novas compreensões surgem a partir de ideias produzidas, de ideias obtidas pela elaboração dos textos e de ideias produzidas pelos interlocutores teóricos.

Após a desmontagem e a unitarização, as unidades são estabelecidas e, através de leitura e comparação, faz-se relação entre elas. Dessa forma, surgem conjuntos de ideias que possuem elementos semelhantes, que dão origem às categorias. É um processo longo e exige do pesquisador uma imersão profunda nas informações e, também, na eliminação do excesso

destas. Uma mesma unidade pode estar inserida em mais de uma categoria, porque as várias leituras de um texto podem ter diferentes sentidos, considerados pelo pesquisador. Essa atividade é um movimento significativo, porque exige a superação da fragmentação do texto (Moraes; Galiuzzi, 2016).

A formação das categorias é um processo que está diretamente relacionado à visão do(a) pesquisador(a), com a pessoalidade perceptível em sua construção, e “um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial de análise, levando ao agrupamento de elementos semelhantes” (Moraes, 2003, p. 197). O processo de categorização, segundo Moraes e Galiuzzi (2016), exige retomadas cíclicas aos mesmos elementos para sua gradativa qualificação, sendo necessário que o pesquisador avalie constantemente suas categorias em termos de sua validade e pertinência.

No processo de categorização há singularidades nas categorias finais. Porém, também, é possível perceber o quanto a categorização estabelece uma relação de significados. As categorias finais serão construídas ao longo do percurso, não são pré-estabelecidas. Segundo Moraes (2016), as categorias emergentes tornam científico o conhecimento que os participantes têm sobre o fenômeno que está sendo investigado, porém, disso eles não tomam consciência.

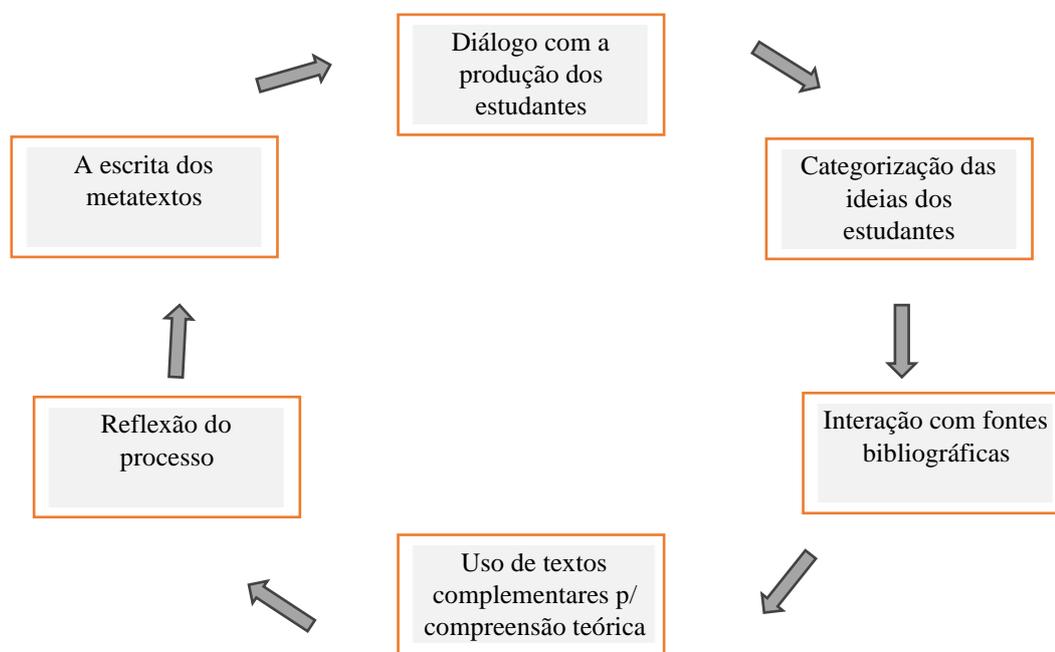
Após a categorização, a próxima etapa é a construção de um texto descritivo e interpretativo, o chamado metatexto, cuja qualidade detém por base o papel que o(a) pesquisador(a) assume como autor(a) de seus argumentos. Para Moraes e Galiuzzi (2016, p. 116), o metatexto, produto final da ATD, é a “expressão por meio da linguagem das principais ideias emergentes das análises e apresentação dos argumentos construídos pelo pesquisador em sua investigação, capaz de comunicar a outros novas compreensões atingidas”, e a unitarização do texto é a ação de

desmembrá-lo, transformando-o em unidades elementares, correspondendo a elementos discriminantes de sentidos, significados importantes para a finalidade da pesquisa, denominadas de unidades de significado. O momento da unitarização é o momento desconstrutivo. Consiste numa explosão de ideias, uma imersão no fenômeno investigado, por meio do recorte e discriminação de elementos de base, tendo sempre como ponto de partida os textos constituintes do *corpus* (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 71).

Pode-se dizer, também, que a ATD é entendida como um processo com base em uma organização que leva à construção de novos significados com relação ao objeto de estudo, a partir de materiais sobre esse objeto (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Neste estudo, o uso da ATD, para análise dos discursos expressos nas produções textuais dos estudantes é mostrado em ciclos de seis movimentos, como representado na Figura 17

Figura 17- Representação de um processo de produção textual com base na ATD



Fonte: Elaborada pela autora a partir de Moraes e Galiuzzi (2016).

Como previsto por Moraes, Galiuzzi (2016), o uso da ATD é a compreensão e a reconstrução do que já existe acerca do que foi investigado, e não tem a pretensão de testar hipóteses, refutar ou ter uma comprovação ao final da pesquisa.

A Figura 17, elaborada a partir de Moraes e Galiuzzi (2016), pode ser interpretada como a representação da análise da produção textual dos estudantes (*corpus* de análise) produzida em seis movimentos: (1) Diálogo com o conjunto de textos dos estudantes – inicia-se com a leitura dos textos dos estudantes (*corpus* textual), ocasião em que a pesquisadora construiu significados a partir de seus pontos de vista; faz-se a fragmentação dos textos, dando origem a unidades de significação; reescrevem-se os textos fragmentados em unidades que assumem novos significados; atribui-se um título (códigos identificadores) para cada unidade produzida; (2) Categorização das ideias dos estudantes – os textos foram desconstruídos e reorganizados em unidades de análise a partir de comparação entre aspectos de semelhança. É uma etapa preparatória para a escrita dos metatextos; (3) Interação com fontes bibliográficas – a compreensão da temática em discussão apresentada na produção dos estudantes interage com

diferentes fontes bibliográficas utilizadas para elaboração da unidade de Ensino; (4) Textos complementares para compreensão teórica – Articulação com textos complementares utilizados para esclarecer questionamentos, promover compreensão teórica e interação com novas fontes bibliográficas; (5) Reflexão do processo – um momento de abstração em que as ideias organizadas anteriormente em categorias envolvem conceitos e estruturas conceituais teóricas sobre a temática trabalhada; (6) A escrita do metatexto – nesta fase do processo, o pesquisador se compreende como sujeito, se assumir autor do texto, expondo suas próprias ideias, em um retorno a sua tese inicial.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados analisados neste estudo foram coletados a partir da aplicação da UE, que pode ser compreendida em três etapas: a apresentação do projeto e a aplicação de um questionário prévio; atividades com uso de materiais didáticos e visita a caixas de criação de abelhas sem ferrão; e, a proposição de uma produção textual. Nas próximas seções são apresentadas e analisadas as respostas ao questionário prévio aplicado contendo questões abertas e associativas (primeira etapa) e a análises das redações dos estudantes, elaboradas como última atividade proposta na UE (terceira etapa).

4.1 Declínio populacional das abelhas sem ferrão

No Brasil, a flexibilização para o uso de agrotóxicos nocivos tem sido uma ameaça para a saúde humana, para o ecossistema, e a ampliação de seu uso excede o limite aceitável, tanto pelo tipo de nocividade quanto pelas quantidades, que chegam a ser muitas vezes superiores das adotadas por países europeus. Esse quadro piora a cada ano, constatado pela aceleração de registros de agrotóxicos, sua liberação comercial e a extinção – em janeiro de 2019 – de conselhos fundamentais para o controle social, a exemplo da Comissão Nacional de Segurança Química (CONASQ). Entretanto, em 2023, essa Comissão, cuja função, é a de promover ações integradas para a gestão equilibrada das substâncias químicas e de proteger a saúde humana e do meio ambiente, foi restituída. Também em 2019, o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável (CONSEA) foi extinto e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) teve redução na sua representação social (Hess, *et al.*, 2024).

A aprovação do Projeto de Lei 1.459/2022, conhecido como a “PL do Veneno”, culminou na Lei n. 14.785, de 27 de dezembro de 2023, que substituiu a Lei n. 7.802, de 1989. A nova lei tem estimulado a intensificação do uso de agrotóxicos, em especial, devido ao poder de decisão de registro e à liberação comercial, está concentrada nas mãos do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que retirou o poder da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ações que trouxeram consequências para a natureza, à biossegurança e à saúde pública (Hess, *et al.*, 2024).

No ambiente com alto grau de toxicidade, a existência das populações de abelhas está cada dia mais ameaçada pelos agrotóxicos. No estágio atual, observa-se um declínio crescente

desses organismos que continuam ameaçados, mesmo com os números da devassidão divulgados e as causas investigadas. Por ter um alto valor econômico atrelado à produção de mel e a outros produtos apícolas, como o serviço de polinização, a espécie *Apis mellífera*, presente em todo território brasileiro, como mostra a Figura 4 (A), é utilizada como espécie-modelo para estudos com abelhas e para compreensão dos efeitos de agrotóxicos sobre esses organismos. Os efeitos de agrotóxicos têm sido atribuídos como a causa mais conhecida para o declínio das abelhas (Dicks *et al.*, 2021; Gaubert; Giovenazzo; Derome, 2023; OECD, 2017).

O declínio dos polinizadores é o centro das atenções, ao nível global, e motivado medidas que são tomadas para responder a esse cenário, que exige estratégias e planos para protegê-los. A polinização é primordial para a reprodução das plantas com flores em todo o mundo. Os serviços de polinização movimentam a economia, em todo o planeta, e contribuem para a segurança nutricional. Fatores como alterações climáticas e o uso de agrotóxicos têm alterado o número populacional de abelhas, e medidas como a restauração de habitats e a diminuição no uso de agrotóxicos afetam positivamente sua população (Dicks, *et al.*, 2021)

A Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), diante do cenário de declínio das abelhas, realizou uma avaliação global, em 2016, que fortaleceu a adoção de novos compromissos para apoiar a conservação de polinizadores (Dicks, *et al.*, 2021).

Trabalhos como os de Lourenço *et al.* (2012a, 2012b) , Tomé *et al.* (2012), Jacob *et al.* (2013) e Jacob *et al.* (2014) têm mostrado a associação de efeitos negativos, em abelhas nativas do Brasil, com o uso de pesticidas. Segundo Tome *et al.* (2012) o uso de pesticidas agrícolas é reconhecido como um fator com potencial declínio das abelhas. Os autores contataram, também, que estudos anteriores examinaram o efeito de inseticidas neonicotinoides, como o imidacloprido em abelhas, cujas investigações se concentraram em abelhas adultas.

Em um trabalho que buscou determinar a toxicidade aguda do inseticida fipronil contra a abelha sem ferrão *Melipona scutellaris*, Lourenço *et al.* (2012a) encontraram resultados que apontam que o mesmo era altamente tóxico para esta espécie, com um valor calculado de LC₅₀⁷ (48 h) de 0,011 ng⁸ i.a.⁹/ IL de solução de sacarose e um LD₅₀¹⁰ oral estimado (48 h) de 0,6 ng i.a./abelha. O que mostra que a *Melipona scutellaris* é mais sensível ao fipronil que a espécie modelo *Apis Mellifera*.

⁷ LC₅₀ - Concentração letal (do inglês *Lethal concentration*) 50 %.

⁸ ng - unidade nanograma.

⁹ i.a. - ingrediente ativo.

¹⁰ LD₅₀ - Dose letal (do inglês *Lethal Dose*) 50 %.

Lourenço *et al.* (2012b) buscaram determinar o LD₅₀ do fipronil, por aplicação via tópica, nas abelhas sem ferrão *Melipona scutellaris*. Abelhas forrageiras¹¹ foram coletadas na entrada do ninho e anestesiadas com CO₂ para aplicação de 1,0 µL de solução de fipronil no pronoto¹². Durante o ensaio, o comportamento e o número de abelhas mortas foram registrados. Os resultados mostraram que o inseticida fipronil aplicado topicamente foi prejudicial para *Melipona scutellaris* e para *Apis mellifera*, onde o LD₅₀ exposto por 48 horas foi de 0,41 ng i.a./abelha ou 4,1 ng i.a./g de abelha. Comparando os valores de LD₅₀ obtidos com a literatura, as abelhas sem ferrão são mais sensíveis ao fipronil do que *Apis mellifera*, concluindo-se que as abelhas nativas são mais sensíveis ao fipronil do que a *Apis mellifera*.

Tome *et al.* (2012) abordaram a questão da ingestão larval de pólen e néctar contaminados, na perspectiva de observar possíveis consequências para a colônia, ao avaliarem os efeitos da ingestão de imidacloprido por larvas de abelhas sem ferrão para sobrevivência, desenvolvimento, neuromorfologia e comportamento de caminhada adulta. Doses de imidacloprido foram adicionadas à dieta fornecida a larvas operárias individuais da abelha sem-ferrão *Melipona quadrifasciata anthidioides*, ao longo de seu desenvolvimento. Observaram-se taxas de sobrevivência acima de 50% apenas em doses de inseticida menores que 0,0056 mg de i.a./abelha. Nenhum efeito subletal na massa corporal ou tempo de desenvolvimento foi observado nos insetos sobreviventes. Entretanto, o tratamento com pesticida afetou negativamente o desenvolvimento de corpos de cogumelo¹³ no cérebro e afetou o comportamento de caminhada de operárias adultas recém-emergidas, o que mostra larvas de abelhas sem ferrão suscetíveis a imidacloprido¹⁴, por causar alta mortalidade e efeitos subletais que prejudicaram o desenvolvimento do cérebro e comprometeram a mobilidade no estágio adulto jovem. O estudo mostrou, também, que os efeitos letais do imidacloprido em abelhas nativas sem ferrão são evidências de novos efeitos subletais sérios que podem comprometer a sobrevivência da colônia.

