



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA

JEFERSON FRANCISCO SOARES

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA: ABELHAS SEM FERRÃO E  
AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

CAMPINAS

2024

**JEFERSON FRANCISCO SOARES**

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA APRENDIZAGEM  
SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA: ABELHAS SEM FERRÃO E AS  
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS**

*Dissertação apresentada ao Instituto de  
Biologia da Universidade Estadual de  
Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do Título de  
Mestre em Ensino de Biologia, na área de  
Ensino de Biologia.*

*Orientador: Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni*

ESTE ARQUIVO DIGITAL CORRESPONDE À  
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA  
PELO ALUNO JEFERSON FRANCISCO SOARES  
E ORIENTADA PELO PROF. DR. ANDRÉ  
RINALDO SENNA GARRAFFONI.

**CAMPINAS**

**2024**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Biblioteca do Instituto de Biologia  
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

So11e Soares, Jeferson Francisco, 1995-  
Ensino por investigação para aprendizagem significativa de biologia :  
abelhas sem ferrão e as interações ecológicas / Jeferson Francisco Soares.  
– Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: André Rinaldo Senna Garraffoni.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual de  
Campinas (UNICAMP), Instituto de Biologia.

1. Ecologia - Estudo e ensino. 2. Ensino por investigação. 3. Abelha sem  
ferrão. I. Garraffoni, André Rinaldo Senna, 1977-. II. Universidade Estadual de  
Campinas (UNICAMP). Instituto de Biologia. III. Título.

Informações Complementares

**Título em outro idioma:** Research-based teaching for meaningful learning in biology :  
stingless bees and ecological interactions

**Palavras-chave em inglês:**

Ecology - Study and teaching

Teaching by investigation

Stingless bees

**Área de concentração:** Ensino de Biologia

**Titulação:** Mestre em Ensino de Biologia

**Banca examinadora:**

André Rinaldo Senna Garraffoni [Orientador]

Giovanna Garcia Fagundes

Antonio Jose Camillo de Aguiar

**Data de defesa:** 23-07-2024

**Programa de Pós-Graduação:** Ensino de Biologia em Rede Nacional

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-1751-6057>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/9869103463536128>

Campinas, 23 de Julho de 2024

## COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Giovanna Garcia Fagundes

Prof. Dr. Antonio Jose Camillo de Aguiar

*Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.*

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa (inserir o nome do programa de pós) da Unidade (inserir o nome da faculdade/instituto).

## **AGRADECIMENTOS**

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

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida!

Aos meus pais Rosane e Gilson por terem me incentivado e nutrido no exemplo do trabalho braçal demonstrando que toda conquista é precedida por dedicação e esforço para transcender as barreiras que nos alcançam. E, a minha irmã Natalia.

À minha noiva Bárbara que sempre me apoiou e teve paciência nos dias de dificuldades no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Rinaldo Senna Garraffoni, que demonstrou profissionalismo, exigência e seriedade sem nunca deixar de lado a humildade, a humanidade e a empatia. Sem dúvidas, uma pessoa ímpar.

A todos os docentes do ProfBio que buscaram nos ensinar com dedicação.

A todos os meus colegas que demonstraram união durante esses anos.

A toda equipe do meu trabalho nas pessoas da Luciane Vidulic e Angélica Machado, que abraçaram o trabalho desenvolvido como se fosse de sua autoria.

À instituição – CAPES, juntamente com a UNICAMP pelo oferecimento do curso com o qual tive a oportunidade da realização deste sonho.

## RESUMO

As aulas tradicionais no ensino de biologia têm se demonstrado pouco efetivas no aprendizado dos estudantes, isso porque existe pouca atividade na relação aluno-conhecimento e, nos tópicos de ecologia não tem sido diferente. Para se tentar mudar este cenário, neste trabalho se propõe a utilização de aulas investigativas englobando as saídas a campo, um meliponário escolar e atividades direcionadas como parte das propostas para a construção do conhecimento sobre as relações ecológicas. Além disso, a utilização de meliponíneos pode promover o conhecimento sobre a importância, diversidade e docilidade desse tipo de organismo. A criação e aplicação de sequências didáticas que sejam capazes de conscientizar e modificar possíveis pré-conceitos sobre as abelhas-sem-ferrão e, trabalhar de forma investigativa os conhecimentos sobre as interações ecológicas para, posteriormente, relatar esta experiência é o objetivo deste trabalho. Para isso, se fez uso de gamificações, exposições orais, atividades em grupo com saídas de campo aplicando uma unidade de ensino potencialmente significativa alinhado a cinco fases: Engajar, Explorar, Explicar, Elaborar e Avaliar para assim tentar alcançar o ensino significativo. Embora tenham se encontrado pontos a serem adequados para que haja melhores êxitos, as sequências didáticas atingiram seu objetivo. Os estudantes tornaram-se conscientes acerca da docilidade das abelhas-sem-ferrão introduzidas na escola, as atividades investigativas se tornaram potencialmente significativas e o professor pôde observar que o meliponário escolar é uma grande ferramenta para promover o ensino sobre os tópicos de biologia. Toda a dinâmica levou um tempo de cinco aulas de quarenta e cinco minutos e pode ser adaptada para atender as necessidades da sala de aula de cada professor(a). O engajamento dos estudantes na maior parte da aplicação do trabalho revela as metodologias aqui trabalhadas como atrativas e potencializadoras para a aprendizagem significativa e se conclui que as abelhas-sem-ferrão podem ser importantes ferramentas nesse processo.

**Palavras-chaves:** Ensino de Ecologia, Ensino por investigação, Meliponicultura

## **ABSTRACT**

Traditional classes in biology teaching have proven to be ineffective in student learning, because there is little activity in the student-knowledge relationship, and in ecology topics it has been no different. To try to change this scenario, it is proposed to use investigative classes encompassing field trips, a school meliponary and targeted activities as part of the proposals for building knowledge about ecological relationships. Furthermore, the use of meliponines can promote knowledge about the importance, diversity and docility of this type of organism. The creation and application of didactic sequences that are capable of raising awareness and modifying any preconceptions about stingless bees and working in an investigative way on knowledge about ecological interactions to later report this experience is the objective of this work. To this end, gamification, oral presentations, group activities with field trips were used, applying a potentially significant teaching unit aligned to five phases: Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate in order to try to achieve meaningful teaching. Although points were found to be suitable for better success, the didactic sequences achieved their objective. Students became aware of the docility of stingless bees introduced at school, investigative activities became potentially significant and the teacher could observe that the school meliponary is a great tool to promote teaching on biology topics. The entire dynamic took five classes of forty-five minutes and can be adapted to meet the needs of each teacher's classroom. The engagement of students in most of the application of the work reveals the methodologies worked here as attractive and potential for meaningful learning and it is concluded that stingless bees can be important tools in this process.

**Keywords: Ecology Teaching, Research teaching, Meliponiculture**

## LISTAS DE FIGURAS

**FIGURA 1-** Pirâmide da aprendizagem segundo GRASSER, W. (*Apud* MILL, D. 2020, p. 18)

**FIGURA 2-** Estudante segurando melgueira de caixa racional pós-manejo

**FIGURA 3-** Questões norteadoras para saída a campo durante a etapa "Explorar".

**FIGURA 4-** Estudantes realizando observações no dia de saída a campo.

**FIGURA 5-** Entrada do ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) observada pelos estudantes durante a saída a campo.

**FIGURA 6-** Entrada do ninho de mirim-guaçu (*Plebeia remota*) observada pelos estudantes durante a saída a campo.

**FIGURA 7-** Foto da visão superior do interior do ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) observada pelos estudantes.

**FIGURA 8-** Observação do interior do ninho de mirim-guaçu (*Plebeia remota*) feita pelos estudantes.

**FIGURA 9-** Imagem do quadro organizado pelo professor-pesquisador em conjunto com os estudantes durante a atividade na fase "Explicar".

**FIGURA 10-** Sistematização das interações ecológicas, foram circulados em vermelho os termos que se recomenda a pesquisa.

**FIGURA 11-** Imagem do professor explicando as interações existentes em um tronco de árvore durante a saída de campo na fase "Elaborar".

**FIGURA 12-** Fotos da busca das interações ecológicas ao entorno da escola realizada pelos estudantes durante a fase "Elaborar".

**Figura 13:** Imagem das fotos e classificação das imagens registradas pelos estudantes enviadas ao professor durante a fase "Elaborar".

**Figura 14:** Proposta de alteração para as questões da atividade avaliativa da sequência didática investigativa.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1. CAPÍTULO 1.....</b>	<b>13</b>
1.1. Objetivo Geral.....	13
1.2. Objetivos Específicos.....	13
<b>2. CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Aprendizagem significativa nos tópicos de ecologia.....	14
2.2. Conceituação de alguns tipos de interações ecológicas.....	15
2.3. O ensino por investigação.....	18
2.4. A utilização de abelhas sem ferrão na educação.....	20
<b>3. CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
3.1. Meliponário Escolar.....	23
3.2. Sequências didáticas.....	24
3.2.1. Sobre a sequência didática investigativa.....	24
<b>4. CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>27</b>
4.1. Sequência didática investigativa.....	27
4.2. Sobre a sequência didática de conscientização.....	28
4.3. Aplicação das sequências didáticas.....	29
4.3.1. Aplicação da sequência didática de conscientização.....	29
4.3.2. Aplicação da sequência didática investigativa.....	31
4.3.2.1. Questões disparadoras.....	31
4.3.2.2. Saída a campo.....	32
4.3.2.3. Aula expositiva.....	39
4.3.2.4. Atividade didática com uso de imagens.....	41
4.3.2.5. Segunda saída a campo – em busca das interações ecológicas.....	44
4.3.2.6. Avaliação.....	47
4.4. As potencialidades de um meliponário escolar.....	51
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>68</b>

<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>98</b>

## INTRODUÇÃO

No ensino de biologia, em instituições de ensino que ofertam o ensino médio na rede pública, não fica difícil de encontrar aulas que abordam a utilização de métodos tradicionais, nos quais não existe valorização do aluno protagonista, de seus conhecimentos prévios e mesmo de sua capacidade de construção do conhecimento (PEREIRA, 2015). A somatória de todas essas carências torna o processo de aprendizagem pouco prazeroso e eficaz para o(a) aluno(a). A exploração de métodos em que os estudantes possam estar ativos durante as aulas e construindo seu conhecimento pode beneficiar o ensino de biologia (MILL, 2020).

Segundo Mill (2020, p. 18) “Temos a tendência de reter ou apreender melhor as informações quando somos expostos a elas de modo mais ativo, como em situações de simulação, executando, manipulando, participando da discussão, dialogando sobre o assunto, interagindo com a realidade etc.”. Nessa mesma linha de pensamento e seguindo as informações apresentadas na Figura 1, em situações em que os estudantes encontram-se de forma mais passiva, as informações não são efetivamente retidas.

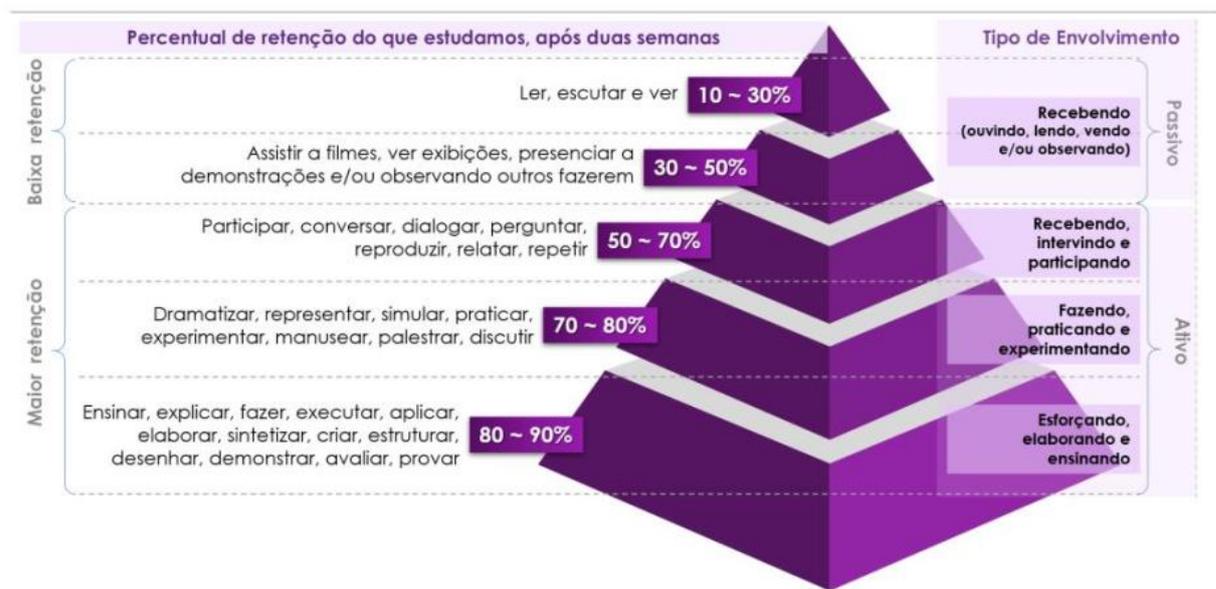


Figura 1: Pirâmide da aprendizagem segundo GRASSER, W. (Apud MILL, D. 2020, p. 18)

Por isso, se propõe experiências em sala de aula onde os estudantes podem colocar em prática, pesquisar, construir, investigar situações e, dessa forma, serem ativos (CARVALHO, 2019). Contudo, alguns tipos de temáticas são mais possíveis de serem submetidas a algumas situações, dentre elas se pode citar os conteúdos de botânica, em que as coletas de diferentes

plantas são de fácil acesso, ou microbiologia, onde o cultivo de bactérias e fungos podem se dar em materiais improvisados ou mesmo mais acessíveis. Além disso, ao se cultivar hortas nas escolas fica claro a prática da botânica e matérias correlacionadas (CARVALHO, 2019). Porém, o ensino de ecologia se torna relevante e prático em visitas de campo, apresentando os fenômenos naturais como material didático, já que nesse processo os estudantes são capazes de utilizar seu conhecimento prévio para buscar respostas (FONSECA, 2008).

## **CAPÍTULO 1 - OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo geral**

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver metodologia que potencialize o ensino das interações ecológicas utilizando-se das abelhas sem ferrão como meio para a construção do conhecimento de forma ativa, investigativa e significativa.

### **1.2. Objetivos específicos**

Desenvolver e aplicar uma sequência didática para desmistificar possíveis entendimentos equivocados sobre as abelhas sem ferrão.

Desenvolver e aplicar uma sequência didática investigativa que envolva visitas de campo a um meliponário escolar.

Descrever as experiências docentes com a aplicação das sequências didáticas.

Promover o conhecimento sobre as abelhas sem ferrão e a conscientização acerca de suas características, docilidade e importância ecológica.

## CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Aprendizagem significativa nos tópicos de ecologia

A ecologia possui grande importância dentro dos conhecimentos biológicos, e leva em consideração, em seus estudos, os organismos, as populações de organismos e as comunidades de populações que são níveis de hierarquia na biologia (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Porém, esta área da biologia passou de um conhecimento meramente mecanicista a tema de tomada de decisões importantes no contexto mundial de políticas de conservação (BATISTA, 2017).

As aulas de ecologia, ou melhor dizendo, de biologia em geral, tem sido tratada de forma tradicional almejando a memorização de conteúdo. Logo, para contrapor esse cenário, o papel do professor há de ser: expor os alunos aos fenômenos naturais para que o aprendizado possa ser de forma ativa e significativa (BARROS, 2017). Além disso, o ensino de ecologia se torna potencialmente interdisciplinar e aborda diversos conteúdos da disciplina biologia, portanto, se torna uma ótima temática dentro dos estudos de biologia (FONSECA, 2008).

A proposta de ensino-aprendizagem de tópicos da ecologia almejando o aprendizado significativo propõe a utilização dos contatos com os fenômenos. Nesse sentido se traz o pensamento de Motokane; Trivelato (1999, p. 2):

“Ao estudar o ambiente, o aluno estará envolvendo-se em situações reais, o que contribui para a compreensão das múltiplas formas de interação dos organismos entre si e com o meio, das transformações que os organismos e o meio ambiente sofrem ao longo do tempo e no papel dos seres vivos e do homem nesses processos de alteração. Em relação a esse último aspecto, é bastante diferente quando comparado com o de outros seres vivos. A relação do homem com a natureza se dá através do trabalho: essa relação produz consequências que se acumulam historicamente e, na atualidade, são aceleradas pela própria ciência e tecnologia.”

Já Ausubel (2003 *apud* BARROS, 2017, p. 83) define aprendizagem significativa como:

“um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor (subsumer), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em subsunções relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende.”

O contrário disso é uma aprendizagem mecânica, na qual o estudante não consegue fazer ligação e absorve as informações apenas para utilizá-las no dia da avaliação (BARROS, 2018). Para transcender essa mentalidade se propõe sequências de ensino que se voltam às aprendizagens significativas também conhecidas como “Unidades de Ensino Potencialmente Significativos” (MOREIRA, 2016).

No ensino médio o ensino de ecologia é abordado junto das competências descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) principalmente entre as habilidades citadas a seguir (BRASIL, 2018):

EM13CNT101 Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

EM13CNT105 Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT202 Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

## **2.2. Conceituação de alguns tipos de interações ecológicas**

Este trabalho busca proporcionar de forma significativa a construção do conhecimento sobre as interações ecológicas, essas que acontecem quando indivíduos influem na vida de outros (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Serão trabalhados os conceitos de sociedade, mutualismo, comensalismo, parasitismo, predação, competição, amensalismo e inquilinismo uma vez que, esses ainda são tratados de forma superficial e tradicional. Além disso, as interações positivas, como o mutualismo e o comensalismo, têm sido tratadas de forma generalizada e são tão importantes como as interações de competição e parasitismo (ODUM, 1973).

Entende-se por interações sociais na ecologia a relação de um indivíduo com o outro, em que um será o doador e o outro o receptor do comportamento, ao passo que outro indivíduo responde ao comportamento ele passa a ser o doador. Os indivíduos, em interações sociais, têm o potencial de afetar de forma positiva ou negativa um ao outro. Pode-se dividir interações sociais em quatro tipos segundo Ricklefs; Releya (2016, p. 329):

Quando tanto o doador como o receptor sofrem um aumento na aptidão pela interação, chamamos de **cooperação**. [...] Quando o doador experimenta um aumento na aptidão e o receptor, uma redução, chamamos de **egoísmo**. [...] A **malignidade** ocorre quando uma interação social reduz a aptidão do doador e do receptor. O quarto tipo de interação, o **altruísmo**, aumenta a aptidão do receptor, mas reduz a aptidão do doador.

Os animais eussociais são considerados extremamente sociais, dentre eles se citam as abelhas, as formigas, as vespas (embora grande quantidade das vespas sejam solitárias) juntamente com os cupins entre outros animais. Os organismos eussociais possuem como características a sobreposição de gerações, onde adultos e filhotes vivem juntos e ocorre o cuidado parental. A cooperação mútua na construção das estruturas do ninho e a presença de indivíduos estéreis com a dominância de poucos por parte da reprodução (RICKLEFS; RELEYA, 2016).

O conceito de mutualismo se emprega aos organismos de espécies diferentes que interagem para benefícios mútuos, segundo Herre *et al* (1999 *apud* BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007, p. 381). É possível mencionar diversos exemplos de diferentes formas de interações mutualísticas, a seguir apresentamos alguns exemplos mencionados por Begon; Townsend; Harper, (2007):

- Protetores mutualistas: Interação entre formigas e plantas, onde a primeira oferece proteção contra competidores e predadores, já a segunda oferece abrigo e alimento.
- Cultura de plantas de lavouras ou criação de animais: Agricultura por parte do *Homo sapiens*, ou formigas que criam afídeos em troca de secreções adocicadas.
- Dispersão de semente e pólen: Animais se alimentam de frutos e dispersam sementes, e as flores polinizadas por insetos e outros animais.
- Mutualismos com habitantes intestinais: microbiota intestinal nos animais.

Os mutualistas não precisam necessariamente ser simbioses, viverem juntos, é o caso da polinização realizada por insetos que beneficiam as plantas, enquanto os insetos se beneficiam com alimento (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Não se considera este

último caso como simbiose, pois não existe uma associação física fechada em que um organismo é hospedeiro de outro.

O comensalismo é caracterizado pela interação entre espécies diferentes em que uma das populações alcança benefício (ODUM, 2007), ao identificarmos uma relação hospedeiro–hóspede, sem prejuízo mensurável para o hóspede, se refere a uma relação comensal. Este tipo de interação tem sido menos estudado do que outros tipos embora muitos sejam bastante “especializados e fascinantes” (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007, p. 381).

O exemplo mais utilizado durante as aulas de biologia para este tipo de interação é a dos organismos rêmora e tubarão (QUESADO, 2009), onde a rêmora se fixa ao tubarão e se alimenta dos restos de comida que saem de sua boca. Porém, é possível ampliar essa discussão pensando no habitat natural de certas abelhas que constroem seus ninhos em árvores, ou a bardana (*Arctium lappa*) que possuem frutos com farpas que aderem aos pelos de animais e são dispersos (RICKLEFS e RELEYA, 2016).

Já o inquilinismo pode ser considerado um tipo de comensalismo onde uma espécie vive dentro ou em cima de outra (JUAREZ *et al*, 2018) embora, em outra linha de pensamento encontramos o inquilinismo diferenciado do comensalismo, sendo o primeiro uma forma de abrigo para os hóspedes enquanto o segundo, comensalismo, uma forma de encontrar alimentação sem prejudicar o organismo ofertante.

A competição pode ser definida como o consumo do recurso que estaria disponível para organismos diferentes, dessa forma, um organismo acaba privando o outro desse recurso causando impacto sobre seu crescimento. Em questão de competição interespecífica, a exploração dos mesmos recursos ou a interferência de outras espécies podem resultar em redução de fecundidade, crescimento ou sobrevivência de indivíduos. O efeito causado sobre os indivíduos pode acabar por excluir a presença de determinada população daquele meio onde existe a competição ou direcionar para coexistência diferenciando os hábitos (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Ainda existem os casos de competição sexual em que indivíduos acabam por competir por parceiros sexuais, este é um caso de competição intraespecífica. Não é surpresa que indivíduos da mesma espécie tenham necessidades semelhantes e, portanto, competem pelos mesmos recursos, acabando assim que alguns desses indivíduos são privados de tais recursos (COSTA, 2022). No caso da predação, definimos como o consumo de determinado organismo vivo por outro organismo, estabelecendo uma relação predador-presa. Este trabalho segue a

classificação taxonômica em que carnívoros são reconhecidos como aqueles que consomem carne, herbívoros os vegetais e onívoros, ambos. Porém, existe outra forma de classificação que não foi abordada durante a aplicação do presente trabalho, que seria uma classificação funcional em que se divide a predação em predadores verdadeiros, pastadores, parasitóides e parasitos (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Se define um parasito como um organismo que obtém seus nutrientes de um ou mais indivíduos hospedeiros, no entanto, nesta relação o hospedeiro não é morto imediatamente, mesmo assim este pode acabar sendo danificado desenvolvendo sintomas de uma infecção, quando isso acontece dizemos se tratar de uma doença (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Os microparasitos são seres de pequenas dimensões e com frequência encontram-se em regiões intracelulares. Já os macroparasitos não se multiplicam dentro do infectado, vivem em partes do corpo (em animais) e entre as células em vegetais.

Amensalismo é definido por ser uma interação em que o afetado possui sua densidade e capacidade de suporte limitado por aquele que não sofre alterações na interação (HENRY-SILVA, CAMARGO, 2005). Desta forma, um dos grupos envolvidos afeta o crescimento populacional e o desenvolvimento de outro grupo de espécie diferente.

### **2.3. O ensino por investigação**

Em sala de aula, cada vez mais se deseja que os estudantes tenham uma participação ativa na construção de seu conhecimento, dentro dessa perspectiva, pode-se ressaltar o ensino por investigação, sendo esse um modo de aproximar o contexto científico dos estudantes. Ao introduzir o ensino das disciplinas das ciências percebemos que a definição de ciência muitas vezes é compreendida como apenas um corpo de conhecimentos devidamente organizados, quando na verdade é um processo de investigação (LORENZ; BARRA, 1986). Além disso, se pode encontrar no contexto do ensino por investigação um aporte para a promoção da autonomia e motivação para os estudantes (CLEMENT *et al.*, 2015) o que torna as aulas menos enfadonhas.

Em oposição ao ensino diretivo, em que os estudantes devem aprender ciências a partir de instruções diretas do professor, o ensino por investigação visa tornar o contexto do ensino-aprendizagem das ciências em um viver do método da construção científica, com isso, os

discentes são estimulados a pensar cientificamente e a buscar ativamente solução de problemas (CARVALHO, 2018).

Carvalho (2018, p. 766) define como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos:

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Tendo em vista a importância do ensino por investigação, é necessário explicitar como se compreende de forma clara que uma atividade é investigativa, para isso podemos citar as características levantadas por Sá *et al* (2007) na tabela 1

Tabela 1: Característica de atividades investigativas a serem promovidas pelos docentes em suas aulas segundo Sá *et al.* (2007)

<b>Características das atividades investigativas</b>	<b>Comentários sobre as características</b>
Construir um problema	O problema formulado deve instigar e orientar o trabalho do aluno e do professor com o aluno. No caso de uma situação problema ser apresentada pelo professor é importante que ela seja reconhecida como problema pelos alunos, o que implica criar oportunidades para que eles explorem as ideias que têm, confrontem suas ideias com outras novas, duvidem, questionem e se engajem na busca de uma resposta para a situação-problema.
Valorizar o debate e a argumentação	Se existe um problema autêntico, provavelmente, existe uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo ou resolvê-lo. Por isso, é natural que uma situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. Temos evidências que as ações de linguagem produzidas nessas circunstâncias envolvem afetivamente os estudantes.