Jacob *et al* (2013) realizaram um trabalho que teve como objetivo determinar a dose letal e a concentração letal (LD₅₀ e LC₅₀, respectivamente) de fipronil, inseticida amplamente utilizado no controle de pragas em abelhas sem ferrão, *Scaptotrigona postica* (Latreille 1807). Os valores de LD₅₀ e LC₅₀ obtidos após 24 h de exposição foram de 0,54 ng i.a./abelha e 0,24

¹¹ Abelhas que coletam alimentos, água e outros materiais (Abelhas forrageiras, 2024).

¹² Parte dorsal, primeiro segmento dos insetos (Pronoto, 2024).

¹³ Parte importante do cérebro de insetos (Corpos de cogumelo, 2024).

¹⁴ O imidacloprido ou *imidacloprid* (em inglês) é um inseticida, pertence à família neonicotinoide a mais difundida no mundo para uso na agricultura (Imidacloprido, 2024).

ng i.a./lL de dieta, respectivamente. Os valores encontrados foram considerado altamente tóxicos para essas abelhas sem ferrão.

Jacob *et al.*, (2014) avaliaram as alterações morfológicas nas células de Kenyon das abelhas sem ferrão *Scaptotrigona postica*, após a exposição a diferentes doses de fipronil¹⁵, utilizando microscopia de luz e microscopia eletrônica de transmissão. Essa região do cérebro foi escolhida devido à importância como centro de integração sensorial. Nos tratamentos orais e tópicos, as células de Kenyon apresentaram oscilações, sugerindo morte celular. Dependendo da dose, as características observadas sugeriram a apoptose¹⁶ ou necrose¹⁷. As pesquisas buscam compreender fatores que ameaçam o desaparecimento das abelhas sem ferrão, com o uso de defensivos agrícolas e que alterações morfológicas causadas pelo uso de inseticidas nessas espécies podem causar a morte celular.

4.2 Respostas ao questionário prévio

Neste estudo, as respostas de 18 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental do COLUN – UFMA, a um questionário aplicado com indagações sobre as abelhas, em especial sobre as sem ferrão, teve o intuito de compreender o conhecimento prévio desses estudantes sobre estes insetos e, a partir de suas respostas, discutir como esse conhecimento ou desconhecimento pode impactar na relação dos indivíduos com as abelhas. As respostas dos estudantes foram discutidas com dados da literatura, de pesquisas realizadas em diferentes regiões do país, e com diferentes públicos, para dimensionar o conhecimento ou desconhecimento da população em geral, sobre esses polinizadores e possíveis impactos para o futuro desses insetos e para a sociedade em geral.

O questionário se constituiu de sete perguntas abertas: (1) Você já olhou uma abelha sem ferrão? (2) Você sabe apontar diferenças entre as abelhas sem ferrão e as com ferrão? (3) Onde você costuma obter informações sobre as abelhas sem ferrão? (4) Qual a importância das abelhas sem ferrão para a natureza? (5) Qual a importância dos povos indígenas na conservação das abelhas sem ferrão? (6) Como você vê a relação do ser humano com as abelhas sem ferrão? (7) Quais os produtos você conhece que são produzidos pelas abelhas sem ferrão?

Na primeira indagação, “Você já olhou uma abelha sem ferrão?”, dos 18 participantes, 10 estudantes afirmaram já ter olhado, presencialmente, uma abelha sem ferrão, enquanto 8

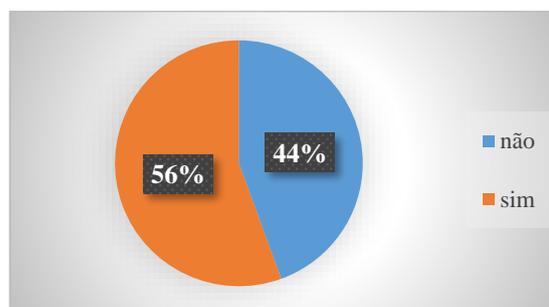
¹⁵ É um inseticida que danifica o sistema nervoso do inseto (Fipronil, 2024).

¹⁶ Morte celular programada (Apoptose, 2024).

¹⁷ Processo de modificação de proteínas intracelulares (Necrose, 2024).

disseram nunca ter visto esse tipo de abelha. A representação percentual dessas respostas é mostrada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Mostra percentual das respostas à pergunta "Você já olhou uma abelha sem ferrão?"



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O resultado obtido vai ao encontro do que diz a literatura, sobre como esses insetos ainda são desconhecidos para as diferentes camadas da população, sejam relativas à formação, à idade e à região em que vivem.

Um estudo sobre a percepção de estudantes do Ensino Médio realizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Patos, sobre essas abelhas, foi realizado por Araújo *et al.* (2019). Nessa pesquisa foram apresentadas cinco imagens de insetos (três abelhas, uma vespa e uma mosca) a 363 participantes da pesquisa para identificarem quais eram abelhas. Do total, apenas seis (1,6 %) identificaram corretamente as três imagens que correspondiam às abelhas, e 159 (43,8 %) marcaram apenas a imagem referente à abelha com ferrão (*Apis mellifera*) e 355 (97,8 %) marcaram pelo menos a *Apis mellifera* e outras imagens.

Máximo e Teixeira (2023) avaliaram o conhecimento da população sobre abelhas sem ferrão (cultivada *in vitro*), especificamente, sobre a *Melipona quadrifasciata*, na cidade de Poços de Caldas, em Minas Gerais. Os dados coletados pelo formulário do Google Forms tiveram a participação de 40 indivíduos, entre os quais, 72,5 % dos participantes eram vinculados ao do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – estudantes, funcionários e ex-membro da comunidade acadêmica – e 27,5% dos participantes indicaram não possuir qualquer vínculo com a Instituição. Do total, 52,5 % tinham conhecimento sobre a existência das abelhas sem ferrão, mas não se sentiram aptos a identificá-las corretamente, 42,5 % afirmaram estarem cientes da presença dessas abelhas e se sentiram capazes de reconhecê-las e 5 % afirmou desconhecê-las. Esses últimos

não faziam parte do IFSULDEMINAS. Constatou-se, também, que 50 % dos entrevistados tinham conhecimento sobre a espécie *Melipona quadrifasciata*, enquanto 35 % admitiram não as conhecer, 15 % afirmaram ter ouvido falar sobre a mandaçaia - nome popular da *Melipona quadrifasciata*. Segundo Vilas-Bôas (2021), apesar da grande diversidade de saberes e de práticas na área da meliponicultura, e haver o acesso a eles, esse conhecimento nem sempre é universal, mesmo entre uma diversidade de público.

Silva (2023) desenvolve um estudo sobre a percepção de produtores de abelhas *melíferas* e *melíponas*, em três municípios do Cariri Paraibano, em que foram selecionados 20 produtores, que se disponibilizaram a participar da aplicação do questionário de pesquisa. Com relação ao tipo de abelha, 100 % dos criadores cultivam abelhas com ferrão e 40 % cultivam, também, as abelhas sem ferrão e nenhum cultiva apenas as abelhas nativas do Brasil. O estudo constatou que os produtores têm uma predileção pela espécie africanizada por apresentarem maior aceitação de alimento disponibilizado em suas propriedades e pela rápida velocidade de produção comparada às demais abelhas. Apesar desses resultados, os produtores mencionaram reconhecer a importância de abelhas nativas para a polinização e para a produção de mel medicinal.

Castro, Castro e Morini (2021), em uma investigação sobre a percepção ambiental de agricultores e as perspectivas de conservação de abelhas nativas, aplicaram um questionário com agricultores dividido em duas partes: (i) sobre informações socioeconômicas dos agricultores participantes; e (ii) referente à opinião dos agricultores sobre as abelhas nativas em áreas de cultivo agrícola, serviços ecossistêmicos e benefícios promovidos por estes polinizadores, e eventuais dúvidas que os agricultores tinham sobre estes insetos. Dos resultados obtidos, os agricultores reconhecem a ocorrência de abelhas nativas em suas propriedades, apesar do pouco conhecimento sobre a diversidade dessas espécies nativas do Brasil. Constatou-se que 12 % realizam alguma prática, que beneficia as abelhas sem ferrão, em suas propriedades e, apesar de haver um reconhecimento sobre a importância de sua existência, é notória a carência de valorização e conhecimento dos próprios produtores sobre esses polinizadores.

Para Reichert (2021), as abelhas sem ferrão produzem mel rico em compostos bioativos que potencializam a resposta imunológica frente a bactérias patogênicas, auxiliam no tratamento de reações inflamatórias, estimulam a produção de citocinas e contribui para o tratamento e prevenção de enfermidades relacionadas ao estresse oxidativo.

Pires *et al.* (2016) encontraram dados que confirmam o quanto o gênero *Apis* é comum, conhecido no Brasil, e é a mais valorizada por produtores de abelhas. Apesar de não ser uma abelha de gênero nativo, é a mais utilizada na polinização de plantas cultivadas no planeta. Ela é representada com frequência em filmes e desenhos, e representada em um padrão que envolve listras amarelas e pretas no abdome, como mostra a Figura 18.

Figura 18 - Imagem de abelha com ferrão, *Apis mellifera*

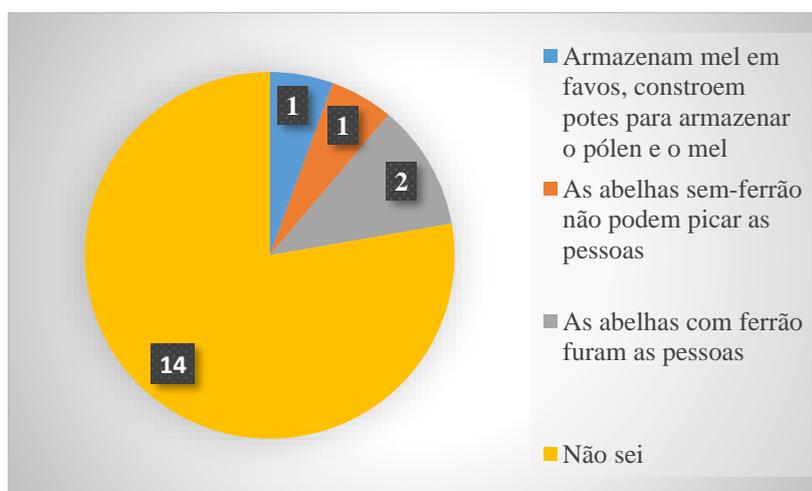


Fonte: Adaptada de SOS abelha sem ferrão (2023 apud Silva; Sousa; Lima, 2023).

O declínio populacional das abelhas e a ameaça de extinção de espécies nativas do Brasil, e em outras partes do planeta, têm contribuído para o aumento de interesse e de pesquisas sobre abelhas sem ferrão. O período da pandemia de Covid-19, no entanto, parece ter colaborado para uma diminuição em pesquisas voltadas para essa temática. Somado ao contexto do declínio do número de abelhas, observa-se que o interesse para a utilização desses polinizadores como recurso pedagógico nas escolas ainda é limitado, o que resulta em aumento da falta de conhecimento da população sobre as abelhas sem ferrão (Pires *et al.*, 2016; Rosa *et al.*, 2019; Beringer; Maciel; Tramontina, 2019).

Na segunda questão, perguntou-se: “Você sabe apontar diferenças entre as abelhas sem ferrão e as abelhas com ferrão?”. Dos 18 estudantes, 14 (78 %) não conseguiram informar diferenças entre as duas espécies. Entre os outros estudantes, dois mencionaram que “as abelhas com ferrão furam as pessoas”; um estudante expressou que as abelhas sem ferrão “não podem picar as pessoas”; e um estudante diferenciou as abelhas pela forma em que armazenam o mel: as com ferrão “armazenam mel em favos, [e as sem-ferrão] constroem potes para armazenar o pólen e o mel”. A distribuição das respostas dos estudantes que mencionaram “Não sei” e as respostas dos demais estudantes, em relação ao universo dos respondentes (18 estudantes), é mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Respostas à pergunta “Você sabe apontar diferenças entre as abelhas sem ferrão e as abelhas com ferrão?”



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

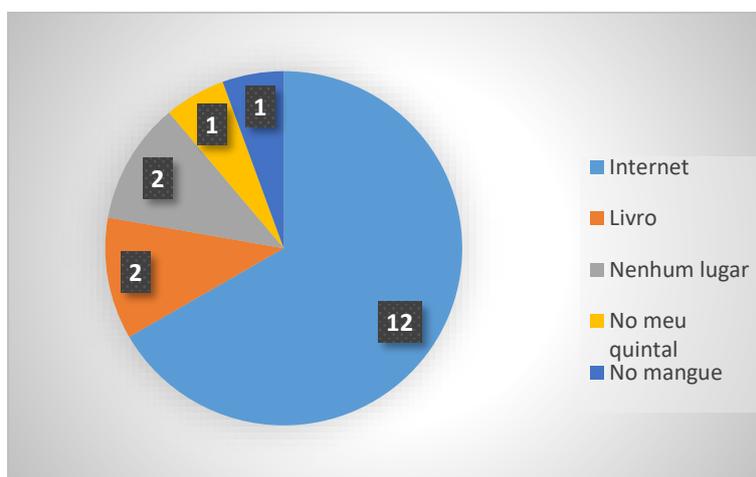
Araújo *et al.* (2019), em pesquisa realizada pelo IFPB - Campus Patos, questionaram a população – maioria estudantes do referido Instituto Federal –, se já teria visualizado alguma abelha. Dos 363 participantes da pesquisa, 170 (46,8 %) afirmaram terem visto abelhas, enquanto 191 (52,6 %) responderam que “não” tinham visto, e dois sujeitos da pesquisa não responderam à pergunta. Segundo Costa (2018), as flores e as plantas nativas que servem de alimento para as abelhas são escassas no meio urbano, o que dificulta visualizá-la na cidade. Isso pode explicar a dificuldade dos participantes em mostrar conhecimento que identifique características das abelhas.