<p>Propiciar a obtenção e a avaliação de evidências</p>	<p>O termo evidências refere-se ao conjunto de observações e inferências que supostamente dão sustentação a uma determinada proposição ou enunciado (Paula, 2004a). Processos de experimentação e observação controlada normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências. Tais evidências devem sobreviver às críticas.</p>
<p>Aplicar e avaliar teorias científicas</p>	<p>POZO &amp; GOMEZ CRESPO (1999) realizam uma síntese das pesquisas sobre concepções alternativas dos estudantes e de suas diferenças epistemológicas em relação às teorias científicas. Uma dessas diferenças diz respeito ao caráter mais abstrato, formal e logicamente coerente das teorias científicas em relação às teorias de senso comum. A apropriação do conhecimento científico pelos estudantes depende da criação de situações em que esse conhecimento possa ser aplicado e avaliado na solução de problemas. Essas situações são criadas em atividades de investigação.</p>
<p>Permitir múltiplas interpretações</p>	<p>Quando formulamos um problema temos uma expectativa inicial que pode ser negada ou confirmada mediante a obtenção da resposta. Nossas expectativas ou hipóteses desempenham um papel muito importante em atividades de investigação, pois, dirigem toda a nossa atenção, fazendo com que observemos e consideremos determinados aspectos da realidade enquanto ignoramos outros (Paula, 2004b). A diversidade de perspectivas e expectativas que podem ser mobilizadas em uma atividade de investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e o processo de produção de consensos e negociação de sentidos e significados dá lugar a uma apropriação mais crítica e estruturada dos conhecimentos da ciência escolar.</p>

#### **2.4. A utilização de abelhas sem ferrão na educação**

As abelhas têm grande importância ambiental e econômica já que são responsáveis pela polinização das plantas, estão atuantes em cerca de 70% dos cultivos agrícolas, enquanto em

questão das florestas, fazem parte de 80% da quantidade de árvores polinizadas (FRESINGHELI, 2019). Contudo, esses seres têm passado por intenso decaimento populacional nos últimos tempos, como resultado da degradação de seu habitat – desmatamentos e queimadas - e uso de agrotóxicos em monoculturas (GIORDANI, 2021).

Os trabalhos que podem demonstrar a exitosa utilização das abelhas sem ferrão na educação são diversos. Temos exemplos de visitas de campo com alunos do ensino fundamental para promoção da educação ambiental (LEITE *et al.*, 2016), a extensão universitária em parceria com a escola promovendo a conservação (BENDINI *et al* 2020), a conscientização sobre a importância ecológica das abelhas com alunos do ensino fundamental I (FRASENGHELI, 2019), reflexões acerca da sociedade das abelhas sem ferrão em comparação com a dos seres humanos (GASPARINI; RODRIGUES; FERREIRA, 2008) entre outros exemplos.

Visto tais trabalhos, percebemos o quanto as abelhas sem ferrão (doravante, ASF) podem enriquecer o ensino-aprendizagem nas escolas. Isso se justifica quando se associa a boa adaptação desses organismos a áreas urbanas, sua docilidade, contribuindo para a manipulação e visualização da morfologia, comportamento e dinâmica do ninho (GIORDANI, 2021). Esses, são pontos chave para a aplicação da meliponicultura nas escolas, para estudos e conscientização ecológica (GIORDANI, 2021). Alinhado à discussão trazida acima, está a busca por uma educação significativa e investigativa, que torna pertinente a utilização da meliponicultura no ensino de biologia. As ASF são organismos extremamente sociais e mantêm relações com organismos de outras espécies, dessa forma, torna-se possível o alcance dos objetivos aqui traçados.

As ASF fazem parte de uma categoria de abelhas que tiveram o seu ferrão naturalmente atrofiado durante o seu processo evolutivo, são, portanto, incapazes de ferocar. No entanto, muitas pessoas desconhecem essa categoria e acabam confundindo com as abelhas que possuem ferrão, como a *Apis mellifera*, que é uma espécie introduzida e encontrada em qualquer lugar do nosso país. Portanto, é necessário desmistificar qualquer pré-conceito que se tenha sobre esses seres conduzindo ao conhecimento de que são incapazes de ferocar ou provocar outras lesões, ao contrário das abelhas com ferrão, por isso se propõe a aplicação de uma sequência didática (Apêndice A) que possa promover o reconhecimento das abelhas sem ferrão para conscientizar sobre sua docilidade e importância, sendo esse um dos objetivos aqui traçados. As espécies introduzidas na escola são *Tetragonisca angustula* e *Plebeia remota* que são

espécies dóceis e que não necessitam de uso de materiais de proteção como vestimentas e objetos manuais.

## **CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA**

Este trabalho buscará a produção e aplicação de sequências didáticas de conscientização e investigação para a introdução dos conceitos de interações ecológicas. O público-alvo são estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola pública da zona rural do município de Piedade - SP.

Mas existe a necessidade de haver um meliponário escolar que já tenha sido introduzido anteriormente.

### **3.1. Meliponário escolar**

O meliponário na unidade escolar tem potencialidade para ser explorado de forma consciente para outros projetos das áreas das ciências exatas, mas também nas áreas de ciências humanas e das linguagens. Um exemplo a ser citado é a construção da horta escolar, sendo a polinização das abelhas complementar a esta prática. Isso fortalecerá a conscientização ambiental sobre a importância da polinização e, portanto, da existência das abelhas que realizam esse trabalho. O meliponário na escola deve começar pela escolha da localidade segura para se alocar as caixas racionais, deve ser arejado e sombreado (GIORDANI, 2021), lembrando que deve ser evitado o livre acesso para que não haja danos às abelhas com incidentes provocados pelas pessoas que ali convivem.

A aquisição das abelhas pode se dar por meio de captura se utilizando de “ninhos-isca”, a fabricação desse componente é relativamente fácil assim como os materiais são bem acessíveis. Basicamente se pode fabricar um ninho-isca com: garrafas pet, jornais, plásticos escuros e atrativos para melíponas, é possível melhorar a entrada da isca se utilizando de um pedaço de encanamento. Após a fabricação, a isca deve ser colocada em ambiente natural, tais como: mata nativa, ocos de árvores ou mesmo em área urbana (GIORDANI, 2021). Outra maneira de se conseguir as abelhas é por meio de doação de um meliponicultor ou pela compra das caixas racionais já com as abelhas vivendo nelas. Este trabalho fará uso de abelhas doadas por um meliponicultor.

Existem diversos tipos de caixas e de diversos tamanhos, elas devem ser escolhidas conforme a espécie de meliponídeos a ser criada. Giordani (2021, p. 87) diz:

Um modelo de caixa muito funcional e que reproduz a condição natural ... consiste basicamente no formato de prisma de base quadrada, onde em seu interior há quatro gavetas, sendo a primeira, de baixo para cima, usada para ninho, a segunda para o sobre ninho, e a terceira e quarta gavetas usadas como melgueiras pelas abelhas.

As caixas podem ser colocadas em suportes fixados ao chão ou na parede e devem ser impostas sobre elas telhas de barro ou lajotas de cerâmica para sua proteção.

### **3.2. Sequências didáticas**

#### **3.2.1. Referencial para construção da sequência didática investigativa**

A sequência didática investigativa (Apêndice B) será baseada nos 5 E's elaborado por Bybee *et al.* (2006) seguindo os seguintes passos: “Engage” (envolver), “Explore” (explorar), “Explain” (explicar), “Elabore” (elaborar), “Evaluate” (avaliar). As atividades serão realizadas em grupo no sentido de se promover a aprendizagem colaborativa, esta que tem um sentido especial na interação entre os estudantes, nos grupos heterogêneos cada estudante tem um papel bem definido estando consciente de sua responsabilidade. Ademais, o indivíduo não está somente engajado em seu próprio aprendizado, mas também vem em auxílio aos colegas (ROSE, 2016), os agrupamentos serão empregados nas fases: Envolver, Explorar, Explicar e Elaborar, porém, na fase Avaliar será aplicada uma atividade individual para se compreender como se deu a aprendizagem dos estudantes individualmente.

Abaixo se explica melhor como se dará a aplicação de cada fase baseada nos 5 E's segundo Bybee et al. (2006).

1. Envolver: Essa fase será permeada por questões disparadoras ainda em sala de aula, estas têm as funções de acessar e organizar os conhecimentos prévios dos estudantes (BYBEE, 2006).
2. Explorar: a saída a campo vai compor a parte da exploração para observação das caixas de abelhas sem ferrão já instaladas na escola. Nesse processo existe a possibilidade de os estudantes utilizarem o conhecimento prévio para compor novas ideias, fazer novas perguntas e se instalar uma investigação preliminar.
3. Explicar: . É o momento de os estudantes demonstrarem seu entendimento conceitual e habilidades com o processo de exploração, engajamento e experiências com as atividades propostas. Se direciona o foco para eventos observados dentro e fora da(s) caixa(s) no meliponário, levantando os conhecimentos prévios dos estudantes para se tornarem hipóteses, e se pode introduzir o conceito de relações ecológicas.

4. Elaborar: Tem a finalidade de desafiar e estender a compreensão e as habilidades conceituais dos alunos. Um entendimento mais profundo e amplo é almejado nessa fase, por meio de novas experiências são implementadas novas informações e desenvolvidas habilidades adequadas. Os alunos aplicam sua compreensão do conceito, realizando atividades adicionais. Pesquisas em bibliografias poderão ajudar os estudantes a resolverem os desafios lançados, onde relacionarão as informações obtidas com os eventos observados.
5. Avaliar: Para avaliar se houve aprendizagem significativa, os estudantes devem encarar novas situações que não sejam familiares e que prendam a atenção para transformação do conhecimento adquirido se baseia em uma avaliação formativa, não somativa (MOREIRA, 2016). Dessa forma, se propõe a apresentação aos estudantes de novas situações, similares ao que foram observados no meliponário, mas com eventos diferentes.

A sequência didática foi construída de forma a promover a aprendizagem significativa, para isso se buscou a confecção de uma “Unidade de Ensino Potencialmente Significativo” termo cunhado por Moreira (2016) que diz respeito a “sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula.”. O mesmo autor ainda propõe os seguintes passos para caracterizar uma UEPS. Segundo Moreira (2006, p. 4):

1. Definir o tópico a ser abordado;
2. Criar/propor situação(ões) [...] que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio.
3. Propor situações-problema, [...] levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos;
4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, [...] começando-se com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando;
6. Em continuidade, com uma exposição oral do conteúdo, em nível mais alto de complexidade sobre o assunto em relação à primeira apresentação as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade [...] propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador;

7. Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa;
8. A avaliação da aprendizagem através da UEPS (unidade de ensino potencialmente significativa) deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados;
9. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa.

## **CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Sequência didática investigativa**

A primeira atividade é a visita ao meliponário, mas antes desta visita o professor já organiza a sala em grupos, expõe as questões que devem nortear as observações de campo, direciona as atividades de registro – feitas por meio de fotos e caderno de anotações. Só então se encaminha para a atividade de campo onde, de forma ordeira, se explora os eventos que acontecem dentro e fora dos ninhos das abelhas. Após este evento, os estudantes devem debater e expor as respostas alcançadas com a visita de campo, logo mais uma vez o professor dialoga com a sala e faz suas considerações acerca das respostas dos estudantes.

Posteriormente é aplicado uma sequência de imagens e conceitos sobre os tipos de interações ecológicas, partindo do nível mais abrangente que seria o conceito de interação ecológica, passando pela definição de interações intraespecíficas e interespecíficas e finalizando com as principais interações a serem trabalhadas na próxima atividade. Nessa etapa é importante que se busque correlacionar os conceitos com as observações feitas durante a saída de campo na fase “Explorar”. Continuando, se desenvolve uma atividade em grupos com os estudantes onde uma série de imagens de situações envolvendo as abelhas são apresentadas para os grupos em forma de imagens e cada grupo deve classificar as situações com as diferentes interações ecológicas apresentadas durante a explanação oral do professor, é uma atividade que oportuniza o debate entre os estudantes. O professor pode utilizar imagens registradas durante a visita ao meliponário valorizando o trabalho já realizado e aproximando as situações da realidade do(a) aluno(a).

A sequência das atividades segue com a realização de outra visita de campo, mas agora a ambientes além do meliponário escolar, extrapolando as relações estabelecidas entre as abelhas, mas abordando todos os organismos encontrados durante essa visita. O professor também faz seus apontamentos nessa fase, já que é importante ter um olhar mais “refinado” para encontrar boa parte das relações ecológicas disponíveis no meio e enriquecer o quanto puder a construção do conhecimento para seus alunos. Mas é importante que não dê todas as respostas prontas, oportunize o debate e as falas dos(as) alunos(as). Novamente, nessa fase os estudantes realizam o registro por fotos e caderno de anotações para posteriormente se estabelecer um diálogo entre professor e turma sobre os resultados da visita de campo.

Por fim, a última fase é aplicada. Nela, se apresenta diferentes situações em forma de textos nos quais os estudantes devem avaliar as situações, identificar as possíveis relações ecológicas ali estabelecidas descrevendo-as e classificando-as.

#### **4.2. Sobre a sequência didática de conscientização**

A sequência didática de conscientização (Apêndice A) é composta por três etapas: primeiro a apresentação da proposta junto de aula expositiva dialogada, seguida de gamificação sobre o conteúdo abordado na aula expositiva e finalizando com a visita de campo ao meliponário e roda de conversa sobre os aspectos gerais das abelhas sem ferrão e da meliponicultura.

Para a atividade de apresentação da proposta junto dos(as) alunos(as) se desenvolve um diálogo com eles e apresenta-se uma série de questões que busca melhor entender a compreensão dos estudantes sobre as abelhas em geral.

A aula expositiva dialogada é realizada com uma série de imagens e explicações do professor acerca da classificação das abelhas, sua diferenciação dos outros insetos e das vespas, as divergências morfológicas das abelhas *Apis mellifera* e dos meliponídeos, assim como da apicultura e da meliponicultura. Essa atividade é seguida de uma gamificação plugada<sup>1</sup> que busca trabalhar os conceitos abordados nas explicações e, perceber a diversidade das abelhas sem ferrão diferenciando-as das abelhas capazes de ferrear.

Por fim, se apresenta o meliponário escolar fazendo uma visita de campo. Nessa atividade os estudantes podem explorar todos os aspectos de um meliponário, desde a sua estrutura, as espécies ali existentes, tipos de caixas que abrigam as abelhas etc. O professor aproveita este momento e relata as potencialidades de se cultivar as abelhas sem ferrão por hobby ou até mesmo para fins comerciais, sendo as duas maneiras forma de conservar as espécies de abelhas e, conseqüentemente, ajudar no equilíbrio do ecossistema. Outro ponto a ser abordado é a diversidade de hábitos que as abelhas sem ferrão podem ter, se deve direcionar as falas para que se comente que existem abelhas que podem até mesmo realizar saques nos ninhos de outras espécies de abelhas.

Toda essa dinâmica levou um tempo de cinco aulas de quarenta e cinco minutos.

---

<sup>1</sup> Atividades que fazem uso de recursos digitais (BOBSIN, 2020).

### 4.3. Aplicação das sequências didáticas

#### 4.3.1. Aplicação da sequência didática de conscientização

A aplicação se iniciou com uma conversa introdutória com os estudantes, onde se demonstrou parte de uma caixa racional modelo INPA<sup>2</sup>, com fragmentos do ninho das abelhas sem ferrão. Esta parte da caixa fazia parte de uma das caixas do meliponário, no caso do ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) onde acabara de ser feito um manejo, como a caixa estava ocupada até o sobreninho, não havia necessidade de manter a melgueira, o que poderia até dificultar o controle de temperatura interna do ninho em temperaturas menores.



Figura 2: Estudante segurando melgueira de caixa racional pós-manejo realizado pelo professor meliponicultor. Fonte: Autor, 2024.

A intenção dessa conversa inicial era preparar e dar consciência aos estudantes sobre como seriam as próximas aulas, nesse sentido o professor vai “preparando o terreno”, além de cativar a curiosidade sobre os próximos encontros.

---

<sup>2</sup> Este modelo de caixa foi desenvolvido por Fernando Oliveira, porém é amplamente conhecido como modelo INPA segundo MELIPONICULTURA, 2020.

O próximo encontro se deu com a aplicação de perguntas acerca dos contatos que os estudantes já teriam em sua vida com abelhas, teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios para a tomada de decisão sobre as abordagens a serem tomadas nas falas em sala de aula. Como se trata de um público da zona rural e principalmente pela alta dispersão das espécies de abelhas, foi possível se deparar com um contato já bastante concretizado com esses organismos por parte dos estudantes, alguns com pessoas próximas do círculo familiar cultivando abelhas na apicultura. Porém, ao que se percebeu, existiam muitas dúvidas ainda sobre as abelhas sem ferrão. Após o primeiro momento se fez uma roda de conversa com perguntas e respostas para que os estudantes expusessem seus pensamentos sobre as abelhas, explicassem qualquer sentimento de medo ou qualquer tipo de alergia que tivessem sobre os produtos das abelhas, embora nenhum dos que estavam presentes tivesse alegado alergia.

O próximo passo se deu com a apresentação de conteúdo em forma de slides com informações relacionadas as abelhas, abordou-se: onde esse grupo se encontra dentro da classe dos insetos, a diferenciação entre as abelhas e as vespas, ressaltou-se a morfologia das patas traseiras das abelhas que abriga uma estrutura denominada “corbícula” (SILVEIRA, 2002) e distinguiu-se as abelhas da espécie *Apis mellifera* dos meliponíneos (abelhas sem ferrão), já que a espécie *Apis mellifera* é bastante presente na vida das pessoas, principalmente por ser uma espécie com importância socioeconômica relevante em apiários e nas agriculturas de angiospermas, dessa forma, são muito comuns as picadas acidentais, o que pode levar à equivocada ideia de que toda abelha pica. Com isso, se ressaltou que uma das principais diferenças entre o grupo dos meliponídeos e a espécie *Apis mellifera* é o ferrão atrofiado nos meliponíneos (SILVEIRA, 2002). Também se conversou sobre a diversidade de abelhas e seus diversos hábitos para apresentar as abelhas limão (*Lestrimelitta limao*) que possuem hábito de invadir ninhos de outras ASF, se apropriar de seus recursos e levar esses recursos até seu ninho, essa espécie de abelha não faz coleta de néctar e pólen direto das flores, mas apenas vive de saques, sendo assim, uma parasita social (SANTOS, 2019). Explicar esse fenômeno é importante, já que durante a sequência didática investigativa seria necessária essa informação no desenvolvimento de uma das atividades, por isso recomenda-se que em todas as oportunidades aborde e relembre este assunto.

Ao finalizar as atividades e discussões sobre as abelhas e suas particularidades se iniciou uma outra em forma de gamificação com utilização de uma plataforma apropriada para esse

formato de atividade, o Kahoot<sup>3</sup>. Geralmente os professores conseguem a atenção de seus alunos com facilidade utilizando esta plataforma, e nesta aula não foi diferente. Rapidamente os estudantes adentraram a plataforma com liberdade para realizarem a atividade em duplas ou individualmente. A gamificação desenvolvida pelo autor, continha imagens de abelhas e vespas com perguntas simples do tipo “Essa abelha é capaz de ferrear?” ou “Abelha ou vespa?” e outras com maior nível de complexidade como “A qual subfamília pertencem as abelhas sem ferrão?”. Essa atividade tinha como finalidade promover a diferenciação entre abelhas e vespas e abelhas sem ferrão e com ferrão, perceber a diferença na classificação das abelhas sem ferrão, além de tornar possível a percepção da grande diversidade de abelhas.

A última atividade exercida nessa sequência didática envolveu a visita ao meliponário escolar. De forma bem-organizada, os estudantes tiveram o seu primeiro contato com os ninhos de abelhas sem ferrão dispostos na escola. Nesse momento foi observado que poucos estudantes ainda continham um certo receio de se aproximar, embora em nenhum momento houve a obrigação da proximidade dentro desta atividade, a curiosidade dos estudantes junto de falas de conscientização dos colegas alegando que não existia perigo de picadas tornou possível a aproximação da maioria. Os alunos tiraram fotos e fizeram perguntas, a percepção que se teve foi de motivação. Não foi feita nenhuma atividade muito direcionada, o intuito desse momento era aproximar os estudantes das abelhas para que eles pudessem desempenhar as atividades da sequência didática investigativa.

### **4.3.2. Aplicação da sequência didática investigativa**

#### **4.3.2.1. Questões disparadoras**

O primeiro passo foi a aplicação de algumas questões com diferentes situações presentes para análise dos estudantes, com essas situações procurou-se tornar possível a organização prévia dos conhecimentos dos estudantes sobre os assuntos que seriam abordados, as questões buscam direcionar os pensamentos e externalizar o conhecimento que até então os estudantes tinham sobre aquelas situações (MOREIRA, 2016).

A primeira pergunta que dizia: “De quais maneiras diferentes uma única abelha pode interagir com outro ser vivo?”, buscando saber se os estudantes já perceberam em sua trajetória de vida que as abelhas interagem com indivíduos da mesma espécie, seja cooperando e

---

<sup>3</sup> <https://kahoot.com/>

competindo, assim como, as interações que as abelhas estabelecem com outros seres vivos, como a polinização e a predação. Durante a aula o que se observou foi que a maioria das respostas vêm de encontro com a polinização, fica evidente que durante a sua trajetória educacional os estudantes percebem essa atividade das abelhas enquanto a vida em sociedade, embora evidente, não seja tão citada.

Já a pergunta seguinte “Essas interações ocorrem apenas com a mesma espécie ou com outras espécies de seres vivos?” que visava perceber a compreensão das relações interespecífica e intraespecífica pareceu ser de fácil entendimento. Nessa questão, as respostas demonstravam uma certa compreensão sobre as relações interespecíficas, sobretudo quanto a polinização, como já mencionado, mas observou-se que o enunciado direcionava o pensamento no sentido de que as abelhas interagem com os seres da mesma espécie, não deixando margem para que essa informação pudesse vir do campo das ideias dos estudantes, já que estava intrinsecamente no enunciado da pergunta. Talvez, a troca dessa pergunta por “Essas interações ocorrem com indivíduos: a) da mesma espécie? Explique. b) de espécies diferentes? Explique.”. Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de expor suas ideias tanto das relações intraespecíficas quanto interespecíficas, embora ainda não conheçam esses termos.

Por fim, a última questão “Como essas interações impactam sobre a vida dos seres envolvidos?” buscou externar os pensamentos dos estudantes acerca das relações harmônicas e desarmônicas. Nessa questão houve maior dificuldade de interpretação, existiu a necessidade de explicar com novas palavras a finalidade do exercício para que os alunos pudessem executá-la.

A finalização desta atividade se deu com uma roda de conversa em que os alunos expuseram suas respostas e dúvidas sobre o assunto. Se notou uma dificuldade na interpretação principalmente das questões 1 e 3, foi necessário a intervenção do professor explicando as questões com palavras diferentes. É natural dos estudantes se recearem por estarem sendo avaliados de forma que o professor já espera deles respostas corretas e exatas, parece existir uma dificuldade de compreender a finalidade de questões disparadoras, já que tem como função a organização prévia dos conhecimentos e diagnosticar em que ponto os estudantes já tiveram contato com os temas propostos (MOREIRA, 2016).

#### **4.3.2.2. Saída a campo**

No sentido de direcionar as observações dos estudantes, eles foram dispostos em duplas ou trios e foram distribuídas algumas perguntas para que fossem respondidas após as

observações (Figura 3). A disposição dos alunos em grupos também ajudou na organização no momento das observações do meliponário, já que foi possível realizar o chamamento de cada grupo sem tumultuar muito e não haver tantos riscos de acidentes como batidas.

As observações neste dia não foram tão proveitosas, infelizmente houve um princípio de precipitação e as observações tiveram que ser rápidas, mesmo assim foram realizados alguns registros de fotos e os estudantes tiveram a oportunidade de observar alguns fenômenos dentro e fora das caixas de abelha (Figura 4). Em aspectos gerais, devido à chuva, não foi possível a conversa, espaço para os questionamentos dos estudantes, toda dinâmica completa prevista para este momento teve de ser mais rápida, porém o objetivo final que eram os registros dos eventos que estavam ocorrendo na parte de dentro e de fora das caixas e a resolução das questões norteadoras foram possíveis. Em sala de aula foi promovido uma roda de conversa, os estudantes tiveram facilidade em elaborar as respostas sobre as questões 3 (três) e 4 (quatro). Quanto às questões 1 (um) e 2 (dois) exigiram mais intervenções do professor. É importante salientar que mesmo com o início da chuva, a temperatura continuava acima de 25 °C o que permitia a atividade das abelhas, logo, se houve alguma dificuldade na observação para os estudantes, esta foi devido ao pouco tempo, já que foi exigido uma dinâmica rápida de observações e registros. Mas, com as intervenções do professor, essa dificuldade foi logo superada.

#### **QUESTÕES NORTEADORAS PARA A SAÍDA À CAMPO**

Tomem seus cadernos e lápis para que respondam sobre os eventos que serão observados em campo:

1. Quais eventos se podem observar na entrada da caixa A? e na B?
2. Quais eventos se podem observar dentro da caixa A? e na B?
3. Ao sair das caixas qual é a finalidade das abelhas?
4. Elas possuem alguma interação com outra espécie de ser vivo?

Figura 3: Questões norteadoras para saída a campo durante a etapa "Explorar". Fonte: Autor, 2024



Figura 4: Estudantes realizando observações no dia de saída a campo. Fonte: Autor, 2024

Com a primeira pergunta “Quais eventos se podem observar na entrada da caixa A? E na B?” teve o intuito de observar que na entrada da caixa A - pertencente às abelhas jataí - havia um cone de cerume (Figura 5), também conhecido por “pito de entrada” e nessa estrutura ficam diversas abelhas interna e externamente podendo serem observadas com facilidade, essas abelhas não têm o hábito de levantar voo ou quando levantam ficam ao entorno do ninho, suas atividades consistem em guardar a entrada do ninho de possíveis invasores (GIORDANI, 2021). Existem trabalhos que apontam que essas abelhas são capazes de identificar abelhas com algum tipo de infecção que pode prejudicar o ninho e assim não permitem a entrada dessas abelhas (ALMEIDA, 2022), essa foi uma observação comentada pelo professor durante a roda de conversa, se tratou como uma curiosidade para exemplificar a função desse tipo de trabalho, outros exemplos poderiam ser dados ou o(a) professor(a) poderia deixar com que os estudantes levantassem hipóteses sobre o assunto. Com a observação da entrada se esperava a identificação das abelhas com diferentes funções, já que era possível também observar as abelhas campeiras, estas com a função de buscar os componentes necessários para a manutenção do ninho, como: néctar para a produção de mel, pólen como suplemento proteico, componentes do solo para produção de cerume etc. Portanto, as abelhas guardas e as abelhas campeiras possuem comportamentos diferentes, que podem ser identificadas pelos que observam, dessa forma, se pode identificar a divisão de trabalho entre esses indivíduos já na entrada do ninho, essa que é

uma característica dos organismos sociais (RICKLEFS; RELEYA, 2016). A entrada do ninho de Mirim-guaçu (*Plebeia remota*) também possuía uma abelha guarda, nesse ninho não existe a ocorrência de “pito de entrada” apenas pouco cerume e uma única abelha por vez observa na entrada da caixa, sendo essa a abelha guarda (Figura 6). Logo, a observação da divisão de trabalho na entrada da caixa é possível, mas não tão evidente quanto na espécie de jataí



Figura 5: Entrada do ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) observada pelos estudantes durante a saída a campo. Fonte: Autor, 2024.



Figura 6: Entrada do ninho de mirim-guaçu (*Plebeia remota*) observada pelos estudantes durante a saída a campo. Fonte: Autor, 2024.