As abelhas sem ferrão por terem sido criadas por povos indígenas, por muitos séculos, ficaram conhecidas como “abelhas nativas” e “abelhas indígenas”, e as denominações científicas desse grupo de abelhas têm origem linguística indígena tupi (Nogueira-Neto, 1997; Silveira *et al.*, 2002).

A terceira pergunta da pesquisa, “Onde você costuma obter informações sobre as abelhas sem ferrão?”, teve como resposta, da maioria dos participantes – 12 estudantes (67 %), “a Internet”. Os outros estudantes responderam: “nenhum lugar” – dois estudantes; em “livro” – dois estudantes; “no meu quintal” – um estudante; e “no mangue” – um estudante. A distribuição das respostas, com os respectivos números de respondentes, é mostrada no Gráfico 3. Chama atenção o fato de a escola ter caixas de criação de abelhas sem ferrão, em seus espaços, e elas não terem sido citadas pelos discentes, como fonte de informação. Segundo Trindade, Silva Júnior e Teixeira (2012), a ausência de informação na mídia e de conhecimento

social podem influenciar na construção das representações sociais que os estudantes têm sobre os insetos, em especial as abelhas, como as sem ferrão.

Gráfico 3 - Respostas à pergunta “Onde você costuma obter informações sobre as abelhas sem ferrão?”



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

A internet trouxe mudanças significativas para a sociedade, em práticas, em formas de agir e de se comunicar, e que deu origem a uma nova cultura, a cultura digital, que atingiu todo o planeta. Nas últimas duas décadas, a internet gerou mudanças também na educação, inclusive no Brasil. Junto com essas mudanças surgiram muitos obstáculos que ainda precisam ser superados, como a integração de tecnologias nos sistemas educacionais. A desigualdade com relação às condições de acesso e à utilização de recursos e dispositivos para uso da internet é evidente no Brasil; mas, para um grupo, as condições de conexão e uso da internet é similar à de países de primeiro mundo, enquanto que, para um outro grupo de brasileiros, as condições de acesso e uso da internet são ínfimas em relação ao restante do planeta. Esta realidade afeta diretamente na qualidade de vida, na cultura e na educação do país. Nas escolas brasileiras, apesar do acesso e uso da internet ser frequente, professores e estudantes fazem pouco uso dela para fins educacionais. A realidade da educação brasileira é que, em sua maioria, as práticas educacionais formais não correspondem às expectativas em relação às necessidades de uso das tecnologias digitais. Em muitas escolas, não existem atividades que façam uso de computadores por vários fatores, que nem sempre estão associados à resistência dos professores perante as novas tecnologias, embora esta realidade seja persistente em alguns casos (Kenski, 2015).

A internet se apresenta como fundamental para a educação no país, sendo importante para a formação de qualidade em todos os níveis de ensino. A importância do papel da internet

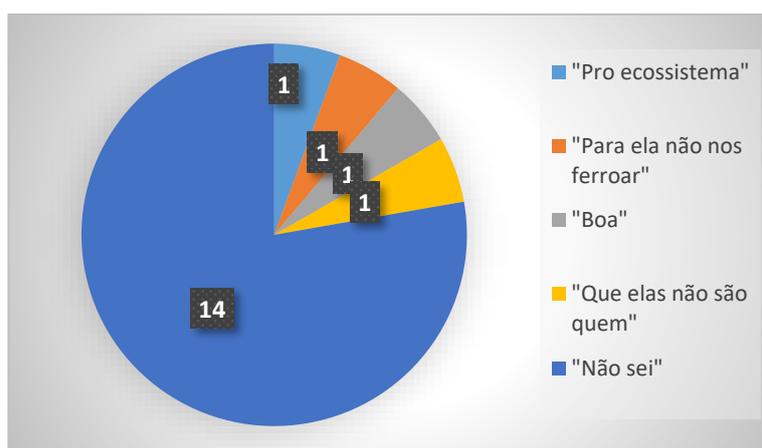
na educação foi dimensionada por Castels (2015), em visita ao Brasil, ao afirmar em uma palestra que “um país educado com internet progride. Um país sem educação utiliza a Internet para fazer ‘estupidez’. Isso a Internet não pode resolver, isso só pode ser resolvido pelo sistema educacional”.

Segundo Rodrigues (2017), a Educação Ambiental no Brasil enfrenta desafios com relação a práticas pedagógicas eficazes, diante de escolas que ainda adotam abordagens que fogem das questões ambientais, o que não contribui para o desenvolvimento crítico dos estudantes, e impede uma visão ampliada sobre a relação entre sociedade e meio ambiente.

Sá e Prato (2007) entendem ser necessário trabalhar nas escolas com conteúdos relacionados à diversidade das abelhas e à sua importância para o ecossistema e com práticas educativas que envolvam crianças e adolescentes como instrumentos eficazes para a sua sensibilização, a fim de promover a ampliação da percepção dos mesmos sobre temáticas como a conservação do meio ambiente e das abelhas.

Na quarta questão, os estudantes foram questionados sobre a importância das abelhas sem ferrão. Dos 18 estudantes, 14 (78 %) responderam “não sei”, um estudante citou a importante função desempenhada pelas abelhas nativas do Brasil, para a manutenção dos ecossistemas. Todas as respostas podem ser observadas no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Respostas à pergunta: “Qual a importância das abelhas sem ferrão para a natureza?”



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

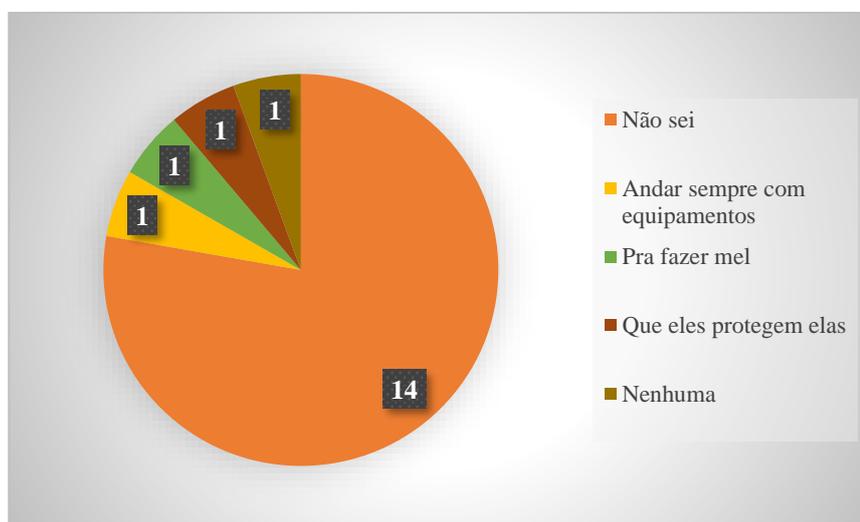
No trabalho de Silva e Ramos (2021), foram entrevistados homens e mulheres, entre as faixas etárias de 15 a 70 anos e, ao serem questionados sobre a importância das abelhas de um modo geral, a faixa de idade de mulheres de 31 a 40 anos representou a maior porcentagem de

“sim”, 32,90 % das respondentes. Em relação aos homens, foram os da faixa de idade de 41 a 50 anos que apresentou maior porcentagem, 29,70 %, disseram saber a importância ecológica das abelhas. Pessoas com o nível de escolaridade de graduação representaram a maior porcentagem dos que disseram saber da importância ecológica das abelhas (mulheres 38,70 % e homens 36,63 %).

Paixão e Martínéz (2018) realizaram uma pesquisa, no Rio de Janeiro, com uma amostra pequena de estudantes do ensino médio, aplicando-lhes um questionário sobre as abelhas de um modo geral. Foram 50 cópias para igual número de estudantes, sendo 25 deles do sexo masculino e 25 do sexo feminino. Ao serem questionados sobre a importância das abelhas, 24 % afirmaram não saber.

Na indagação sobre “Qual a importância dos povos indígenas na conservação das abelhas sem-ferrão?”, dos 18 respondentes, 14 (77,8 %) afirmaram desconhecer, “não sei”. As respostas de cada um dos outros quatro estudantes foram: “andar sempre com equipamento”, “para fazer mel”, “que eles protegem elas” e “nenhuma”. A distribuição do número de repostas dos 18 respondentes é mostrada no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Respostas à pergunta: “Qual a importância dos povos indígenas na conservação das abelhas sem ferrão?”



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Do ano de 1585 a 1587, há relatos do padre jesuíta, Fernão Cardim, e do explorador português, Gabriel Soraes de Souza, sobre a importância de grupos tradicionais e da biodiversidade de grupos de insetos como as abelhas nativas do Brasil, em que mencionam ser país que contém a maior biodiversidade de meliponíneos do planeta. Atualmente, em frente à

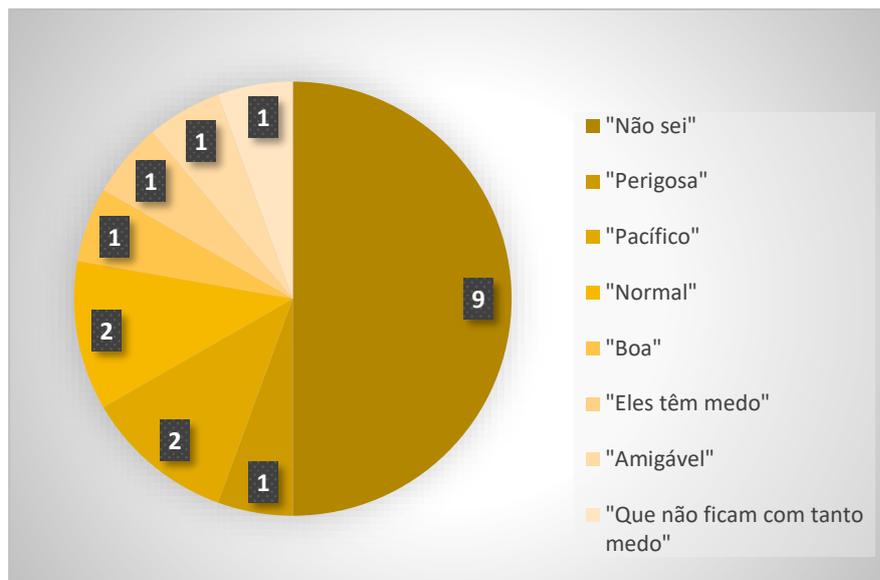
problemática das abelhas sem ferrão e do seu declínio populacional, busca-se conciliar as formas de apropriação mais tradicionais com relação à utilização de recursos naturais, valorizando os conhecimentos tradicionais dos povos indígenas que ganham destaque no planeta, por trazerem contribuições, juntamente com o conhecimento científico, nas mais diversas áreas, o que fortalece o registro desses saberes (Santos-Fita; Costa-Neto, 2007).

Segundo Posey *et al.* (1983), os povos indígenas acumularam ao longo de gerações conhecimentos botânicos e zoológicos, e se tornaram capazes de elaborar técnicas de manejo dos recursos naturais, o que os possibilitou fazer uso dos recursos de forma ecológica, intimamente ligado à sua diversidade cultural.

Nas respostas ao questionamento “Como você vê a relação do ser homem com as abelhas sem ferrão?”, 9 estudantes disseram “não sei”; 2 mencionaram que a relação é “pacífica”; 2 estudantes disseram ser uma relação “normal”; e os termos “perigosa”; “boa”; “eles têm medo”; “amigável”; e “que não ficam com tanto medo” foram expressos por 1 estudante, a cada resposta. A distribuição destas respostas no universo dos 18 estudantes está representada no Gráfico 6, que mostra o desconhecimento de 50 % dos respondentes sobre a existência da relação entre o ser humano e as abelhas sem ferrão.

Araújo e Souza (2022) aplicaram um questionário individual a estudantes do Ensino Médio de duas escolas da rede pública de ensino, localizadas no município de Capitão Poço, no estado do Pará. Em visitas às turmas, foram elucidadas informações acerca da importância do trabalho que realizavam, seus objetivos gerais, o caráter voluntário da pesquisa e a garantia de anonimato. Posteriormente, foram feitas perguntas a esses estudantes, com uso da ferramenta Google Forms, sobre a reação deles mediante as abelhas. As respostas mostram que uma maioria dos estudantes, 49,2 % em uma escola e 43,1 % na outra escola, afirmou ter medo das abelhas sem ferrão.

Gráfico 6 - Respostas à pergunta: “Como você vê a relação do ser humano com as abelhas sem ferrão?”



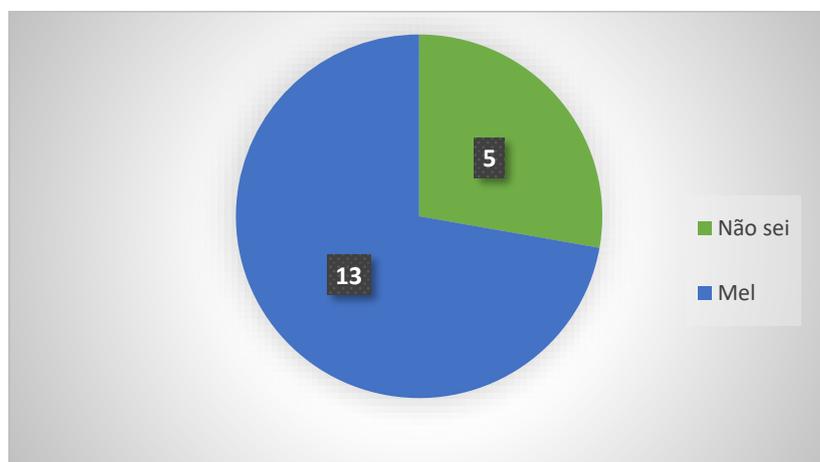
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A imagem que os estudantes elaboram sobre a abelha está diretamente relacionada à forma como a escola constrói a imagem desse inseto. Faz-se necessário trabalhar uma abordagem de assuntos relativos a esse animal em uma perspectiva ecológica, dada a importância dele. A prática dessa abordagem deve estimular a reflexão crítica dos estudantes, com objetivo de promover uma transformação individual e coletiva que seja capaz de contribuir na formação de uma sociedade pautada na Educação Ambiental. Torna-se imprescindível que o caráter crítico seja iniciado nas escolas, mas, também, que essas ações sejam realizadas além dos muros das escolas (Guimarães, 2007; Trindade; Silva Júnior; Teixeira, 2012).