As caixas também tiveram o seu interior observado. Os meliponicultores tem o costume de colocar pequenas folhas de acetato cobrindo a última parte da caixa, abaixo da tampa, esse costume se dá para que ao observar o interior do ninho não se perca a temperatura interna com tanta facilidade, também para que não ocorra a perda da regulação por feromônio. Na

observação do interior da caixa de jataí (Figura 7) houve a necessidade de se retirar o acetato, já que essa espécie possui o hábito de produzir bastante cerume o que dificulta a visualização das partes internas. O contrário ocorre com a espécie de mirim-guaçu, essa espécie é recomendada pela produção de pouco cerume entre as estruturas, dessa forma a visualização do interior do ninho é facilitada. Ainda houve a diferença entre as caixas utilizadas para cada espécie, a caixa da espécie de jataí é do modelo INPA, possui divisões que são feitas para manutenção do ninho e coleta dos produtos nos meliponários extrativistas, nesse tipo de caixa as observações podem ser feitas por cima. Quanto à caixa de mirim-guaçu, se tratava de uma caixa didática<sup>4</sup> em que as laterais podem ser abertas, logo, eram as laterais que estavam cobertas com acetato e como não havia tanto cerume, as observações puderam ser feitas sem tanta dificuldade (Figura 8).

Durante as observações do interior da primeira caixa, o acetato foi retirado e os estudantes puderam observar os potes de mel onde as abelhas armazenam seu alimento, discutiu-se também as diferentes colorações dos potes para se perceber que os potes de coloração mais claras abrigavam pólen e os potes mais escuros tinha como conteúdo mel. Nas fotos os alunos podiam perceber abelhas sobre os potes coletando o mel por interpretarem como uma invasão e possuírem essa reação como defesa, também existe uma grande movimentação das abelhas guarda que tentam com uma revoada assustar ao invasor para afugentá-lo.

---

<sup>4</sup> Modelos didáticos são direcionados a função educacional segundo MELIPONICULTURA, 2020



Figura 7: Foto da visão superior do interior do ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) observada pelos estudantes. Fonte: Autor, 2024.

Para a observação do interior da segunda caixa não houve necessidade de retirada do acetato, como previsto havia pouco cerume atrapalhando a visualização das estruturas internas e das abelhas no ninho. Na caixa de mirim-guaçu foi possível observar as abelhas operárias de dentro da colmeia, os favos de cria que são estruturas organizados em forma hexagonal sobrepostas entre si onde a abelha rainha deposita seus ovos para dar origem a novas operárias, até mesmo a abelha rainha apareceu com facilidade para registros dos estudantes (EPAGRI, 2018).

Retornando para a sala de aula foi estabelecida uma discussão acerca do comportamento das abelhas. Ao que se percebeu, foi fácil identificar qual seria o objetivo das abelhas ao saírem das suas caixas, os estudantes respondiam que era para buscar alimento como néctar nas flores, e que ocorria a interação com outros seres vivos como as plantas com flores, mas a existência do trabalho das demais abelhas, fora as campeiras, não era tão evidente assim para eles, por isso foi necessário realizar a roda de conversa, para que viesse à luz a existência de mais funções exercidas, abelhas produtoras do mel, abelhas que produzem as estruturas onde eram depositados o mel, a existência da capataz da rainha que auxilia na ovoposição etc. (GIORDANI, 2021).



Figura 8: Observação do interior do ninho de mirim-guaçu (*Plebeia remota*) feita pelos estudantes. Visão panorâmica do interior (Imagem A). Visão aproximada da abelha rainha, abelhas operárias e discos de cria (imagem B). Fonte: Autor, 2024.

Durante toda a visita de campo a maior parte dos estudantes se viram bastante animados e interessados nas atividades, e embora o clima não tenha sido o mais favorável para a execução

da atividade, os objetivos parecem ter sido alcançados e percebeu-se motivação para aprender sobre as abelhas sem ferrão e sua interação com os demais seres vivos.

#### 4.3.2.3. Aula expositiva

Os passos seguintes se deram em aulas em outro dia, foi realizada uma aula expositiva sobre as relações ecológicas. Utilizando a TV e o computador foram projetadas imagens e textos para que os estudantes pudessem visualizar exemplos e informações sobre os tipos de relações. A aula expositiva se iniciou com a definição de interações ecológicas, e prosseguiu com a introdução do conceito de relações harmônicas e desarmônicas dando exemplos no diálogo com os estudantes. Os conceitos de interações interespecíficas e intraespecíficas foram abordados logo em seguida é solicitado para que fosse anotado nos diários de bordo dos estudantes, nesse momento foi buscado lembrar o que os estudantes vivenciaram na visita de campo ao meliponário, para que eles, com a ajuda do professor, buscassem exemplos desses dois tipos de relações vivenciadas pelas abelhas. A aula seguiu-se com a explicação dos tipos de relações intraespecíficas harmônicas dando os exemplos das caravelas-portuguesas (*Physalia physalis*) e dos ninhos de formiga saúva (*Atta sexdens*) que são bons exemplos de colônia e sociedade na ecologia (CERQUEIRA, 2021). Quanto a interação desarmônica intraespecífica se deu o exemplo da competição, sendo demonstrado uma imagem de dois ursos polares brigando em tempo de cruzamento, portanto, um exemplo de competição sexual.

O entendimento das relações interespecíficas se buscou com a exemplificação do mutualismo, sendo esse apresentado em dois tipos: obrigatório - os envolvidos necessariamente precisam da existência do outro para sobreviver – facultativo – não existe a necessidade obrigatória da existência do outro organismo para sobrevivência, este último também é chamado de protocooperação (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Se compreendeu que os exemplos dados, felizmente, foram bastante próximos da realidade dos estudantes, já que os líquens – exemplo dado de mutualismo obrigatório - são fáceis de encontrar em troncos de árvores e rochas ao entorno da escola e da casa de muitos que ali estavam, e do gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*) no dorso de um boi – exemplo de mutualismo facultativo - representando a eliminação de ectoparasitas do boi pela alimentação da ave, assim como ocorre com frequência ao entorno da escola, pois lá existe uma pequena atividade agropecuária de criação bovina em fronteiras com o território escolar, logo, é corriqueiro aos estudantes se depararem com esta cena.

O próximo exemplo de relação interespecífica harmônica, no caso, o comensalismo, foi da rêmora (*Echeneis naucrates*) junto de grandes predadores como os tubarões, com certeza a visualização deste exemplo em imagem chamou muito a atenção dos estudantes, nesse momento se explicou que não existe benefício para o tubarão, mas sim para a rêmora, embora esta não atrapalhe significativamente o tubarão. É importante que o(a) professor(a) encontre-se preparado a todo tempo para responder certas curiosidades como “Por que o tubarão não come a rêmora?” pergunta que foi feita durante a exposição oral. Embora não abordado, um material que pode ser trabalhado pelo professor nesse momento é o artigo de revista intitulado “Como evitam que tubarões em grandes aquários não comam os outros peixes?”<sup>5</sup> que explica que os tubarões têm alvos específicos para sua predação.

O conteúdo seguinte, o inquilinismo, é um tipo de interação harmônica em que um dos indivíduos é beneficiado e outro não sofre benefícios nem ônus, ou seja, uma interação muito semelhante ao comensalismo. Existem diferentes explicações para estes tipos de interações, uma parte vai atribuir como principal diferença entre elas: o comensalismo beneficia um dos indivíduos no sentido alimentar, ou seja, o beneficiado se alimenta dos restos da alimentação do outro indivíduo. Já o inquilinismo está ligado ao abrigo como benefício para um dos indivíduos envolvidos como no caso das plantas epífitas que se alocam em trocos de árvores (CERQUEIRA, 2021). No entanto, alguns autores não separam muito bem estes tipos de interações, atribuindo o inquilinismo como um tipo de comensalismo (JUAREZ, 2018). Portanto, ao que se percebe, não existe um tipo de consenso na comunidade científica sobre este assunto. Durante a exposição oral, ao apresentar a orquídea epífita no tronco de uma árvore como um tipo de inquilinismo, se explicou aos estudantes como diferentes autores interpretam o inquilinismo. Esta situação também pode ser abordada para a promoção da educação científica de forma a fazer perceber como a ciência pode avançar com debates e divergências entre os atuantes da área, já que são comuns falas na sociedade de que os conhecimentos científicos são prontos e acabados.

A sequência de conteúdos se deu com algumas relações interespecíficas desarmônicas, sendo elas: a predação, o parasitismo e o amensalismo. Dentre esses três tipos de interações ecológicas se notou, como já se previa, que em primeiro lugar a interação mais evidentes de se compreender para os estudantes foi a predação, com ela fica fácil se exemplificar como se dá

---

<sup>5</sup> CAPARROZ, L. Como evitam que tubarões em grandes aquários não comam os outros peixes?. **SUPER INTERESSANTE**. Abril. 14 set 2023. Disponível em <<https://super.abril.com.br/coluna/oraculo/como-evitam-que-tubaroes-em-grandes-aquarios-nao-comam-os-outros-peixes>> acesso em 22 abr 2024 as 08h40.

uma relação desarmônica e como os indivíduos se comportam nesses tipos de relação. O exemplo dado foi a imagem de um leão caçando uma zebra. Um ponto que poderia ser abordado seria a diferenciação entre carnívoros, herbívoros e onívoros, que são classificações de predadores apresentados por Begon; Townsend; Harper; (2007, p. 264), uma vez que os estudantes possuem certo grau de conhecimento sobre o assunto, o professor por meio de sua avaliação identifica esse conhecimento como já assimilado e aproveita o momento para realizar um aprofundamento do assunto.

Classifica-se o parasitismo como o segundo a ser mais compreendido pelos estudantes. Neste momento, se percebeu que embora houvesse em certo nível a compreensão deste tipo de interação foi necessário a realização de uma intervenção, pois poderia existir o equívoco de se entender que os parasitas eram somente aqueles que viviam no interior de seus hospedeiros, logo, que se começou a dialogar com os estudantes o professor lançou o desafio de se dar exemplos de parasitas, sem dúvidas os principais exemplos estudados foram de lombrigas e solitárias, embora se percebesse que não havia tanta compreensão sobre as diferenças entre os dois organismos. Quando foi exposto a imagem de um carrapato junto a definição, se percebeu certa surpresa e só então começou-se a exemplificar os ectoparasitas – pelos estudantes - e diferenciá-los dos endoparasitas – pelo professor.

O amensalismo perceptivelmente foi o tipo de interação ecológica mais incomum para os estudantes, pelo visto, eles nunca tiveram contato com este nome e mesmo se demonstrando a imagem da inibição do crescimento de bactérias por intervenção do fungo *Penicillium sp.* ainda se compreendia que esta forma de interação não estava tão assimilada, por isso o professor teve de dar um exemplo similar ao amensalismo e mais próximo da realidade dos estudantes, no caso, os eucaliptos que impedem o crescimento de alguns tipos de plantas secretando substâncias, embora este exemplo esteja relacionado a alelopatia, por se tratar de uma relação onde o eucalipto é beneficiado e as demais plantas envolvidas na relação prejudicadas (COSTA, 2022). O exemplo pareceu ter elucidado a compreensão dos estudantes.

#### **4.3.2.4. Atividade didática com uso de imagens**

Realizadas as explanações sobre alguns tipos de relações ecológicas passou-se a atividade seguinte. Os estudantes foram separados em grupos de até três pessoas, e foram distribuídos entre os grupos imagens com situações envolvendo as abelhas onde se deveria identificar as interações que se observavam. Nessa atividade as imagens selecionadas eram provenientes de fontes de pesquisa do professor e, imagens enviadas pelos estudantes durante

a fase de exploração do meliponário, se tinha a expectativa de utilizar mais imagens provenientes dos estudantes, mas com o mau tempo no dia da atividade de campo não houve tempo hábil para mais explorações, a imagem utilizada foi da rainha e operárias de mirim-guaçu demonstrando a divisão de trabalho dentro da sociedade. Havia as seguintes imagens:

- Sociedade – rainha junto de operárias e abelhas guarda em pito de entrada;
- Predação - com uma abelha arapuá capturada em teia de aranha;
- Mutualismo - com uma abelha em uma flor;
- Comensalismo (inquilinismo) – Imagem do ninho das abelhas em um troco de árvore;
- Parasitismo – Ataque de abelhas limão (*Melipona quinquefasciata*) a um ninho de iraiá (*Nannotrigona testaceicornis*);
- Competição intraespecífica – Duas abelhas *Apis mellifera* disputando espaço.

Todas as imagens possuíam descrições nas partes de cima sobre o que era demonstrado.

O debate dentro dos grupos sobre onde cada interação ecológica se encaixava pareceu bastante frutuosa, constantemente os estudantes chamavam o professor para tirar dúvidas ou explicar cada interação, é importante ressaltar que todas as interações vistas durante as aulas expositiva tiveram seus nomes anotados na lousa, assim os estudantes poderiam consultar os nomes, mas era importante que buscassem na memória o que tinham visto em aula e quando não lembrassem com tanta clareza pedissem o auxílio do professor, e dessa forma a aula se encaminhou.

Quando todos os grupos organizaram as ideias e categorizam as imagens segundo as interações propostas se fez uma devolutiva em conjunto com todos os estudantes, cada grupo tinha o desafio de colar a imagem na lousa puxando uma seta da interação correspondente, o resultado pode-se ver na Figura 9.

Na discussão da competição os estudantes relataram que se tratava de uma relação desarmônica onde um era prejudicado e outro seria beneficiado, na imagem (Figura 9) se pode ver um asterisco, durante a finalização da atividade se chamou a atenção da sala para este equívoco, já que na interação da imagem entre as abelhas competindo por espaço as duas gastam energia e podem obter lesões em seus corpos, dessa forma as duas acabam por serem prejudicadas.

Esta atividade foi bastante exitosa, todos os grupos conseguiram executar completamente as comandas, tendo alguns equívocos corrigidos. Se percebeu visualmente e por

meios de comentários que os estudantes estavam satisfeitos com os resultados da aula. Posteriormente se refletiu que confusões durante a atividade poderiam ser evitadas colocando-se em destaque na descrição das imagens os nomes dos organismos que estavam interagindo, dessa forma, ficaria mais claro aos que estavam fazendo a leitura quem estava interagindo e como estava se dando essa interação.

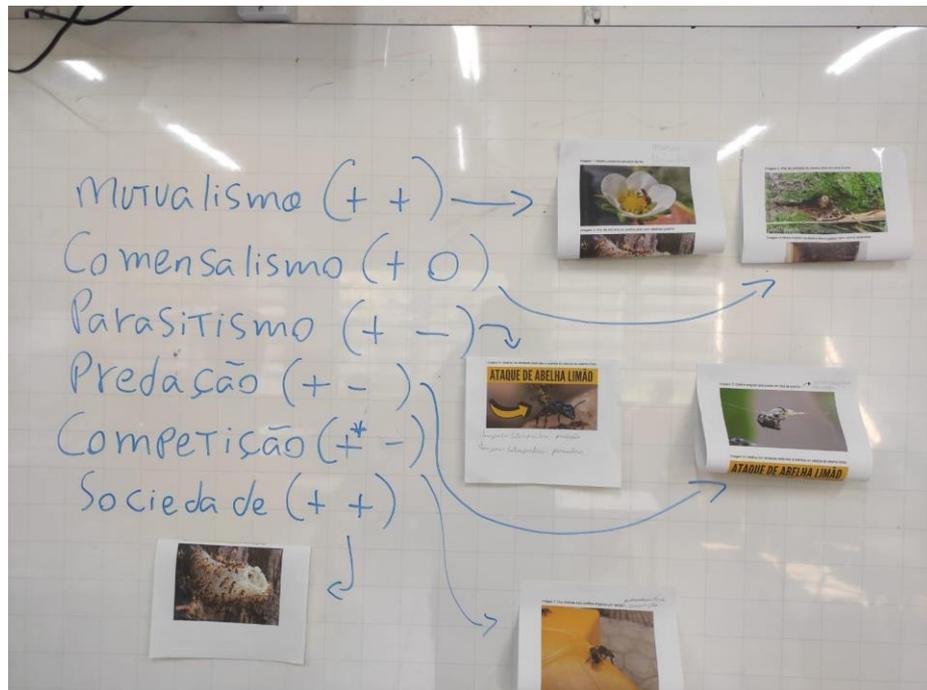


Figura 9: Imagem do quadro organizado pelo professor-pesquisador em conjunto com os estudantes durante a atividade na fase "Explicar". Fonte: Autor, 2024.

As demais interações ecológicas não foram abordadas com tanta ênfase, dessa forma, o sentimento que se tem é de incompletude na abordagem desse tema. Durante as reflexões sobre esta fase das interações ecológicas se recomenda que o professor, além de abordar as interações presentes somente junto às abelhas sem ferrão, por alguns momentos aborde as demais. Essa abordagem pode ser de forma sistematizada como o feito por Costa (2022, p. 14) representado na Figura 10. É possível que o professor promova uma pesquisa sobre as demais interações sobre os seus significados e exemplificações utilizando o livro didático, fontes confiáveis da internet ou até mesmo artigos científicos.

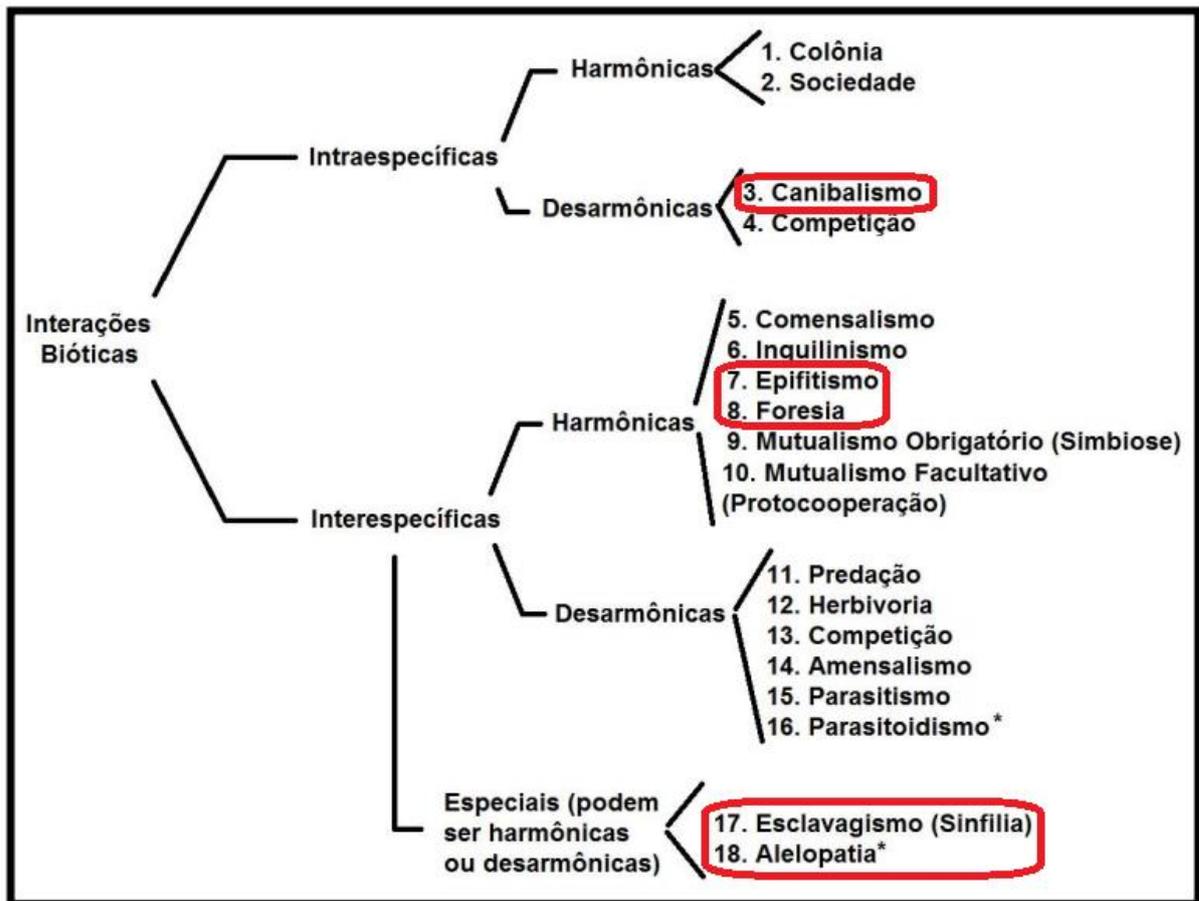


Figura 10: Sistematização das interações ecológicas, foram circunscritos em vermelho os termos que se recomenda a pesquisa. Fonte Costa, 2022 (modificada pelo autor.)

#### 4.3.2.5. Segunda saída a campo – em busca das interações ecológicas

A segunda saída de campo aconteceu quinze dias após as últimas atividades, isso porque a escola passou por uma série de avaliações externas que não poderiam ser postergadas, mas a expectativa por essa atividade parecia ser bem grande por parte dos estudantes. Uma curta revisão das interações ecológicas foi realizada, posteriormente os direcionamentos foram dados, e em grupos eles deveriam anotar, tirar fotos e categorizar o que percebiam como interações ecológicas nos arredores da escola. O primeiro local onde a visita foi feita é o meliponário escolar, nesse dia o tempo foi propício e a exploração teve melhores resultados, por sorte, para os estudantes, havia teias de aranha próximas e com a agitação algumas abelhas acabaram ficando presas por alguns instantes o que possibilitou o registro dessa interação.

Novamente conseguiu-se observar as entradas e os ninhos internos das abelhas, mas agora com mais calma aconteceu a explicação de mais fatores como a presença de microrganismos que auxiliavam as abelhas na fabricação do mel, ou os ácaros de coloração

clara que ajudavam na limpeza do ninho. Posteriormente, a exploração seguiu para outro lado da escola, na região mais externa, com o auxílio de outro professor. Interrompeu-se a caminhada em frente a uma árvore grande contendo líquens e epífitas, nesse momento o professor pode explicar as relações mutualísticas e inquilinistas que ali se estabeleciam (Figura 11), mais adiante outras observações foram feitas que embora não seja tão conveniente citar todas, foram muito ricas para o aprendizado dos estudantes (Figuras 12). Contudo, durante as explicações não foi tarefa fácil trazer a atenção para explicações do professor e realizar os direcionamentos para todo o grupo já que se tratavam de 33 adolescentes, talvez o mais proveitoso seria realizar essa atividade com um número menor de pessoas por vez, caso isso não seja possível deixar as discussões para o retorno em sala de aula explorando os registros feitos pelos próprios estudantes.



Figura 11: Imagem do professor explicando as interações existentes em um tronco de árvore durante a saída de campo na fase "Elaborar". Fonte: Autor, 2024.

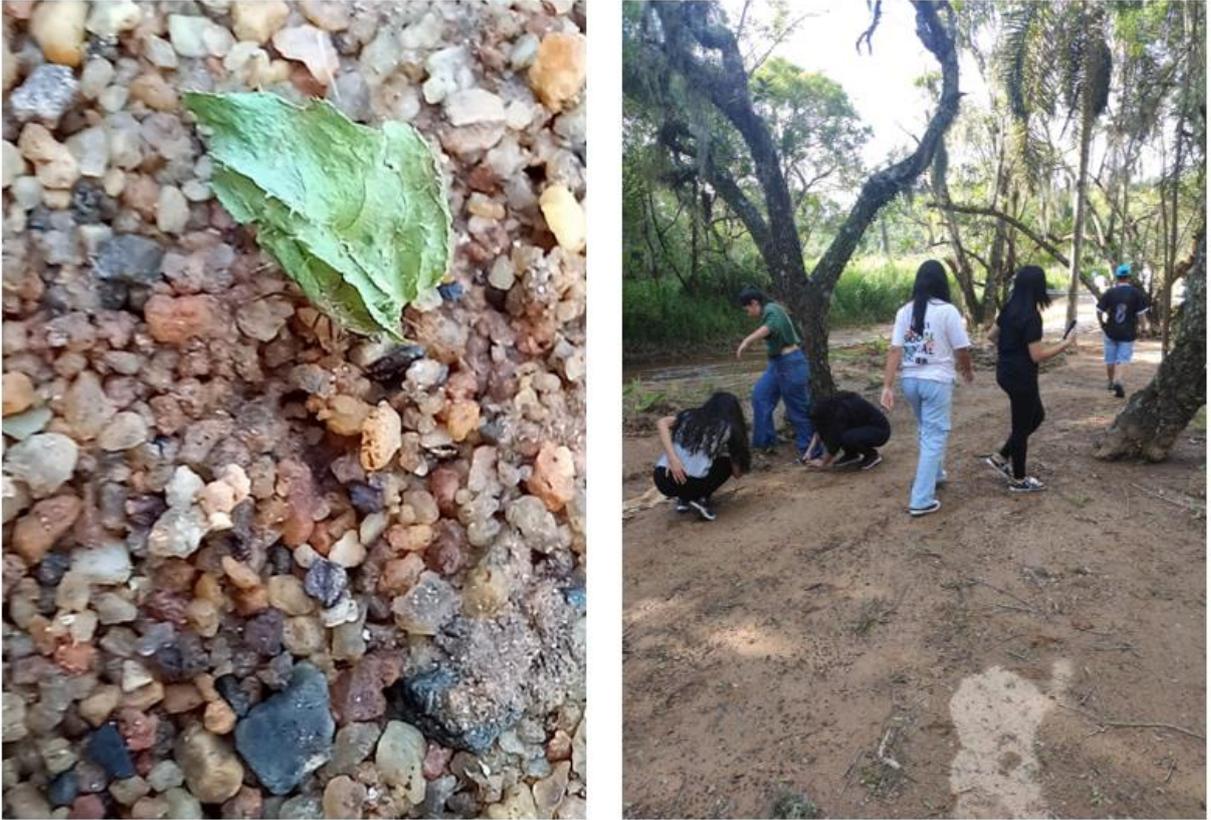


Figura 12: Fotos da busca por interações ecológicas ao entorno da escola realizada pelos estudantes durante a fase "Elaborar". Fonte: Autor,2024.

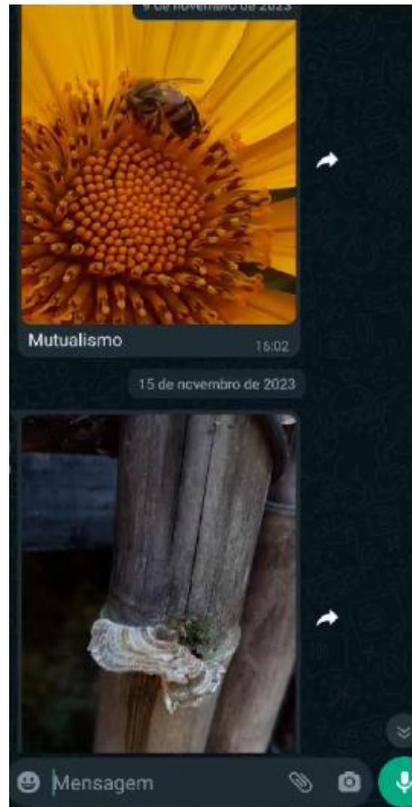


Figura 13: Imagem das fotos e classificação das imagens registradas pelos estudantes enviadas ao professor durante a fase "Elaborar". Fonte: Autor, 2024.