Ao considerarem as abelhas como organismos nocivos, é comum que muitas dessas pessoas associem esses insetos a animais indesejados, que despertam sensações como medo, nojo, agonia e irritação, que causam doenças no ser humano ou até mesmo associam a pragas agrícolas, culminando em uma percepção negativa deles. Estudos apontam, também, a percepção sobre as abelhas como animais sem importância para o meio ambiente, já que a maioria dos pesquisados as associaram a aspectos ruins e unicamente à produção de mel (Marczewski, 2006; Ulysséa *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2013)

Na última pergunta do questionário, “Quais os produtos você conhece que são produzidos pelas abelhas sem ferrão?” a resposta predominante, dada por 13 estudantes, foi a produção de “mel”. Cinco estudantes não souberam responder. Uma representação gráfica da relação entre as respostas dadas pelos estudantes é mostrada no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Respostas à pergunta: “Quais os produtos que você conhece que são produzidos pelas abelhas sem ferrão?”



Em um estudo realizado por Araújo e Souza (2022), estudantes do Ensino Médio foram questionados sobre a primeira palavra que vinha à cabeça quando se falava sobre as abelhas. Suas respostas foram separadas em dois grupos: em um, constavam benefícios relacionados aos trabalhos desenvolvidos pelas abelhas, e no outro, houve termos que exibiam associação das abelhas a aspectos negativos. Do total, 61 % dos estudantes responderam com termos associados a benefícios trazidos por esses insetos. Esse percentual significativo se deu ao fato de a maioria ter mencionado o termo “mel”, um resultado que era esperado por ser o produto das abelhas mais difundido.

Santos e Duarte (2018) entrevistaram 12 indivíduos de vários setores da sociedade, entre trabalhadores do campo, da agroindústria e gerentes da fazenda, os quais foram questionados sobre a importância das abelhas. Observaram que, destes, 10 mencionaram a reprodução das plantas e 6 mencionaram a produção de mel. Na mesma perspectiva, Donato e Silva (2017) realizaram pesquisa em três supermercados do município de Serra, Espírito Santo, localizados nos bairros de Cidade Continental, Feu Rosa e Novo Horizonte, no mês de outubro de 2017. O trabalho foi desenvolvido com os clientes e funcionários desses supermercados, num total de 93 pessoas entrevistadas. Ao serem questionados sobre o tipo de tarefa que é desenvolvida pelas abelhas e que eles conheciam, 46 % dos participantes mencionaram o mel, ao serem perguntados sobre quais produtos conheciam e em que ação as abelhas eram úteis. O mel foi novamente o produto mais citado, como a atividade mais conhecida pelas pessoas e foi considerada, em muitas respostas, a única atividade associada às abelhas. E até em uma zona

rural, como mostra a pesquisa realizada por Fontes (2019), em cinco escolas rurais do baixo São Francisco Sergipano, constatou-se que 92,4 % dos participantes afirmaram conhecer o mel como principal atividade da abelha.

Silva e Paz (2012) mostraram os benéficos que as abelhas trazem para o meio ambiente vão muito além da produção de mel. Os serviços de polinização apresentam subprodutos que são valorizados economicamente como pólen, própolis e geoprópolis (mistura de barro e propólis produzida por abelhas sem ferrão), que se tornam atrativos para a criação desses insetos (Silva; Paz, 2012). O estudo de Kerr (1997) mostra que a polinização é uma das atividades realizadas pelas abelhas de grande relevância nos ecossistemas, porque são capazes de polinizar 90 % da flora nativa. Somam-se à produção do mel, a importância medicinal e o auxílio dado na identificação de espécies vegetais, que são essenciais. Na mesma direção, Costa-Maia *et al.* (2010) evidenciam que outros alimentos necessitam da ação das abelhas como polinizadoras para serem produzidos e que a ausência de informação com relação ao papel das abelhas como agente de polinização – atividade fundamental para a manutenção das culturas agrícolas e da biodiversidade – reflete na pouca percepção pela sociedade.

No passado, as abelhas sem ferrão tiveram – e ainda têm – um papel fundamental na alimentação, na religião, nas crenças e na medicina de vários povos existentes no planeta, principalmente entre os povos indígenas americanos. A criação desses organismos fazia parte dos costumes socioculturais, ritualísticos e medicinais desses povos, antes da chegada dos portugueses e da ocupação da América (Palazuelos-Ballivián, 2008).

Segundo Roubik (1989), as abelhas são os polinizadores mais importantes para a reprodução de boa parte das angiospermas, sendo a sua eficiência relacionada à dependência dos recursos florais, desde a sua fase larval até a sua fase adulta, do pólen como fonte proteica e do néctar como fonte energética. As abelhas sem ferrão apresentam espécies que podem ser criadas pelo homem, e têm a vantagem, em relação aos demais polinizadores, da sociabilidade. De acordo com Kerr (1997), os meliponíneos são os principais responsáveis pela polinização de espécies arbóreas nativas do Brasil, por apresentarem colônias populosas e perenes, e têm um espectro floral amplo ao longo do ano. Dentre os produtos meliponícolas, o mel sempre ganhou destaque devido às suas propriedades medicinais, por ter sido a única fonte disponível no passado. Além disso, por ter sido usado no passado e, continuar sendo usado no presente, para a realização de muitos rituais e festas que aconteciam nas comunidades indígenas, juntamente com a cera. Segundo Palazuelos-Ballivián (2008), mitos e lendas também

confirmam que o mel e as abelhas sempre tiveram um papel de destaque, tanto no pensamento religioso como nos cerimoniais realizadas pelos povos indígenas.

4.3 O Livro Didático do 6º ano do Ensino Fundamental do COLUN

Neste estudo, tivemos acesso às fontes de informações dos conteúdos de ciências planejados para os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, sujeitos desta pesquisa. Essas fontes se constituem de dois manuais utilizados pelo docente da disciplina Ciências, para a elaboração de suas aulas, que têm títulos: *Inovar Ciências da Natureza* (Lopes, 2018) e *Aprendendo a Conviver: Ciências* (Reis, 2019).

Lopes (2018) traz, no sumário do livro *Inovar Ciências da Natureza*, dois tópicos gerais: “Orientações Didáticas” e “Reprodução do Livro do Estudante com orientações específicas para o 6º ano”. O tópico “Orientações Didáticas” é subdividido em dez subtópicos: “Aspectos gerais da coleção”; “O ensino e a aprendizagem de Ciências”; “A avaliação”; “Sugestões de trabalho com leituras relacionadas à ciência”; “Outros recursos no ensino de Ciências”; “Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino”; “Museus e outras instituições de interesse científico, por região”; “Sugestões de leitura”; “Sugestões de sites”; e, “Referências bibliográficas”. No subtópico “Aspectos gerais da coleção”, os conteúdos estão organizados em três eixos temáticos: Vida e evolução; Terra e Universo; e, Matéria e energia. E no tópico “Orientações Didáticas” são apresentadas propostas para atividades e sugestões: em que as abelhas sejam mencionadas para enriquecer a discussão e como criam as colmeias com cera, uma mistura de ácidos graxos, altamente maleável, utilizada para a construção dos favos. É abordada a construção do ninho do joão-de-barro e sugerido que os estudantes realizem uma pesquisa a respeito de animais que ocorrem na região onde eles moram e que também constroem ninhos. Faz um destaque e uma sugestão no trecho:

Além do joão-de-barro, outras aves também constroem ninhos. E não são só as aves que têm esse comportamento de construir abrigos. Abelhas e cupins são apenas dois outros exemplos. Faça, com seu grupo de estudos, uma pesquisa a respeito de animais que ocorrem na região onde vocês moram e que constroem abrigos. Consultem livros e sites confiáveis para obter essas informações. Procurem saber quais são os materiais usados pelo animal e como esses materiais são misturados na construção de seu abrigo (Lopes, 2018, p.252).

Segundo Magalhães (2013), o assunto “Insetos” precisa ser mais abordado e destacado por sua riqueza taxonômica, pelo impacto que a sua abundância e diversidade influenciam

diretamente em diversos ambientes, desde a vida nas florestas até os campos e as cidades, como o serviço ecossistêmico prestado pelas abelhas, a polinização.

No manual do professor: *Aprendendo a Conviver: Ciências* (Reis, 2019), no tópico “saiba mais” são apresentadas informações sobre o primeiro cientista que usou o termo célula, no século XVII, o cientista Robert Hooke. E destacado também o termo “células” por ter sido usado para descrever uma estrutura cheia de alvéolos vazios que se assemelham ao favo de uma colmeia. Nomeando cada alvéolo de *cell*, em inglês, que pode ser traduzido por “cela” que significa “pequeno cômodo” ou “apartamento”, ou ainda, designa a estrutura hexagonal em que as abelhas depositam o mel. As abelhas são citadas apenas como um comparativo com relação à estrutura hexagonal, na qual elas depositam o mel, à estrutura das células. Em ambos os manuais as abelhas não são abordadas em nenhum tópico: Antropocêntrico, Ciclo de vida, Ecológico, Evolutivo, Morfofisiológico e Sistemático.

Os materiais didáticos têm um papel de destaque na interação entre professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem. O material precisa promover uma linguagem dialógica, que funcione na ausência física do professor, além de proporcionar uma leitura leve e motivadora (Belisário, 2003).

O dialogismo, segundo Scherer (2005), é fundamental para promover uma interação efetiva entre professor/autor e estudantes /leitor, sendo o material didático mediador nesse processo. O estudante precisa sentir o professor próximo, precisa se comunicar com o docente através do livro e o professor se comunica com o estudante, também através do livro, sendo um processo em constante construção. Para Freire (2002) a relação dos estudantes para com o material didático deve dialogar com as dimensões socioculturais, estimulando os estudantes a problematizarem questões relevantes e a ter uma leitura de mundo baseada na criticidade e autonomia.

Os livros didáticos, em geral, apresentam uma abordagem muito breve sobre as abelhas, sem direcionar sua importância para a biodiversidade, o que pode ser solucionado com o desenvolvimento de trabalhos que envolvam Educação Ambiental e com a elaboração de material didático para auxiliar professores e educadores na disseminação de conhecimento sobre a temática (Peruchi; Gonçalves, 2015; Pinto *et al.*, 2018).

No século XX, houve uma grande inserção de novos recursos tecnológicos na sociedade, com o processo de digitalização de quase tudo que nos cerca. No meio educacional, o uso desses recursos tem sido fundamental no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos, pelo potencial que oferece para as práticas pedagógicas. Os recursos audiovisuais,

como vídeos educacionais, não são apenas recursos didáticos, mas um meio que possibilita a ressignificação de conhecimento, pelo fato de o vídeo permitir a relação de imagem e som, uma forma de expressão que gera diversas sensações e elementos de motivação para o novo, o agora, como um espectador crítico (Leão, 2004; Vasconcelos *et al.*, 2008).

4.4 Análise das produções textuais dos estudantes

A última atividade desenvolvida com os estudantes envolveu produções de textos, após terem sido convidados a expressar sobre suas impressões e conhecimento que obtiveram durante a aplicação da UE. Dos 18 participantes que estiveram presentes na etapa inicial do estudo, 15 participaram da última etapa e, entre esses, dois não entregaram a produção textual. Observou-se, que a produção textual de 57 % dos estudantes foi extremamente sucinta, constituída por duas a quatro linhas, após a reescrita digitalizada. O texto mais longo, após transcrito, conteve 14 linhas. Os 13 discentes que entregaram sua produção textual estiveram presentes em todas as etapas anteriores das atividades da UE.

Considerado os objetivos do estudo, foram selecionadas as produções que apresentaram pelo menos uma das três ideias: (1) características das abelhas; (2) interação de abelhas e humanos; e, (3) importância das abelhas para o ambiente e/ou sociedade. Após a seleção, resultaram 13 produções que foram transcritas no Quadro 1. Essas produções foram identificadas por códigos alfanuméricos, a exemplo do código que identifica a primeira produção textual mostrado na primeira linha do Quadro 1, A1i103. Na criação desse código foram considerados: os dois primeiros símbolos identificam o(a) estudante que produziu o texto (A1), seguidos pela letra “i” e a identificação da existência, ou não, das ideias explicitadas por (1), (2) ou (3), nessa ordem, pelos algarismos 1, 2 e 3. Havendo ausência de uma dessas ideias, o algarismo correspondente a ela é substituído por zero (0). No exemplo A1i103, o algarismo zero, representa a ausência da segunda ideia (interação de abelhas e humanos) na produção. Segundo o mesmo raciocínio foram gerados os treze códigos apresentados no Quadro 1.

O primeiro passo é o movimento de desconstrução (fragmentação) da produção textual, que se iniciou com o processo de impregnação do *corpus* da pesquisa, para análise de significado do fenômeno sobre o que foi dito, nas respostas às perguntas, ficasse claro. Em seguida, constroem-se as unidades, a partir do significado dos fenômenos destacados e ampliados, e elaboram-se a codificação de cada unidade (Quadro 1). Após, fez-se a categorização que culminou na estruturação de diferentes categorias, estabelecendo-se uma representação do fenômeno, fruto de investigação em sua totalidade. (Quadro2).