#### 4.3.2.6. Avaliação

A avaliação aconteceu em sala de aula após o retorno da atividade de campo. Os estudantes receberam cada um uma folha contendo situações que deveriam ser analisadas e identificadas quanto às devidas interações ecológicas presentes, assim como explicar essas interações com as próprias palavras.

A primeira situação trazia o registro de uma pesquisa realizada com *Apis mellifera* que possivelmente estavam consumindo produtos derivados dos fungos orelha-de-pau (*Ganoderma resinaceum*) qual as abelhas eram beneficiadas segundo a pesquisa, já que esses produtos eram capazes de eliminar consideravelmente a quantidade de vírus capazes de provocar doenças nas abelhas, em contrapartida, os fungos não obtinham nenhum benefício ou eram prejudicados com esta interação, dessa forma, se trata de uma relação comensal. Com esta situação muitos estudantes foram capazes de identificar esta relação. Outros, identificaram a relação estabelecida entre fungos orelha de pau e as árvores, alguns se equivocaram relatando que se tratava de uma relação parasita-hospedeiro ou de predação, quando na realidade os fungos acabam decompondo a matéria morta das árvores para obter

energia (ODUM, 1973) e não são os responsáveis por fazer com que esta matéria se torne morta, esse equívoco se explica pela não abordagem desta temática na aula, porém, é uma importante oportunidade para que o professor lembre a função dos fungos e das bactérias dentro da cadeia alimentar no momento de realizar a devolutiva junto com seus estudantes. Ainda outros estudantes relataram que se tratava de uma relação mutualística explicando que tanto a abelha quanto o fungo saem beneficiados, mas não explicando de que maneira isso acontece.

A segunda questão trazia consigo uma situação em que abelhas sem ferrão e bactérias possuem um tipo de relação na qual as abelhas são beneficiadas pela secreção de enzimas capazes de desempenhar a função de fermentação do pólen dentro do ninho, as enzimas secretadas partem das bactérias presentes no trato digestivo das abelhas enquanto são protegidas e alimentadas pelos hábitos das abelhas, dessa forma, se presencia uma relação mutualística. Para essa questão ficou bem claro que os estudantes interpretam como mutualismo a relação apresentada, já que a maior parte respondeu corretamente e os que possuíam respostas incompletas, responderam que ambos os organismos se beneficiam da relação estabelecida.

Quanto à terceira questão, era abordado a mudança da química cerebral das abelhas quando ao decorrer do tempo de vida elas mudavam sua função dentro do ninho, nesse contexto se percebe a divisão de trabalho entre as abelhas de acordo com sua idade, era informado por exemplo que algumas abelhas de meia idade passavam a se comportarem como “agentes funerárias” levando os corpos de abelhas mortas para fora. Aqui mais uma vez se percebeu resposta mais assertivas, relatando que se tratava da relação sociedade, dessa vez, diferente do que aconteceu nas respostas da questão dois, por alguma razão desconhecida, não houve tentativa de explicações sobre o que estava acontecendo nesta relação, pelos estudantes que não se recordavam do nome da relação.

Por final, a questão quatro, foi aplicado um quadro comparativo (Tabela 2) abordando as três relações anteriores “Abelhas e fungos orelha-de-pau”, “microrganismos nos ninhos de abelhas” e “A química cerebral e os empregos das abelhas”. Nesta atividade os estudantes deveriam classificar cada uma das situações em interespecífica e intraespecífica e quem eram os beneficiados, prejudicados ou nenhum dos dois.

Tabela 2: Quadro aplicado na questão quatro na avaliação da sequência didática investigativa. Fonte: Autor, 2023

Situação	Classificação (assinale com x)		Favorecimento/Desfavorecimento	
	Interesp ecífico	Intraesp ecífico	Assinale com + ou – ou 0	
Abelhas e fungos orelha-de- pau			Abelhas ( )	Fungo ( )
Microrganismos nos ninhos de abelhas			Abelhas ( )	Microrganismos ( )
A química cerebral e os empregos das abelhas			Abelha ( )	Abelha ( )

Nesta atividade, houve a tentativa de resposta da maior parte dos estudantes, poucos estudantes pareceram não ter compreendido a diferença entre relação interespecífica e intraespecífica, já que a maioria sempre categorizavam as relações “Abelhas e fungos orelha-de-pau” e “microrganismos nos ninhos de abelhas” na mesma categoria e “A química cerebral e os empregos das abelhas” em uma categoria diferente das demais, ainda assim, houve inversão por uma parte dos estudantes no momento da categorização colocando as duas primeiras categorias como intraespecífica e a última como interespecífica, mesmo assim, foi percebido que por meio do quadro eles puderam expressar seus conhecimentos construídos no decorrer do processo de maneira clara. É importante ressaltar que a atividade não atingiu todos os estudantes, alguns não conseguiram responder o quadro comparativo, principalmente na segunda parte do quadro onde se pretendia compreender se interpretava as relações como

harmônicas ou desarmônicas, alguns estudantes preenchem as lacunas com x ao invés do que foi solicitado – sinais: +, - e 0.

Dentro destas quatro questões na avaliação, se percebeu a primeira questão como a mais difícil para se obter uma resposta assertiva, isso se explica pelas múltiplas relações possíveis de se enxergar dentro da situação apresentada. Além disso, quando os estudantes se deparam com a interação fungo-árvore, não estava claro para eles como acontecia essa relação, como os indivíduos eram afetados e como nomear esta interação, embora tivesse sido comentado de forma superficial na segunda saída de campo, onde alguns estudantes encontraram fungos em madeira (Figura 13).

As questões dois e três foram mais exitosas ao não permitir tanta margem para diferentes situações, nelas as informações estavam mais claras, com isso, os estudantes puderam ser mais unânimes em suas respostas. De qualquer forma, todas as questões obtiveram respostas que demonstravam incompreensão, por isso, se propõe que ao invés do professor buscar respostas somente dissertativas se coloque a possibilidade de parte das respostas serem alternativas expondo os nomes das interações como alternativas e as explicações do porquê daquela resposta como dissertativa conforme a Figura 14.

A inversão dos conceitos entre interações interespecíficas e intraespecíficas pode se explicar com a semelhança entre os dois termos, mas se compreende que um dos motivos que impactou neste fato foi a distância de tempo entre as explicações do professor sobre as interações ecológicas e a aplicação da atividade avaliativa. Como supracitado, houve um intervalo de quinze dias entre a explanação e a finalização da aplicação da sequência didática, dessa forma, houve o esquecimento da diferenciação dos termos que para Agra *et al* (2019, p. 263) “Aprendizagem Significativa não é aquela em que o sujeito nunca esquece. O aluno apresenta retenção do conhecimento, no entanto, pode haver esquecimento, que é facilmente resgatado quando o aluno estuda novamente o conteúdo.”. Mesmo com o esquecimento de certos termos, na aprendizagem significativa o conhecimento esquecido está inserido no subsunção o que possibilita que o estudante reaprenda com mais facilidade o mesmo e até novos conteúdos (AGRA, 2019). Recentemente os mesmos estudantes tiveram a oportunidade de associar este conteúdo com outro abordado em uma aula de Biologia intitulada “Defensivos agrícolas na saúde e nos ecossistemas”, ao se retomar a temática relações ecológica se pode observar que as respostas eram mais assertivas, a discussão em sala foi mais focada e aprofundada, pontos equivocados eram corrigidos pelos próprios pares o que reforçou a ideia de uma possível aprendizagem significativa.

Questão 3. “Quando eles Mudam de Emprego, eles mudam sua Química Cerebral: As abelhas são programadas para fazer certos trabalhos. As abelhas-escoteiras, que procuram novas fontes de alimento, são preparadas para a aventura. Abelhas soldadas, descobertas em 2012, funcionam como guardas de segurança toda a sua vida. Um por cento de todas as abelhas de meia-idade se tornam agentes funerários — um padrão cerebral genético compele-os a remover abelhas mortas da colmeia. Mas o mais surpreendente é que as abelhas comuns — que realizam vários trabalhos durante sua vida – mudam sua química cerebral antes de fazer um novo trabalho.”

ABELHA MANDAGUARI: CARACTERÍSTICAS. Mundo Ecologia. 2019. Disponível em <  
<https://www.mundoecologia.com.br/animais/abelha-mandaguari-caracteristicas/>> acesso em Mar 2023 as 19h00.

Com base no fato narrado acima, é possível identificar alguma interação ecológica entre os seres vivos apresentados?

( ) Parasitismo ( ) Comensalismo ( ) Sociedade ( ) Mutualismo ( ) Predação  
 ( ) Outro ( ) Não se identifica nenhuma interação ecológica

Explique.

---



---



---



---

Figura 14: Proposta de alteração para as questões da atividade avaliativa da sequência didática investigativa.  
 Fonte: Autor, 2024.

#### 4.4. As potencialidades de um meliponário escolar

Ao se instalar um meliponário na escola o professor tem uma gama de possíveis situações a serem estudadas em suas mãos, o estudo das interações ecológicas é apenas uma delas. A observação das abelhas sem ferrão pode dar início a estudos sobre genética por meio da exploração da disposição genética entre machos e fêmeas das abelhas. O comportamento das abelhas também é alterado ao se trocar a genética do ninho, quando um ninho de jataí (*Tetragonisca angustula*) apresenta abelhas pouco ativas e produtivas existe a técnica de manejo de doar células de cria maduras de um ninho onde as abelhas são ativas e apresentam produtividade satisfatória, dessa forma se consegue um ninho mais ativo quando as abelhas das células doadas nascem. Por meio deste fato, é possível abordar conceitos como genótipo e fenótipo e seleção artificial. O manejo relatado aqui já foi realizado pelo autor em seu meliponário particular e narrado por diversos meliponicultores (Meliponicultura, 2020).

Um outro tipo de abordagem pode se dar com a introdução do método científico para se estudar qualquer aspecto do ninho das abelhas, dessa forma o professor pode estudar algo concreto junto dos meliponíneos e promover a educação científica tão necessária para a

sociedade atual. Também, esta metodologia foi aplicada pelo autor e alcançou grandes êxitos junto dos estudantes, promovendo o engajamento e, com isso, o aprendizado. Para a realização desta aula foi utilizado o material da Nova Escola<sup>6</sup> com adaptação do objeto de estudo para o ninho das abelhas.

A visita ao meliponário também já foi feita por estudantes do 6º Ano para a observação das abelhas e diferenciação entre seres vivos e objetos não vivos. Um dos grandes pontos positivos da meliponicultura é a promoção da conservação ambiental com enfoque na produção de alimentos. Na introdução deste trabalho já se foi abordado o uso do meliponário para promoção da conservação ambiental, assim como, acima nos resultados e discussões se relatou a abordagem dos agrotóxicos na sobrevivência das abelhas sem ferrão. Percebe-se que este seja um tema chave a ser abordado em todas as aulas que envolvam as visitas ao meliponário, mesmo que a conservação das abelhas não seja o enfoque da aula, já que a importância ambiental, social e econômica destas pequenas criaturas a tornam tão importante para a manutenção da vida como nós a temos em nosso planeta.

O alinhamento com a construção de uma horta escolar que produza angiospermas polinizadas pelas abelhas ou a ornamentação do espaço escolar por flores que podem servir de alimento para as ASF podem envolver os alunos em um aprendizado mais significativo promovendo a educação ambiental, conscientizando para atitudes mais sustentáveis e formando cidadãos mais críticos, empáticos e atuantes no meio em que vivem.

O professor meliponicultor de biologia e de ciências deve aguçar sua criatividade para a utilização de seu meliponário na escola, criando sequências didáticas, identificando as potencialidades de sua disciplina para a utilização dos ninhos de ASF para motivar os estudantes em seu aprendizado. Além disso, o meliponário escolar não deve ser utilizado apenas pelos professores da área de ciências e biologia, mas pelas demais áreas também, já que os ninhos das abelhas podem servir de tema para as áreas da sociologia, geografia, artes, linguagens etc. O meliponário escolar é uma ferramenta didática que apenas começou a ser explorado e ainda deve passar por diversos aperfeiçoamentos em sua construção e utilização.

---

<sup>6</sup> Plano de aula da Nova Escola disponível em <<https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/9ano/ciencias/metodo-cientifico-na-construcao-de-modelos/2483#section-sobreOPlano-5>> Acesso em 01 Mai 2024 as 18h19.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que as sequências didáticas aplicadas podem servir de importante ferramenta para promover a aprendizagem significativa nos estudantes. A aplicação de uma sequência didática investigativa em conjunto com outra sequência didática que visa promover a conscientização sobre: a diversidade, importância e diferenciação das abelhas sem ferrão das vespas e *Apis mellifera* com a exploração de um meliponário dentro da escola que tendeu a enriquecer de forma diferenciada a aplicação da sequência didática, já que a exploração de campo torna possível o vivenciar das temáticas estudadas na escola e a busca de respostas de forma prática (FONSECA, 2009).