Quadro 1 - Produção textual dos estudantes, destaques de significados e codificação gerada

Produção textual (<i>Corpus</i>)	Código gerado
A1 - As abelhas são extremamente importantes para o meio ambiente , uma vez que são responsáveis por diversas espécies de angiospermas . A rainha é a única fêmea que se reproduz nessa sociedade, cada colmeia representa uma rainha e o zangão, a sua função seria proteger a rainha.	A1i103
A2 - As abelhas produzem o mel e polinizam [as plantas que produzem] os alimentos, como as frutas legumes e grãos. Elas são importantes, na maioria das vezes, elas vivem em suas colmeias e lá produzem o mel. Elas produzem uma série de produtos alimentícios e o mel é um deles. Existem cerca de 20 mil abelhas pelo mundo e elas são essenciais para a sobrevivência de ser humano. As plantas são a fonte de extração delas para fazer o mel para nós, assim como os outros alimentos que elas produzem.	A2i123
A3 - As abelhas sem ferrão são abelhas muito mansas e doces , mas, se gritar ou se movimentar rápido elas podem ficar agitadas então não pode e elas são essenciais para as flores.	A3 i100
A4 - As abelhas sem ferrão são tipos de abelhas mansas , como são mansas, não possuem ferrão . Elas têm o mesmo sistema das abelhas normais, elas são muito comuns nas áreas indígenas, eles cuidam das abelhas. Elas têm um mel meio azedo. Nos vídeos que a professora passou, mostrou a importância das abelhas sem ferrão. Existem mais de 300.0000 de abelhas nativas, e não é só prioridade dos indígenas cuidar dessas abelhas , mas também é dever de todos nós .	A4i123
A5 - Essa experiência foi muito legal, a estagiária ensinou tudo sobre as abelhas, falou sobre cada abelha, eu não lembro dos detalhes, mas, as abelhas são importantes para o desenvolvimento ecológico da natureza . Há vários tipos de abelhas sem o ferrão , e as mais conhecidas [são] as com ferrões entre outras. Amei as experiências, foi incrível, gostei quero mais vezes!	A5i103
A6 - As Abelhas sem ferrão são inofensivas desde que não mexam com elas, são diferentes, porque as abelhas têm tamanho diferente . As abelhas podem ser pequenas e grandes .	A6i120
A7 - As abelhas sem ferrão são abelhas que são menores que as abelhas com ferrão, também são mais mansas . Elas podem não ter ferrão mais quando se sentem ameaçadas podem liberar substâncias .	A7i120
A8 - Fomos visitar as abelhas mais mansas da escola , fomos lá estava cheio de mel, mais não tivemos a sorte de encontrar a abelha rainha, a tia também contou para nós que a abelha rainha não voa ela fica todo tempo dentro da caixa, vigiando o mel, também ela falou que era pra nós ficarmos em silêncio e não fazer muitos movimentos bruscos , o estudante “Marcelo” [nome fictício] provou o mel e falou que o mel é azedo . Essa foi a nossa experiência com as abelhas.	A8i123
A9 - As abelhas sem ferrão possuem um mel meio azedo e não são agressivas , mas, devemos fazer silêncio para elas não se sentirem ameaçadas. Nos vídeos foram mostradas várias espécies de abelhas, como elas são úteis para plantações .	A9i123
A10 - As abelhas são insetos que produzem o mel através das plantas/flores que têm néctar, as abelhas têm diferentes tipos de tamanhos, forma e cores (de acordo com os vídeos). Existem abelhas com e sem ferrão, essas que vimos são sem ferrão e elas se defendem através de mordidas .	A10i100
A11 - As abelhas são muito bonitas e são muito boas. A abelha rainha não saiu muito, ela sai de vez em quando, o mel delas é estranho é muito azedo .	A11i100
A12 - Existem várias espécies de abelhas algumas violentas, outras não, algumas abelhas podem ter tamanhos e cores diferentes e até pode conter veneno. No caso das abelhas sem ferrão podemos presenciar uma espécie que não usa as picadas como forma de defesa, mesmo assim podem se proteger a partir de mordidas ou beliscões . Graças a essa visita podemos aprender sobre uma espécie diferente e sua forma de defesa diferente do “normal”. É muito divertido conhecer as coisas diferentes da natureza e suas curiosidades e conhecer as abelhas sem ferrão foi muito divertido.	A12i100
A13 - Nós fomos a uma visita às colmeias das abelhas sem ferrão. Fizemos um grupo de sete pessoas e nós as vimos. As abelhas sem ferrão são menores e elas fazem os ovos pendurados	A13i100

<p>para os filhotes saírem quando estiverem prontas. E, de acordo com um colega meu, o mel delas é ruim, ele foi provar e não gostou muito. Seus favos são bem interessantes, com os ovos de abelha na frente e o mel atrás, no meio. Semana passada, vimos um vídeo sobre as abelhas sem ferrão, que elas são originalmente do Brasil e que as com ferrão são da Europa, elas vieram com os portugueses nos barcos e navios que iam e vinham para cá. Achei o sistema das abelhas sem ferrão interessante porque elas guardam o mel dentro. A tia disse que a rainha vive embaixo da colmeia, também disse que elas não saem muito. No final, fomos embora para a nossa sala fazer a redação, que eu achei tudo isso muito interessante, porque as abelhas sem ferrão são menores, e elas não têm ferrão. Também descobri que elas usam outros métodos para se proteger como morder, e reforçar suas tocas, ou melhor, colmeias, fechando-as e protegendo a rainha.</p>	
---	--

Fonte: Elaborada pela autora, 2024

O resultado da análise das produções textuais, dispostas no Quadro 1, foram organizadas em 13 categorias iniciais: (1) abelhas sem ferrão como agentes polinizadores; (2) importância das abelhas sem ferrão; (3) utilização de recursos das plantas (néctar, pólen); (4) produção de mel; (5) característica do mel; (6) diversidade das abelhas sem ferrão; (7) identificação das abelhas sem ferrão; (8) mecanismo de defesa; (9) comportamento das abelhas sem ferrão; (10) característica morfológica; (11) importância dos povos indígenas para as abelhas sem ferrão; (12) origem das abelhas sem ferrão; (13) reconhecimento do dever de todos para com as abelhas. A associação dessas categorias com as produções textuais iniciais é mostrada no Quadro 2.

Da ressignificação das categorias iniciais se estabeleceram seis unidades mais complexas, denominadas categorias intermediárias: (1) abelhas sem ferrão, polinização, recursos florais; (2) produção e característica do mel das abelhas sem ferrão; (3) identificação e diversidade das abelhas sem ferrão; (4) aspectos morfofisiológicos e comportamentais das abelhas sem ferrão; (5) origem e relação dos povos indígenas com as abelhas sem ferrão; (6) dever de todos para com as abelhas sem ferrão. As relações entre essas categorias e as unidades de significação são mostradas no Quadro 2.

Na perspectiva de construir um texto (metatexto) que expresse o conjunto das ideias elaboradas durante a análise, foram criadas as categorias finais. Nesse movimento, houve aumento da amplitude de ideias, mas também se manteve categoria de amplitude menor, na perspectiva de se ter um grau de precisão das ideias ou evitar risco de perda de dados significativos. Nesse processo, foram estabelecidas três categorias finais: (1) abelhas sem ferrão, polinização e subprodutos; (2) povos indígenas e suas relações com as abelhas sem ferrão; (3) os papéis da humanidade na conservação de abelhas (Quadro 2).

Somam-se 54 as unidades de significação geradas, que compõem as categorias iniciais elaboradas a partir das produções textuais dos estudantes. Os diferentes tipos de categorias

(iniciais, intermediárias e finais) e as relações entre todos esses parâmetros estão representados no Quadro 2.

Quadro 2 - Número de unidades de significado (US) e os diferentes níveis de categorização: inicial e as respectivas US, intermediária e final

N.º US	Categoria inicial (US)	Categoria intermediária	Categoria final
4	1- Abelhas sem ferrão como agentes polinizadores (A1i103, A2i123, A9i123, A10i100)	Abelhas sem ferrão, polinização, recursos florais	Abelhas sem ferrão, polinização e subprodutos
5	2- Importância das abelhas sem ferrão (A1i103, A2i123, A4i123, A5i103, A9i123)		
5	3- Utilização de recursos das plantas (néctar, pólen) (A2i123, A4i123, A8i120, A9i123, A10i100)		
2	4- Produção de mel (A2i123, A10i100)	Produção e característica do mel das abelhas sem ferrão	
5	5- Característica do mel (A4i123, A8i120, A9i123, A11i100, A13i100)		
4	6- Diversidade das abelhas sem ferrão (A5i103, A6i120, A10i100, A12i100)	Identificação e diversidade das abelhas sem ferrão	
6	7- Identificação das abelhas sem ferrão (A4i123, A6i120, A7i120, A10i100, A12i100, A13i100)		
6	8- Mecanismo de defesa (A4i123, A6i120, A7i120, A10i100, A12i100, A13i100)		
8	9- Comportamento das abelhas sem ferrão (A3i123, A4i123, A6i120, A7i120, A8i120, A9i123, A12i100, A13i100)	Aspectos morfofisiológicos e comportamentais das abelhas sem ferrão	
5	10- Característica morfológica (A4i123, A7i120, A10i100, A12i100, A13i100)		
2	11- Origem das abelhas sem ferrão (A4i123, A13i100)	Origem e relação dos povos indígenas com as abelhas sem ferrão	Povos indígenas e suas relações com as abelhas sem ferrão
1	12- Importância dos povos indígenas para as abelhas sem ferrão (A4i123)		
1	13- Reconhecimento do dever de todos para com as abelhas (A2i123)	Dever de todos para com as abelhas sem ferrão	Os papéis da humanidade na conservação de abelhas

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Esses dados organizados e em interlocução com outros dados teóricos, especialmente, articulados com as referências apresentadas neste estudo, foram utilizados para escrita do texto na versão que expressa o resultado da análise deste estudo.

4.5 Metatexto

O movimento para a construção do metatexto ocorre a partir de elementos das categorias articulados com argumentos que envolvem explicações para dar sentido ao texto como um todo. Esse trabalho de argumentação para construção de um texto final, o metatexto, utiliza-se por ser um dos elementos essenciais da Análise Textual Discursiva.

Na primeira categoria final apresentada e intitulada “Abelhas sem ferrão, polinização e subprodutos”, foi possível identificar, após a aplicação da unidade de ensino, que os estudantes desenvolveram discursos que contemplavam as abelhas sem ferrão, com papel na polinização e na relação direta que mantêm com as espécies vegetais, ao apontarem recursos oferecidos como o néctar e o pólen. Os estudantes, também, identificaram a diversidade de abelhas representada pelo tamanho, pela forma e pelas cores, evidenciados em fragmentos retirados da produção textual dos participantes: “As abelhas produzem o mel e polinizam [as plantas que produzem] os alimentos, como as frutas legumes e grãos”, “as abelhas são insetos que produzem o mel através das plantas/flores que tem néctar, as abelhas têm diferentes tipos de tamanho, forma e cores (de acordo com os vídeos)”.

Os discursos dos discentes contemplaram as abelhas com ferrão e as sem ferrão, reconheceram a existência das abelhas nativas do Brasil, e a diversidade de abelhas existentes em relação à variedade de espécie e de estrutura morfológica.

As produções textuais, disponibilizadas no Quadro 1, aqui serão representadas por um código mais simples, constituído por uma letra do alfabeto romano e um algarismo arábico. Por exemplo, para a “produção textual 1”, ou quaisquer fragmentos dela, mostrada no Quadro 1, podem ser representados simplesmente pelo código A1. O código A3 representa a “produção textual 3”, ou quaisquer fragmentos dela. Os discursos fragmentos das produções textuais de alguns participantes da pesquisa são:

- A3: As abelhas sem ferrão são abelhas muito mansas [...]
- A4: As abelhas sem ferrão são tipos de abelhas que são mansas [...]
- A10: Existem abelhas com e sem ferrão, essas que vimos são sem ferrão e elas se defendem através de mordidas.
- A12: Abelhas podem ter tamanhos e cores diferentes [...]
- A13: Também descobri que elas usam outros métodos para se proteger como morder [...]

As abelhas sem ferrão formam um grupo com características específicas com o ferrão atrofiado. Elas usam, como estratégia de defesa, liberar compostos voláteis, mordeduras e enroscamento nos pelos dos seus predadores. Estas abelhas compreendem cerca de 400

espécies em 40 gêneros. No Brasil há mais de 200 espécies descritas, o que coloca o país como a maior biodiversidade de meliponíneos do planeta (Rech; Schwade; Schwade, 2013; Venturieri, 2006; Villas-Bôas, 2018).

Das 20.000 espécies de abelhas existentes no planeta, estima-se que, pelo menos, 5.000 delas estejam presentes no Brasil. Esse número é atribuído à grandeza continental do país e aos seus ecossistemas. Embora esses insetos se apresentem em diversidade, grande parte da população brasileira só conhece a abelha africanizada, a *Apis melífera*. Essa espécie é um híbrido das abelhas africanas *Apis mellifera scutellata* que foram introduzidas no Brasil, no século XIX, na década de 1950, com subespécies europeias (Oliveira; Cunha, 2005; Viana; Alves-dos-Santos, 2002). O desconhecimento da apifauna brasileira, em relação à diversidade de formas, de tamanhos e de cores, inclui as abelhas sem ferrão (meliponíneos). Dessas últimas, a jandaíra e a uruçú são as mais conhecidas pelos povos indígenas e pelas comunidades que vivem no campo (Viana; Alves-dos-Santos, 2002).

Na segunda categoria final intitulada “Povos indígenas e suas relações com as abelhas sem ferrão”, um dos participantes da pesquisa destacou, em sua produção textual, a importância dos povos indígenas para a conservação das abelhas nativas do Brasil: “elas são muito comuns nas áreas indígenas, eles cuidam das abelhas”.

Antes da chegada dos europeus no continente latino-americano, a criação de abelhas sem ferrão e o uso de seus produtos faziam parte dos costumes socioculturais, alimentares, medicinais e ritualísticos de muitos povos indígenas, como os Kayapó que possuíam um sistema de identificação, manipulação e criação desses insetos. Essa relação dos povos indígenas com as abelhas sem ferrão pode ser justificada pela ampla distribuição desses insetos em todo o território nacional, que facilitou a interação ao longo de gerações. Para os povos indígenas, as abelhas, assim como outros insetos sociais, fazem parte da cosmologia étnica, sendo um exemplo de organização social e cultural (Nogueira-Neto, 1997; Imperatriz-Fonseca, 2020).

O reconhecimento e a valorização das abelhas nativas do Brasil foram destacados ao longo do vídeo, “Ajudando a Natureza a sobreviver – criação de abelhas nativas nas terras indígenas Guarani”. No vídeo, a convidada, Tamikuã Txihi, fala sobre o respeito que os povos indígenas têm para com as abelhas e do quanto eles compreendem a relevância desses insetos para o ecossistema. A animação se encontra na página da Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (A.B.E.L.H.A.), trata-se do episódio 2: “Conheça a tribo das abelhas indígenas do Brasil”, que aborda sobre as abelhas com ferrão que foram trazidas da Europa ou da África, e a existência das abelhas sem ferrão, nativas no Brasil.

Entre as primeiras fontes de açúcar, muito utilizada pelo ser humano, está o mel. Os pólenes espalhados pelas abelhas sem ferrão desempenham um papel fundamental na dieta dos povos indígenas. Há relatos de que, até o século XIX, o mel e a cera fizeram parte da alimentação dos indígenas e na confecção de velas pelos padres jesuítas. As abelhas nativas eram as únicas existentes no Brasil até 1840, antes da introdução da *Apis mellifera* e da cana-de-açúcar, quando a principal fonte de adoçante era o mel das abelhas sem ferrão. A quantidade desses polinizadores era tão vasta que muitos rios chegaram a serem chamados de “Rio das Abelhas” (Palazuelos-Ballivián, 2008).

Na última categoria final intitulada “Os papéis da humanidade na conservação de abelhas.”, um estudante mostrou o entendimento sobre o seu papel de conservar esses organismos, como pode ser notado no fragmento de sua produção textual: “não é só prioridade dos indígenas cuidar dessas abelhas [sem ferrão], mas também é dever de todos nós.”

A redução populacional das abelhas sem ferrão e, até mesmo a ameaça de extinção desses organismos, podem acarretar sérios problemas ambientais, sociais e econômicos, que impactam todo o país e outros lugares do planeta. Fatores como o uso indiscriminado de agrotóxico, as queimadas e a exploração predatória do mel têm contribuído para ameaçar o desaparecimento desses insetos. O declínio dessas populações de abelhas afetaria drasticamente a segurança alimentar nacional e internacional (Guedes; Seehusen, 2011; Ferreira *et al.*, 2015; Corby-Harris *et al.*, 2016).

A importância das abelhas sem ferrão ganhou destaque no contexto ambiental e ações de mobilização para a conservação desses insetos são crescentes, com impulsionamento à criação de apiários sem ferrão, o que contribui para a conservação desses organismos e impacta diretamente nos aspectos econômicos e socioculturais (Barbiéri; Franco, 2020). No entanto, a ausência de conhecimento, e o uso limitado das abelhas sem ferrão como recurso pedagógico e nos conteúdos de Ciências têm dificultado a criação de estratégias de manejo e conservação desses polinizadores.

A região Sudeste se destaca com relação a pesquisas sobre as abelhas nativas do Brasil, fato atribuído à concentração de centros de pesquisa e instituições de ensino superior. Nas regiões Sul e Nordeste se destacam pela produção de mel e pelo investimento na meliponicultura. As regiões Norte e Centro Oeste possuem uma concentração de pesquisas sobre as abelhas consideravelmente baixas (Rodrigues, 2017).

A realidade do contexto brasileiro exige a divulgação de conhecimento sobre as abelhas sem ferrão para facilitar a disseminação de conhecimento sobre esses organismos como forma

de contribuir para a sua conservação. Contudo, a ausência de abordagem em todas as áreas do conhecimento tem sido uma questão a ser superada (Rodrigues, 2017; Santos; Duarte, 2018). Segundo Iraheta *et al.* (2015), quando uma comunidade ou um grupo conhece a importância das abelhas sem ferrão, medidas como a manutenção desses polinizadores podem ser adotadas para contribuir na conservação dessas espécies.

Em busca de contemplar o objetivo da pesquisa, foi realizada a análise de categorias construídas com o propósito de reorganizar conhecimentos preexistentes. Nessas ações, identificaram-se características das abelhas sem ferrão – como a existência de ferrão atrofiado, a diversidade com relação à forma e ao tamanho – informações presentes nas produções textuais dos participantes da pesquisa.

Alguns estudantes destacaram o papel das abelhas na polinização de espécies vegetais nativas, compreendendo que há uma relação entre as flores e esses insetos, e que as abelhas não estão vinculadas apenas à produção do mel, como é possível observar em alguns trechos retirados das produções textuais:

A1: As abelhas são extremamente importantes para o meio ambiente, uma vez que são responsáveis por diversas espécies de angiospermas [...]

A2: As abelhas produzem o mel e polinizam [as plantas que produzem] os alimentos, como as frutas, legumes e grãos. Elas são importantes, na maioria das vezes, elas vivem em suas colmeias e lá produzem o mel. Elas produzem uma série de produtos alimentícios e o mel é um deles [...]

A5: As abelhas são importantes para o desenvolvimento ecológico da natureza [...]

A9: Nos vídeos foram mostradas várias espécies de abelhas, como elas são úteis para plantações [...]

Atividades de Educação Ambiental realizadas no âmbito escolar permitem aos estudantes mensurarem a relevância do meio ambiente e das abelhas como essenciais para o equilíbrio dos recursos naturais. Entretanto, destaca-se a importância de ações que busquem não apenas a aprendizagem dos estudantes sobre conteúdos ambientais, mas também, a vivência deles, para que possam construir a criticidade e autonomia como cidadãos. Para Alves (1980), os professores são como árvores velhas e através delas é construído um conhecimento profundo e duradouro, que contribui para a formação de cidadãos conscientes de seus deveres, com responsabilidades, e valores éticos.

Na relação das abelhas sem ferrão com os povos indígenas e o papel da humanidade para sua conservação, foi mostrada a importância dos indígenas para a conservação desses insetos, destaque dado ao reconhecimento desses povos para o manejo das abelhas sem ferrão. As práticas para lidar com essas abelhas, muito disseminadas entre os povos indígenas e

comunidades tradicionais, ganham destaques nas regiões Norte e Nordeste. Embora o país tenha uma vasta extensão territorial, uma diversidade étnica e riqueza faunística de abelhas, pouco se sabe sobre a história e a herança cultural de povos, que não apenas têm conhecimento sobre esses insetos, mas reconhecem e valorizam a importância das abelhas sem ferrão para o equilíbrio ecossistêmico (Lopes; Ferreira; Santos, 2005). Como mostrado por vários pesquisadores, há a necessidade de a humanidade, como um todo, assumir responsabilidade pelo manejo desses organismos, e não atribuir somente para os meliponicultores, ou para os indígenas, a incumbência desse papel.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos e analisados neste estudo mostram concepções dos estudantes do 6º ano, participantes da pesquisa, que em sua maioria desconhecia a existência das abelhas sem ferrão, ou apresentava um conhecimento limitado sobre a importância desses insetos para o equilíbrio ecossistêmico, o que mostra que há um déficit de informações sobre esses organismos, em relação à polinização e, conseqüentemente, sobre o papel que exercem para o ecossistema e para a economia.

Os possíveis fatores que influenciaram a construção das representações sociais sobre as abelhas sem ferrão foram informações obtidas na internet e no livro didático, sendo a internet o meio mais citado pelos estudantes. Esse fato mostra que as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes, embora seu uso na escola brasileira seja insipiente de forma pontual. Fora da escola o seu acesso é restrito a uma parte da sociedade.

A necessidade de abordagem sobre as abelhas no Ensino de Ciências se mostra fundamental para os estudantes reconhecerem a importância desses polinizadores e para que se tornem conscientes do seu papel na conservação desses organismos. Constatou-se carência de informações nos livros didáticos usados no apoio do planejamento das aulas dos sujeitos desta pesquisa. O desconhecimento dos estudantes sobre as abelhas sem ferrão mostra a necessidade de atenção para a inserção dessa temática nos livros didáticos, já que esses polinizadores seguem sendo abordados de forma sucinta, sendo imprescindível a contemplação dessa temática diante da relevância da questão ambiental.

Atualmente, com o declínio populacional das abelhas sem ferrão e do cenário de alterações climáticas, é importante que as escolas busquem, principalmente, no ensino básico, trabalhar em sala de aula, o papel dos polinizadores na manutenção da flora nativa e do equilíbrio ecossistêmico. A inserção dessa temática nos livros didáticos talvez seja a melhor forma de incentivar o conhecimento sobre o papel das abelhas sem ferrão, considerando o papel que o livro didático exerce sobre os estudantes.

A Unidade de Ensino construída e aplicada trouxe contribuições atribuídas à temática e ao uso de diferentes recursos, como os audiovisuais e a utilização de caixas de criação de abelhas sem ferrão. As caixas de “moça branca” evidenciaram um incentivo didático e prático para os estudantes, que ao conhecerem de perto as colônias de abelhas, entenderam possibilidades de interação destas e humanos, como são formados os favos, percepção sobre características desses insetos, seus mecanismos de defesa e sua relação com os povos indígenas. Os recursos audiovisuais auxiliam na compreensão de conceitos de forma

antecipada à observação presencial e contribuem para a formação científica e ao entendimento de textos científicos (Martins, Gouvêa, 2005; Silva *et al.*, 2006).

Constatou-se que unidades de ensino, como a aplicada neste estudo, podem colaborar para novas representações ambientais sociais e econômicas sobre as abelhas sem ferrão e para o desenvolvimento de um cidadão, consciente do seu papel no planeta, e ativo em busca de estabelecer uma relação harmônica com a natureza.

As buscas por práticas educativas dentro do ambiente escolar, que aproximem as abelhas sem ferrão do estudante, priorizem a conscientização ambiental e possibilitem o reconhecimento da importância dessas abelhas, a exemplo da unidade de ensino utilizada neste estudo, são alternativas necessárias para formação de cidadão.

Essa pesquisa poderá abrir caminho para outros questionamentos, como por exemplo, quais materiais que abordam as abelhas sem ferrão são potencialmente aplicáveis no Ensino Fundamental? De que forma seria possível inserir as comunidades indígenas nas aulas para ensinar sobre os seus conhecimentos sobre a temática? Essas inquietações abrem possibilidades para novos estudos para ampliar a produção pedagógica e didática voltada para as abelhas nativas no Ensino de Ciências.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a elaboração e construção de novas pesquisas com o tema abelhas sem ferrão no Ensino de Ciências, para sensibilizar a sociedade com relação ao declínio das populações dessas abelhas e dos possíveis impactos que o desaparecimento delas poderão causar.

REFERÊNCIAS

- A.B.E.L.H.A. **Fichas catalográficas das espécies relevantes para a meliponicultura**. São Paulo: Abelha, [2024a]. Disponível em: <https://abelha.org.br/fichas-catalograficas-das-especies-relevantes-para-a-meliponicultura-serie-3/> Acesso em: 23. nov.2024.
- A.B.E.L.H.A. **Abelhas e Produção de Alimentos no Brasil**. São Paulo: Abelha, [2024b]. Disponível em: <https://abelha.org.br/abelhas-e-producao-de-alimentos-no-brasil/>. Acesso em: 23. nov.2024.
- A.B.E.L.H.A. **Abelhas Solitárias do Brasil**. São Paulo: Abelha, [2024c]. Disponível em: <https://abelha.org.br/abelhas-solitarias-do-brasil/> Acesso em: 23. nov.2024.
- A.B.E.L.H.A. **Perguntas frequentes**. São Paulo: Abelha, [2024d]. Disponível em: <https://abelha.org.br/faq-abelha/>. Acesso em: 23.nov. 2024.
- ALVES, Luis Francisco Angeli; BUSARELLO, Giovana Daniela; GIANOTTI, Sandra Moraes. Os artrópodes nos materiais didáticos utilizados em escolas da rede particular do ensino médio em Cascavel, PR. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 12, p. 107-120, jan. 2006. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/1516>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- ALVES, Rubem. **Conversas com quem gosta de ensinar**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1980.
- ANDRADE, Marcos; SILVA, Maise. Criação de abelhas sem ferrão no bioma Caatinga. In: ENCONTROS SOBRE OS BENEFÍCIOS DAS ABELHAS NA AGRICULTURA, 1., 2., 3., 2016, Nossa Senhora da Glória. **Anais eletrônicos** [...]. Nossa Senhora da Glória: Universidade Federal de Sergipe, 2016. p. 53-102. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/6916>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- ARAÚJO, Adna Lacerda de *et al.* Qual a percepção dos discentes do ensino médio do IFPB campus Patos sobre as abelhas? In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais eletrônicos** [...]. Fortaleza: Universidade Federal da Paraíba, 2019. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/62332>. Acesso em: 20 set. 2024.
- ARAÚJO, Antônio Silas dos Santos; SOUZA, Francisco Patrik Nascimento de. **Importância ecológica das abelhas sem ferrão**: percepção dos alunos do ensino médio de escolas da rede pública de ensino. 2022. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2022. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2597>. Acesso em: 20 set. 2024.
- ARAÚJO, Rita de Cássia Matos dos Santos; ANDRADE, Wbaneide Martins de; NOGUEIRA, Eliane Maria de Souza. Povos indígenas e abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) nas macrorregiões brasileiras. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 9, n. 29, p. 181-198, abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/4470>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- BARBIÉRI, Celso; FRANCOY, Tiago Mauricio. Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: a meliponicultura como atividade promotora de sustentabilidade.

Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 23, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020L4AO>. Acesso em: 25 set. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BELISÁRIO, Aluísio. O material didático na educação a distância e a constituição de propostas interativas. *In*: SILVA, M. (org.). **Educação online**: teoria, práticas, legislação e formação corporativa. São Paulo: Edições Loyola, 2003. p. 135-146.

BERINGER, Juliana; MACIEL, Fábio Luis; TRAMONTINA, Francine Fioravanso. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 18-27, abr. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, DF: MEC/CNE, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 1998**. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos>. Acesso em: 22 nov. 2024.

BRUSCA, Richard; BRUSCA, Gary. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CAMARGO, Amábilio José Aires de. **Ordem Hymenoptera**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, [2024]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/hymenoptera>. Acesso em: 5 jun. 2024.

CANEDO-JÚNIOR, Ernesto de Oliveira; SILVA, Grazielle Santiago; KORASAKI, Vanesca. **Insetos na Educação**: Um guia para professores. 1.ed. Campina Grande: EPTEC, 2023.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. *In*: CINQUENTI, Heloisa Sisle; LOGAREZZI, Amadeu (org.). **Consumo e resíduo**: fundamentos para o trabalho educativo. São Carlos: EDUFSCAR, 2006. p. 19-39.

CARVALHO, Isabel Cristina Moura. Movimentos sociais e políticas de meio ambiente: a educação ambiental aonde fica? *In*: FÓRUM DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 3., 1995, São Paulo. **Cadernos** [...]. São Paulo: Gaia, 1995. p. 58-62.

CASSIANO, Célia Cristina de Figueiredo. **O mercado do livro didático no Brasil do século XXI**. São Paulo: Editora UNESP, 2013.

CASTELLS, Manuel. **O poder da comunicação**. Trad. Vera Lúcia Mello Joscelyne. 1. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2015. 629 p.

CASTRO, Isabela Diniz; CASTRO, Samantha Marx de; MORINI, Maria Santana de Castro. Percepção ambiental de agricultores e perspectivas de conservação de abelhas nativas. **Revista Científica UMC**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/1610>. Acesso em: 5 jun. 2024.

COBERN, William. Constructivism and non-western science education research. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 4, n. 3, p. 287-302, 1996. Disponível em: https://scholarworks.wmich.edu/science_slcsp. Acesso em: 5 jun. 2024.

COBERN, William. W.; LOVING, Cathleen. C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, New York, v. 85, n. 1, p. 50-67, 2001. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1098-237X%28200101%2985%3A1%3C50%3A%3AAID-SCE5%3E3.0.CO%3B2-G>. Acesso em: 5 jun.2024.

CONCORDIDO, Cláudia Ferreira; MÁRQUEZ, Rosa García. Construções geométricas das abelhas apis e melíponas: alguns problemas contextualizados. *In*: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16., 2023, Lima. **Anais eletrônicos** [...]. Lima: Universidade de Lima, 2023. p. 1-8. Disponível em: <https://xvi-ponencias.ciaem-iacme.org/index.php/xviciaem/xviciaem/paper/download/1447/1355>. Acesso em: 5 jun. 2024.

CORBY-HARRIS, Vanessa *et al.* *Parasaccharibacter apium*, gen. nov., sp. nov., improves honey bee (Hymenoptera, Apidae) resistance to Nosema. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 537-543, Apr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jee/tow012>. Acesso em: 23 set. 2024.

COSTA NETO, Eraldo Medeiros. Análise etnosemântica de nomes comuns de abelhas e vespas (*Insecta*, *Hymenoptera*) na terra indígena Pankararé, Bahia, Brasil. **Cadernos de Linguagem e Sociedade**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, p. 237-251, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/les.v14i1.22248>. Acesso em: 8 nov. 2024

COSTA, Ingrid Cassiane Aciole Gonçalves. **Presença de abelhas em áreas urbanas: a meliponicultura como ferramenta de conscientização ambiental**. 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12651>. Acesso em: 5 jun. 2024.

COSTA-MAIA, Fabiana Martins; LOURENÇO, Daniela Andressa Lino; TOLEDO, Vagner de Alencar Arnaut de. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. *In*: MARTIN, Thomas Newton. **Sistemas de produção agropecuária: ciências agrárias, animais e florestais**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2010. p. 45-67.

CPT. **Abelhas sem ferrão: Jataí (*Tetragonisca angustula*)**. Viçosa, [2020]. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-sem-ferrao-jatai-tetragonisca-angustula>. Acesso em: 8 nov. 2024.

DICKS, Lynn *et al.* A global-scale expert assessment of drivers and risks associated with pollinator decline. **Nature Ecology & Evolution**, v. 5, n. 10, p. 1453-1461, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01534-9>. Acesso em: 8 nov. 2024.

DOMINGUINI, Lucas. Fatores que evidenciam a necessidade de debates sobre o livro didático. In: **V CINFE-CONGRESSO INTERNACIONAL DE FILOSOFIA E EDUCAÇÃO**, Caxias do Sul, 2010, p. 01 - 16. ISSN: 2177644X. Disponível em: https://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico7/Fatores%20que%20Evidenciam%20a%20Necessidade%20de%20Debates%20sobre%20o%20Livro%20Didatico.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.

DONATO, Henny Nery; SILVA, Veronica Pinheiro. **A percepção dos consumidores de supermercados sobre a importância da polinização das abelhas na produção de alimentos**. 2017. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto Ensinar Brasil, Faculdades Doctum de Serra, Serra, 2017. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/1601>. Acesso em: 5 jun. 2024.

ENGEL, Michel S.; RASMUSSEN, Claus; AYALA, Ricardo; OLIVEIRA, Favízia F de. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. **Zookeys**, 2023. doi: 10.3897/zookeys.1172.104944. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10401200/>. Acesso em: 18 jun. 2024.

FERREIRA, Patrícia *et al.* Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic rainforest. **Landscape Ecology**, [S. l.], v. 30, n. 10, p. 2067-2078, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0231-3>. Acesso em: 23 set. 2024.

FONTES, Felipe Mendes. **Importância ecológica das abelhas**: percepção de estudantes de escolas rurais do baixo São Francisco Sergipano. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2019. Disponível em: <https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/handle/set/3115>. Acesso em: 5 jun. 2024.

FRANÇA, Kalhil Pereira. Meliponicultura: legal ou clandestina? In: FRANÇA, Kalhil Pereira *et al.* **Blog Meliponário do Sertão**, Mossoró, 14 ago. 2011. Disponível em: <https://meliponariodosertao.blogspot.com/2011/08/meliponicultura-legal-ou-clandestina.html>. Acesso em: 20 ago. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GARIBALDI, Lucas *et al.* Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. **Ecology Letters**, Oxford, v. 14, n. 10, p. 1062-1072, Aug. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x>. Acesso em: 5 jun. 2024.

GAUBERT, Joy; GIOVENAZZO, Pierre; DEROME, Nicolas. Individual and social defenses in *Apis mellifera*: a playground to fight against synergistic stressor interactions. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 14, p. 1172859, Jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1172859>. Acesso em: 8 nov. 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GRUN, Mauro. **Ética e educação ambiental**: a conexão necessária. 5. ed. Campinas: Papirus, 1996.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (org.). **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. 2. ed. Brasília, DF: MMA, 2011. *E-book*. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/handle/1/980>. Acesso em: 8 nov. 2024.

GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. conceitos e práticas em educação ambiental na escola. *In*: MELLO, Soraia Silva de; TRAJBER, Rachel (coord.). **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília, DF: MEC, 2007. *E-book*. p. 85-93. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2024.

HESS, Sonia Corina *et al.* Agrotóxicos no Brasil: cenários de políticas sinistras. **Revista da ANPEGE**, Recife, v. 20, n. 42, p. 1-29, set. 2024. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/18069>. Acesso em: 8 nov. 2024.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia *et al.* Polinizadores e polinização: um tema global. *In*: IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia *et al.* (org.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Edusp, 2012. *E-book*. p. 25-45. Disponível em: <https://www.livrosabertos.edusp.usp.br/edusp/catalog/book/8>. Acesso em: 8 nov. 2024.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia. Conhecimento indígena dos Kayapós sobre as abelhas sem ferrão. *In*: IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia; ALVES, Denise Araujo (org.). **Abelhas sem ferrão do Pará: a partir das expedições científicas de João M. F. Camargo**. Belém: Instituto Tecnológico Vale, 2020. p. 33-46.

IRAHETA, Carlos Enrique Ruano *et al.* Stingless bee distribution and richness in El Salvador (Apidae, Meliponinae). **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v. 54, n. 1, p. 1-10, Jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00218839.2015.1029783>. Acesso em: 23 set. 2024.

JACOB, Cynthia Renata Oliveira *et al.* Acute toxicity to the stingless bee *Scaptotrigona postica* Latreille. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 90, n. 1, p. 69-72, Jan. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00128-012-0892-4>. Acesso em: 8 nov. 2024.

JACOB, Cynthia Renata Oliveira *et al.* Impact of fipronil on the mushroom bodies of the stingless bee *Scaptotrigona postica*. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 71, n. 1, p. 114-122, Apr. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ps.3776>. Acesso em: 20 ago. 2024.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, mar. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>. Acesso em: 5 jun. 2024.

JAEGER, Ana Paula; FREITAS, Elisete Maria de. Práticas de educação ambiental: percepção de professores de ensino fundamental de escolas públicas municipais do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 23-34, fev. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11108>. Acesso em: 20 ago. 2024.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e Internet no Brasil, Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer. **Cadernos Adenauer XVI**, Rio de Janeiro, n.3 2015. Disponível em: https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=cfbf2881-e6e9-5724-4da9-d61e8dcd7a7c&groupId=265553 Acesso em 6 jan. 2025.

KERR, Warwick Estevam *et al.* Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, v. 12, p. 20-41, 2001. Disponível em: https://seer.cgee.org.br/parcerias_estrategicas/article/view/183/177. Acesso em: 5 jun. 2024.

KERR, Warwick Estevam. A importância da meliponicultura para o país. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 42-44, nov./dez. 1997.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6055>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 17, n. 1, p. 23-40, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/8FP6nynhjdZ4hYdqVFdYRtx/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. Multiambientes de aprendizaje en entornos semipresenciales. **Pixel-Bit: revista de medios y educación**, Sevilla, v. 23, p. 65-68, 2004. Disponível em: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61242>. Acesso em: 23 set. 2024.

LIMA, Gustavo Fonseca da Costa. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. *In*: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília, DF: MMA, 2004. *E-book*. p. 85-112. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/cea/cea/ident_eabras.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

LOPES, Marcio; FERREIRA, João Batista; SANTOS, Gilberto dos. Abelhas sem ferrão: a biodiversidade invisível. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, dez. 2005. Disponível em: <https://aspta.org.br/article/abelhas-sem-ferrao-a-biodiversidade-invisivel/>. Acesso em: 23 set. 2024.

LOPES, Sônia. **Inovar – ciências da natureza, 6º ano**: ensino fundamental, anos finais. São Paulo: Saraiva, 2018.

LOURENÇO, Clara Tavares *et al.* Determination of fipronil LD₅₀ for the Brazilian bee *Melipona scutellaris*. *In*: HAZARDS OF PESTICIDES TO BEES, 11., 2012, Berlin. **Proceedings** [...]. Berlin: Julius Kuhn-inst, 2012b. p. 174-178. Disponível em: <https://ojs.openagrar.de/index.php/JKA/issue/view/801>. Acesso em: 8 nov. 2024.

LOURENÇO, Clara Tavares *et al.* Oral toxicity of Fipronil insecticide against the stingless bee *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**. New York, v. 89, n. 4, p. 921-924, 2012a. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00128-012-0773-x>. Acesso em: 8 nov. 2024.

MAGALHÃES, Arthur Prado Fleury. **Como os insetos são levados às escolas: uma análise de livros didáticos de ciências**. 2013. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/132766>. Acesso em: 8 nov. 2024.

MARCONDES, Ingrid; BUSCHINI, Maria Luisa. Levantamento das abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera; Meliponina) na área urbana de Guarapuava. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO PROIC*, 1., 2007, Guarapuava. **Anais eletrônicos** [...]. Guarapuava: Unicentro, 2007. p. 1-3. Disponível em: https://www.unicentro.br/pesquisa/anais/proic/2007/pdf/artigo_191.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.

MARCZWSKI, Mauricio. **Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal rural: um estudo de caso**. 2006. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/8617>. Acesso em: 5 jun. 2024.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira. Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. **Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, n. extra, p. 1-3, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp415anaasp.pdf. Acesso em: 8 nov. 2024.

MATOS, Kelma Socorro Lopes. **Cultura de paz, educação ambiental e movimentos sociais: ações com sensibilidade**. Fortaleza: Edufc, 2006.

MAXIMO, Ana Beatriz Barreira; TEIXEIRA, Isabel Ribeiro do Valle. Preservação de *Melipona* quadrifasciata e benefícios do cultivo laboratorial: percepções e perspectivas. *In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS*, 15., 2023, Inconfidentes. **Anais eletrônicos** [...]. Inconfidentes: IFSULDEMINAS, 2023. Disponível em: <https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/928>. Acesso em: 23 set. 2024.

MEDINA, Naná Mininni. Formação dos professores em educação ambiental. *In: VIANNA, Lucila Pinsard; MUHRINGUER, Sônia Marina (org.). Panorama da educação ambiental no ensino fundamental*. Brasília, DF: MEC, 2001. p. 17-24.

MIRANDA, Cristiane Bazzo; GARCIA, Diego Azevedo Zoccal; VIDOTTO-MAGNONI, Ana Paula. Os vertebrados brasileiros em livros didáticos de biologia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 7, p. 71-85, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10585>. Acesso em: 15 set. 2024.

MODERCIN, Isabel Fróes; CASTRO, Mariana Siqueira de; BANDEIRA, Fábio Pedro de Sousa Ferreira. Manejo sustentável de abelhas sem ferrão no território indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Recife, v. 2, n. 2, p. 1277-1281, out. 2007. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/2973>. Acesso em: 5 jun. 2024.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

NARCIZO, Karliane Roberta dos Santos. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 22, p. 86-94, jan./jul. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/remea.v22i0.2807>. Acesso em: 5 jun. 2024.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Test No. 245: Honey Bee (*Apis mellifera L.*), Chronic oral toxicity test (10-day feeding). **OECD Guidelines for the Testing of Chemicals**, Paris, v. 245, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264284081-en>. Acesso em: 5 jun. 2024.

OLIVEIRA, Marcio Luiz de; CUNHA, Jorge Alcântra. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 389-394, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000300013>. Acesso em: 23 set. 2024.

PAIVA, Letícia Ferreira. **As heroínas desconhecidas**: construindo conhecimento científico sobre abelhas por meio da educação ambiental. 2019. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/48323>. Acesso em: 5 jun. 2024.

PAIXÃO, Gisele Palmares Gomes da; MARTÍNEZ, Felipe Rodrigo Vivallo. Análise da percepção dos estudantes do ensino médio da cidade do Rio de Janeiro sobre as abelhas: quanto realmente sabemos sobre elas? **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 263-274, set. 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2661>. Acesso: 23 set. 2024.

PALAZUELOS-BALLIVIÁN, José Manuel Patrício. **Abelhas nativas sem ferrão - Mÿg Pe**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

PERUCHI, Rosane Malusa Gonçalves; GONÇALVES, Lionel Segui. **Sem abelha sem alimento**: caderno de atividades para educação ambiental. Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

PINTO, Cláudia Lúcia; BAMPI, Aumeri Carlos; GALBIATI, Carla. Importância das abelhas para a biodiversidade na percepção de educandos de Cáceres, MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 9, n. 1, p. 152-163, maio 2018. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.001.0011>. Acesso em: 8 nov. 2024.

PIRES, Carmen Sílvia Soares *et al.* Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 51, n. 5, p.

422-442, maio 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500003>. Acesso em: 20 ago. 2024.

POSEY, Darrell Addison. Folk apiculture of the Kayapó Indians of Brazil. **Biotrópica**, Ann Arbor, MI, v. 15, n. 2, p. 154-158, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2387963>. Acesso em: 1 set. 2024.

PURIFICAÇÃO, Washington Ribeiro da; LOPES, Clarissa Gomes Reis. Abordagem da flora e fauna nativas em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. *In: SIMPÓSIO DE DESENVOLVIMENTO DO TRÓPICO ECOTONAL DO NORDESTE*, 3., 2016, Teresina. **Anais eletrônicos** [...]. Teresina: Editora UFPI, 2016. p. 1-3. Disponível em: http://sis.ufpi.br/26sic/documentos/resumos/modalidade/biologicas/CB_WASHINGTON%20RIBEIRO%20DA%20PURIFICACAO.pdf. Acesso em: 1 set. 2024.

RECH, André Rodrigo; SCHWADE, Mauricio Adu; SCHWADE, Mayá Regina Muller. Abelhas-sem-ferrão amazônicas defendem meliponários contra saques de outras abelhas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 3, p. 389-393, set. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000300016>. Acesso em: 1 set. 2024.

REICHERT, Thaynara; BATISTA, Keila Zaniboni Siqueira. Propriedades imunológicas do mel de abelhas sem ferrão – revisão bibliográfica. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 25, abr./jun. 2021. Edição Especial. Disponível em: <https://doi.org/10.51161/rem/966>. Acesso em: 11 jul. 2023.

REIS, Martha. **Aprendendo a conviver**: ciências. São Paulo: Editora do Brasil, 2019.

RODRIGUES, Gabrielle Silva. **O estado da arte das práticas pedagógicas em Educação Ambiental**. 2017. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/2739>. Acesso em: 11 jul. 2024.

RODRIGUES, Wallace. O pedagogo e os projetos de educação ambiental em instituições escolares. **Revista Anthesis**, Cruzeiro do Sul, v. 5, n. 9, p. 1-10, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/anthesis/article/view/456>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ROSA, Joatan Machado da *et al.* Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: existe uma explicação? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 1, p. 1-9, ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/223811711812019154>. Acesso em: 23 set. 2024.

ROUBIK, David. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York: Cambridge University Press, 1989.

ROURE, Glacy Q. de. **Vidas Silenciadas**: a violência com crianças e adolescentes na sociedade brasileira. Campinas: Editora UNICAMP, 1996.

SÁ, Natália de Paula; PRATO, Mauro. Conhecendo as abelhas: um projeto de ensino. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 107-110, nov. 2007. Supl. 1. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6837>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SANTISTEBANA *et al.* Análises melissopalínológicas, físico-químicas, atividade antirradicalar e perfil químico por uplc-dad-qtof-ms/ms dos méis de *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca): comparação com os fenólicos presentes nas flores de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta). **Quim. Nova**, Vol. 42, No. 8, 874-884, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/jxm5v4jQVdzjSxFYTgRtTNx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SANTOS, Miguel; DA SILVA, Rubim. Almeida; ANTUNES, Sara C. Artrópodes. **Revista de Ciência** v. 6, n. 2, Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2018/042/>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SANTOS-FITA, Dídac; COSTA-NETO, Eraldo Medeiros. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozologia. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 99-110, dez. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20624>. Acesso em: 23 set. 2024.

SCHERER, S. Material impresso: um diálogo sobre estatística aplicada à educação. **Anais do 12º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**. Florianópolis SC, Maio/2005. Disponível em: Acesso em: 23 set. 2024.

SILVA, Everton Ricardi L. da; ALVES, Luis Francisco A. .; GIANNOTTI, Sandra Moraes. Análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de biologia do ensino médio e o perfil do professor: estudo de caso. **Varia Scientia**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. p. 83–98, 2000. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/709>. Acesso em: 23 set. 2024.

SILVA, Fernanda Brito da; SOUSA, Carlos Erick Brito de; LIMA, Maria Consuelo Alves. Abelhas indígenas em um espaço não-formal em uma abordagem para o ensino básico. *In*: CONGRESSO DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA SOBRE EDUCAÇÃO, 1., 2023, São José do Rio Preto. **Anais eletrônicos** [...]. São José do Rio Preto: Reconnecta Soluções Educacionais, 2023. p. 188-195. Disponível em: https://www.reconnectasolucoes.com.br/_files/ugd/db03c2_3b151dd7e74a53ada0df37ac7fc58f.pdf. Acesso em: 23 set. 2024.

SILVA, Franciso Xavier da. **A diversidade faunística nos livros didáticos do programa nacional para o 7º ano do ensino fundamental**. 2016. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/22455>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SILVA, Gleycon Velozo; RAMOS, Tatiana de Oliveira. Estudo estatístico sobre a concepção ecológica das pessoas acerca da importância das abelhas. **Revista Brasileira Multidisciplinar**. v. 24, n.3, 2021. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara>. Acesso em: 8 nov. 2024.

SILVA, Vitória Alves da. **Análise da percepção dos produtores de abelhas melíferas e melíponas em três municípios do Cariri Paraibano**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroecologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2023. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/31435>. Acesso em: 8 nov. 2024.

SILVA, Wagner Pereira; PAZ, Joicelene Regina Lima. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, Santa Teresa, v. 10, n. 3, p. 146-152, jul./set. 2012. Disponível em: <https://naturezaonline.com.br/revista/article/view/316/294>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SILVEIRA, Fernando Amaral; MELO, Gabriel; ALMEIDA, Eduardo. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002.

SOBRINHO JUNIOR, João Ferreira; MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva. Análise da interação entre o leitor e o livro didático: um estudo nos livros de ciências dos anos iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 21, e24361, p. 1-24, jan./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/24361/27316>. Acesso em: 8 nov. 2024.

SOUZA, Harley Anderson de; CAMPOS, Agostinho Carneiro; NAVES, Lorena da Cunha Rodrigues. A importância do ensino da educação ambiental em escolas públicas da região metropolitana de Goiânia, GO. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2013, Salvador. **Anais eletrônicos** [...]. Salvador: IBEAS, 2013. p. 1-4. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VII-036.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.

SOUZA, Silvânia Fernandes da Silva. **As abelhas sem ferrão como recurso didático no ensino da Educação Ambiental**. 2022. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Pedagogia), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Cruz Alta, 2022.

TAVARES, Maria Garcia *et al.* Abelhas sem ferrão: educação para conservação-interação ensino-pesquisa extensão voltada para o ensino fundamental. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapeco, v. 7, n. 2, p. 113-120, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2358-0399.2016v7i2.3128>. Acesso em: 5 jun. 2024.

TAVARES, Vivian de Freitas Manhães; SILVA, Caíque Barcellos da; GAGLIANONE, Maria Cristina. Abelhas e polinização: análise em livros didáticos de ciências e confecção de materiais paradidáticos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 7., 2016. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro: UFOP, 2016. p. 1-18. Disponível em: https://cbeu.ufop.br/anais_files/5febcb23484d08ab54a47ac6bb137d60.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.

TOMÉ, Hudson Vaner *et al.* Imidachloprid-induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. **PLoS ONE**, v. 7, n. 6, p. 1-9, Jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038406>. Acesso em: 8 nov. 2024.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Formação dos educadores ambientais e paradigmas em transição. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 83-96, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000100007>. Acesso em: 15 maio 2024.

TRINDADE, Oziel Santana Neri; SILVA JÚNIOR, Juvenal Cordeiro; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Um estudo das representações sociais de Estudantes do ensino médio sobre

os insetos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 37-50, set./dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140303>. Acesso em: 15 maio 2024.

TRISTÃO, Martha. Tecendo os fios da educação ambiental: o subjetivo e o coletivo, o pensado e o vivido. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 251-264, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000200008>. Acesso em: 15 maio 2024.

ULYSSÉA, Mônica Antunes; HANAZAKI, Natalia; LOPES, Benedito Cortês. Percepção e uso dos insetos pelos moradores da comunidade do Ribeirão da Ilha, Santa Catharina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23 n. 3, p. 191-202, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2010v23n3p191>. Acesso em: 23 set. 2024.

UNESCO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Declaração universal da UNESCO sobre a diversidade cultural**. Paris: UNESCO, 2002. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127160>. Acesso em: 23 set. 2024.

UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: international response. In: FREITAS, Breno; PEREIRA, Júlio Otávio (org.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 19-25.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda *et al.* O *podcasting* como uma ferramenta para o ensino-aprendizagem das reações químicas. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 9., 2008, Caracas. **Actas [...]**. Caracas: Universidad Metropolitana, 2008. p. 1-4. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266878331_O_Podcasting_como_uma_ferramenta_para_o_ensino-_aprendizagem_das_reacoes_quimicas. Acesso em: 8 nov. 2024.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100008>. Acesso em: 15 maio 2024.

VENTURIERI, Giorgio Cristino. Conservação e geração de renda: meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia Oriental. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais eletrônicos [...]** Ribeirão Preto: USP. p. 1-4. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/580127>. Acesso em: 8 nov. 2024.

VIANA, B.F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Bees diversity of the Coastal sand dunes of Brazil. In: Peter G. Kevan & Vera L. Imperatriz-Fonseca, eds. **Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature**. Ministério da Agricultura. Brasília. p.135-153, 2002

VIEIRA, Patrícia Fernanda da Silva *et al.* Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, [S. l.], v. 15, p. 43-53, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13293103.pdf>. Acesso em: 15 maio 2024.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual tecnológico de aproveitamento integral dos produtos das abelhas nativas sem ferrão**. 2. ed. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2018.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Mel de abelhas sem ferrão**. Brasília, DF: ISPN, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os responsáveis pelos estudantes

CARTA PARA OBTENÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA QUE ENVOLVA SUJEITOS MENORES DE IDADE

Eu, **Fernanda Brito da Silva**, desenvolvo pesquisa para o Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA da **Universidade Federal do Maranhão (UFMA)**, intitulada: **ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**.

O objetivo deste estudo é investigar as contribuições da aplicação da Unidade de Ensino no conhecimento dos estudantes sobre as abelhas sem ferrão, tanto para biodiversidade, como para a produção de alimento e para o meio ambiente de um modo geral.

No presente venho convidar o(a) seu(sua) filho(a) a participar desta pesquisa que é voluntária e não determinará qualquer risco ou desconforto. Informo que o(a) Sr(a) tem a garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, de esclarecer eventuais dúvidas.

Também é garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo, punição ou atitude preconceituosa. Garanto que as informações obtidas serão analisadas sem que haja a identificação de nenhum(a) do (a)s participantes, a não ser no caso das respostas fornecidas, em que serão utilizados pseudônimos para os sujeitos que delas participarem.

O(a) Sr(a) tem direito de ser mantido atualizado (a) sobre os resultados parciais das pesquisas, e caso seja solicitado, concederei todas as informações que requerer do âmbito desta pesquisa. Não existirão despesas ou compensações pessoais para o participante em qualquer fase do estudo.

Eu me comprometo a utilizar os dados coletados somente para a pesquisa e os resultados serão veiculados no trabalho, sem nunca tornar possível a sua identificação.

Anexo está o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO para ser assinado caso não tenha ficado qualquer dúvida.

TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Continuação)

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que foram apresentadas para mim, descrevendo a pesquisa **ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**.

Ficaram evidentes, para mim, quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem utilizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro, também, que a participação do(a) meu(minha) filho(a) é isenta de despesas; que tenho garantia de acesso aos resultados; e, de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente com a participação do(a) meu(minha) filho(a) neste estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o estudo, sem penalidade ou prejuízo.

..... Data: de de

Assinatura

Nome: Fernanda Brito da Silva

..... Data: de de 2024

Assinatura do pesquisador

VISTO:

Orientadora do trabalho: Profa. Dra. Maria Consuelo Alves Lima

APÊNDICE B – Termo de Assentimento entregue aos estudantes**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****(pesquisa envolvendo sujeitos menores de 18 anos)**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa **ABELHAS SEM FERRÃO COMO TEMÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**. Neste estudo, pretendemos sensibilizar os estudantes do Ensino Fundamental sobre a importância das abelhas.

Os pontos que nos levaram a essa temática foram: o declínio da população de abelhas e o fato desses polinizadores serem uma excelente ferramenta didática para promover a Educação Ambiental.

O presente trabalho tem como objetivo: investigar as contribuições da aplicação da Unidade de Ensino no conhecimento dos estudantes sobre as abelhas sem ferrão.

Para este estudo, adotamos os seguintes procedimentos: 1. Apresentação na escola, para solicitar autorização da instituição, sendo entregue um ofício à Direção, explicando o objetivo da pesquisa; 2. Conversa com os professores do sexto ano para averiguar se o conteúdo Insetos já foi abordado na sala de aula e solicitação de um horário de Ciências para aplicação das atividades; 3. Explicação a vocês, os estudantes, sobre a pesquisa; 4. Seus responsáveis assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (TCL), autorizando sua participação na pesquisa; 5. Autorizados pelos pais, vocês recebem também um termo de assentimento para assinar.

A coleta de dados será através de um questionário, que vocês responderão, contendo questões associativas, e abertas.

Para participar deste estudo, de abordagem sobre abelhas, o seu responsável deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. A participação na pesquisa é voluntária, e não irá gerar nenhum tipo de custo e nenhum tipo de vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar participação. O seu responsável também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

A pesquisa é de conhecimento, não representará nenhum tipo de prejuízo, punição ou atitude preconceituosa. Todas as informações serão analisadas, sem que haja a identificação dos participantes, sendo mantido o sigilo para os sujeitos participantes.

Para confirmação da participação na pesquisa, será entregue o termo de consentimento (anexo) em duas vias, sendo uma cópia para ser assinada por seu responsável e outra devolvida ao pesquisador.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Luís, ___ de _____ de 2024.

Assinatura do estudante

Assinatura do (a) pesquisador (a)