As práticas didáticas lançando mão de um meliponário escolar parecem ser mais exploradas sob tópicos de educação ambiental, esse que é um tema chave para promoção da conservação desses organismos vivos tão importantes para os seres vivos, dentre eles o ser humano, sob o qual não ocorre tanta disseminação sobre o conhecimento das particularidades ou mesmo a existência de abelhas incapazes de ferroar. Contudo, percebemos que é possível a utilização do meliponário escolar e das abelhas sem ferrão para estudar tópicos da biologia além da conservação ambiental, sendo que este trabalho demonstrou uma dessas possibilidades e tornou possível o ensino investigativo e significativos aplicando os 5 E's segundo Bybee, *et al.* (2006) tornando também, esta sequência didática, uma unidade de ensino potencialmente significativa conforme as descrições de Moreira (2016).

O(A) professor(a) está em constante reflexões e aperfeiçoamentos de sua prática, desta forma se percebeu que as sequências didáticas aqui aplicadas possuem potencial para serem melhoradas, adaptadas e aperfeiçoadas para que cada professor, com a observação das particularidades de seus estudantes, consiga alcançar o aprendizado dos tópicos propostos e, assim, tornar a educação em nosso país cada vez melhor, mais democrática e com capacidade de formar cidadãos críticos e atuantes no mundo que os rodeia. Portanto, diversos apontamentos de melhoras já foram propostos com a aplicação da sequência didática e foram mencionados no decorrer das descrições acima. Mas, não pode se considerar, e nem se tinha como objetivo, tornar as sequências didática aqui estabelecidas como prontas e acabadas.

O engajamento dos estudantes sobre a maior parte da aplicação do trabalho revela as metodologias aqui trabalhadas como atrativas e potencializadoras para a aprendizagem, cada etapa gerou questionamentos e discussões pessoais e entre os pares, além de focar em um objeto de estudo (as abelhas sem ferrão), por parte dos estudantes, algo curioso, diferenciado, no

sentido de ser incompreendido e desconhecido por uma parte do grupo, portanto enriquecedor em todos os sentidos. Considera-se que as metodologias aqui trabalhadas tornaram possível a aprendizagem significativa de uma forma investigativa, que a ferramenta chave aqui aplicada (as abelhas sem ferrão) está bem acordada com a temática estabelecida e que os objetivos propostos foram alcançados. Além disso, se aponta a potencialidade do meliponário escolar para aprendizagem de outros tópicos da biologia, das ciências naturais, da sociologia, da filosofia, da geografia etc. já que, esta ferramenta deixa em aberto a utilização de diversas metodologias e práticas docente, já que a criatividade é potencializadora para a utilização do meliponário escolar na educação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, Glenda *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019.
- ALMEIDA, Felipe C. R. *et al.* Side effects of a fungus-based biopesticide on stingless bee guarding behaviour. Universidade de São Paulo. **Chemosphere**. Volume 287. Part 2. 2022.
- BARROS, Alessandra T. C.; ARAÚJO, Joeliza N. Aulas de campo como metodologia para o ensino de ecologia no ensino médio. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, 2017.
- BATISTA, Marineide A. *et al.* **O ensino das interações ecológicas utilizando a investigação científica e a pedagogia dialógico-problematizadora**. Universidade Estadual de Goiás 2017.
- BEGON, Michel; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed. 2007.
- BENDINI, Juliana N. *et al.* Meliponário didático: a extensão universitária como uma estratégia para a conservação das abelhas sem ferrão no semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 3, p. 277-288, 2020.
- BOBSIN, Rafaela S. *et al.* O pensamento computacional presente na resolução de problemas investigativos de matemática na escola básica. In: **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBC, 2020. p. 1473-1482
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília. 2018.
- BYBEE, Rodger W. *et al.* **The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness**. Colorado Springs, Co: BSCS, v. 5, p. 88-98, 2006.
- CARVALHO, Anna M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- CARVALHO, Matheus C. **A horta escolar como ferramenta pedagógica no ensino de biologia**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2019.
- CERQUEIRA, Lenicy L. M.; FERREIRA, Lurnio Antonio Dias. Biodiversidade e interações ecológicas. Cuibá. **UFMT em Rede**. SETEC. 2021.
- CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José F.; FILHO, Jose P. A. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015.
- COSTA, Henrique P. V. **Interações bióticas para ensino médio: conhecendo e reconhecendo um mundo comumente despercebido**. Unesp. São José do Rio Preto. 2022.
- FONSECA, Gustavo; CALDEIRA, Ana M. A. Uma reflexão sobre o ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, 2008.
- FRESINGHELI, Kalita M. L. **A importância das abelhas: uma proposta de atividade de educação ambiental**. Itaquí: Universidade Federal do Pampa. 2019.
- GASPARINI, Tamila F.; RODRIGUES, Tatiana B.; FERREIRA, Fernanda H. N. **CORRELAÇÃO ENTRE ASPECTOS DA ORGANIZAÇÃO SOCIAL DAS ABELHAS**

SEM FERRÃO (MELIPONINAE) E DA ESPÉCIE HUMANA UTILIZADA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Arquivos do Mudi**. v. 12, n. 1, p. 15-22, 2008.

GIORDANI, Rubie J. **Criação racional de abelhas nativas sem ferrão: meliponicultura**. 1. Joinvile: Clube de Autores Publicações S/A. 2021.

HENRY-SILVA, Gustavo G.; CAMARGO, Antonio F. M. Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. **Hoehnea**, v. 32, n. 3, p. 445-452, 2005.

JUAREZ, Hinojosa, *et al.* Interrelaciones ecológicas, salud y enfermedad. Artículos de revisión. 2018.

LEITE, Raíssa V. V. *et al.* O despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto escolar. In: **Congresso Nacional de Educação**. Natal. 2016. p. 1-12.

LORENZ, Karl M.; BARRA, Vilma M. Produção de Materiais Didáticos de Ciências no Brasil, Período 1950 a 1980 [The Development of Science Education Materials in Brazil from 1950 to 1980]. **Ciência e Cultura**, p. 1970, 1986.

MILL, Daniel. **Aprendizagem ativa e significativa na cultura digital**. Documento eletrônico. São Carlos: SEaDUFSCar. SP. 2020.

MOREIRA, Marco A. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Instituto de Física–UFRGS. Porto Alegre, 2016.

MOREIRA, Marcos A. **UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS – UEPS**. UFSC. 2016. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/175887>> acesso em 25 Jan 2024 as 09h52.

MOTOKANE, Marcelo T.; TRIVELATO, Silvia L. F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, Brasil, II, 1999.

ODUM, Eugene P. **FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA**. 2. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 1973.

PEREIRA, C. M.; VINHA E. C. M. **DIFICULDADE NO APRENDIZADO DA DISCIPLINA BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**. FCJP. João Pinheiro. MG. 2015.

QUESADO, Letícia B. **Interações ecológicas nos livros didáticos do ensino médio**. Monografia de Pós-Graduação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

RICKLEFS, Rober; RICK, Relyea. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2016.

ROSE, Tânia M. S. *et al.* Práticas educativas inovadoras na formação do psicólogo escolar: uma experiência com aprendizagem cooperativa. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36, p. 304-316, 2016.

SÁ, Eliane F. *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. VI encontro nacional de pesquisa em ensino de ciências. **Anais do VI ENPEC**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

SANTOS, Luana L. G. **Mecanismos e estratégias de defesa em *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.

SILVEIRA, Fernando A.; MELO, Gabriel A. R.; ALMEIDA, Eduardo A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Guilherme Carnevale Carmona, 2002.

CAPARROZ, L. Como evitam que tubarões em grandes aquários não comam os outros peixes?. **SUPER INTERESSANTE**. Abril. 14 set 2023. Disponível em <<https://super.abril.com.br/coluna/oraculo/como-evitam-que-tubaroes-em-grandes-aquarios-nao-comam-os-outros-peixes>> acesso em 22 abr 2024 as 17h31.

SHIGEYOSI, Willian T. Plano de aula: Método científico na construção de modelos. **Nova Escola**. Disponível em <<https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/9ano/ciencias/metodo-cientifico-na-construcao-de-modelos/2483#section-sobreOPlano-5>> acesso em 17 abr 2024 as 08h40.

MELIPONICULTURA. Caixas e acessórios - Por Celso Barbiéri. **YouTube**, 25 jul 2020. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=7ZRF2ekqSVw>> acesso em 03 Mai 2024 as 17h20.

MELIPONICULTURA. Aula 7 - Diversidade e melhoramento genético - 1º Curso de Meliponicultura da USP. **YouTube**, 25 jul 2020. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=3O9ivxL-n8g>> Acesso em 01 mai 2024 as 18h02.

## APÊNDICE A: GLOSSÁRIO

**Agrotóxicos:** Qualquer produto químico, como herbicidas, inseticidas, fungicidas e vegetais, usado para melhorar a qualidade e a produção da lavoura; **defensivo agrícola:** A agricultura orgânica não permite o uso de agrotóxicos.

**Apicultura:** Técnica de criação de abelhas, geralmente da espécie *Apis mellifera*, por processos racionais, para extrair-lhes mel, cera, própolis etc. e para polinizar pomares.

**ASF:** Abreviação do termo Abelha Sem Ferrão

**Corbícula:** Estrutura da parte da tíbia utilizada na coleta de pólen das abelhas, formado por uma franja de longos pelos curvos, na superfície externa da tíbia posterior.

**Ensino diretivo:** Abordagem pedagógica em que o professor fala e o aluno reproduz.

**Hóspede:** Na ecologia. Parasita em relação ao organismo que o hospeda.

**Hospedeiro:** Na ecologia. Organismos que acolhe.

**Melgueira:** Repartição de uma caixa racional de criação de abelhas com finalidade de separar estruturas do ninho das estruturas de coleta extrativista, como mel e pólen.

**Meliponíneos:** tribo de abelhas da subfamília Apinae e da família Apidae. A tribo Meliponini é constituída por abelhas do gênero *Melipona* e pelas abelhas chamadas de trigoniformes.

**Monocultura:** Cultura de um só produto agrícola; com um só tipo de cultura.

**Meliponicultura:** Criação racional de abelhas sem ferrão.

**Ninho:** Na meliponicultura na caixa racional modelo INPA o ninho é a primeira parte de baixo para cima onde geralmente as abelhas desenvolvem os discos ou cacho de cria.

**Sobreninho:** É a extensão do ninho onde, uma colmeia sadia, consegue depositar suas crias para além do ninho

**Subsunçor:** Ausubel define conhecimento prévio como “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”.

## APÊNDICE B: SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CONSCIENTIZAÇÃO

Passo 1: Aplicação de questionário para compreensão dos contatos com as abelhas durante a vida.

Quadro 1: Questões iniciais para interpretação sobre os conhecimentos prévios acerca dos aspectos gerais das abelhas. Fonte: FRESINGHELI, 2019

1. Você tem medo de abelhas?

Sim  Não

2. Você ou seus familiares já foram picados com abelhas?

Sim  Não

3. Você conhece as abelhas sem ferrão?

Sim  Não

4. Tem alguém na sua família que cria abelhas?

Sim  Não

5. Você come mel?

Sim  Não

6. De que forma você ou sua família consomem mel?

alimentos, como por exemplo, balas e bolachas, entre outros

mel puro no pão, bolachas...

cremes e outros produtos de beleza

chás, xaropes e remédios

7. Qual a importância das abelhas?

---

---

---

---

Passo 2: Apresentação de slides com informações da evolução e diferenciação das vespas, *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão.



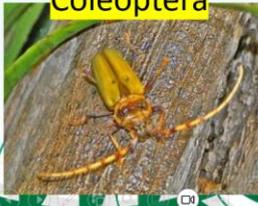
Figura 1: Capa da apresentação de slides sequência didática de conscientização Fonte: Autor, 2024

Fonte: <https://www3.unicentro.br/museuinterativo/entomologia/>

## A classe dos insetos

Os insetos são invertebrados com exoesqueleto quitinoso, corpo dividido em três tagmas, três pares de patas articuladas, olhos compostos e duas antenas.

Coleoptera



Diptera



Lepidoptera



Orthoptera



Figura 2: Página dois da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

## Abelhas e vespas

As abelhas são vespas (Hymenoptera, Aculeata) cujas fêmeas, em vez de capturarem outros artrópodes como alimento, coletam pólen e néctar diretamente nas flores para alimentarem suas larvas.



Figura 3: Página três da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

## Abelhas e vespas

Em termos comportamentais, as abelhas assemelham-se às vespas pelo fato de construírem um ninho que vão aprovisionar, onde vão ovipositar e onde suas larvas vão se desenvolver. Como entre as vespas, também as abelhas adultas se alimentam nas flores, principalmente de néctar.



Figura 4: Página quatro da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

## As diferenças

ABELHAS	VESPAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de pólen por larvas e fêmeas adultas               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presença de pelos ramificados, frequentemente plumosos</li> </ul> </li> <li>• <u>Basitarso</u> posterior mais largo que os <u>tarsômeros</u> seguintes.</li> <li>• Presença da placa <u>basitibial</u>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não têm pelos no corpo.</li> <li>• Eles também têm cores brilhantes para atrair presas.</li> <li>• Se alimentam de outros insetos prendendo e matando-os.</li> <li>• Tanto o tórax quanto o abdômen são de forma cilíndrica.</li> </ul>

Figura 5: Página cinco da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

## As diferenças



**Abelha**



**Vespa**

<https://www.fisioterapiaparatodos.com.br/wp-content/uploads/2017/10/vespa-abelha-diferenca-1.jpg>

Figura 6: Página seis da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024



Figura 7: Página seis da sequência de slides da sequência didática de conscientização com imagem sobreposta.  
Fonte: Autor, 2024



Figura 8: Página sete da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024



Figura 9: Página sete da sequência de slides da sequência didática de conscientização com imagens sobrepostas. Fonte: Autor, 2024

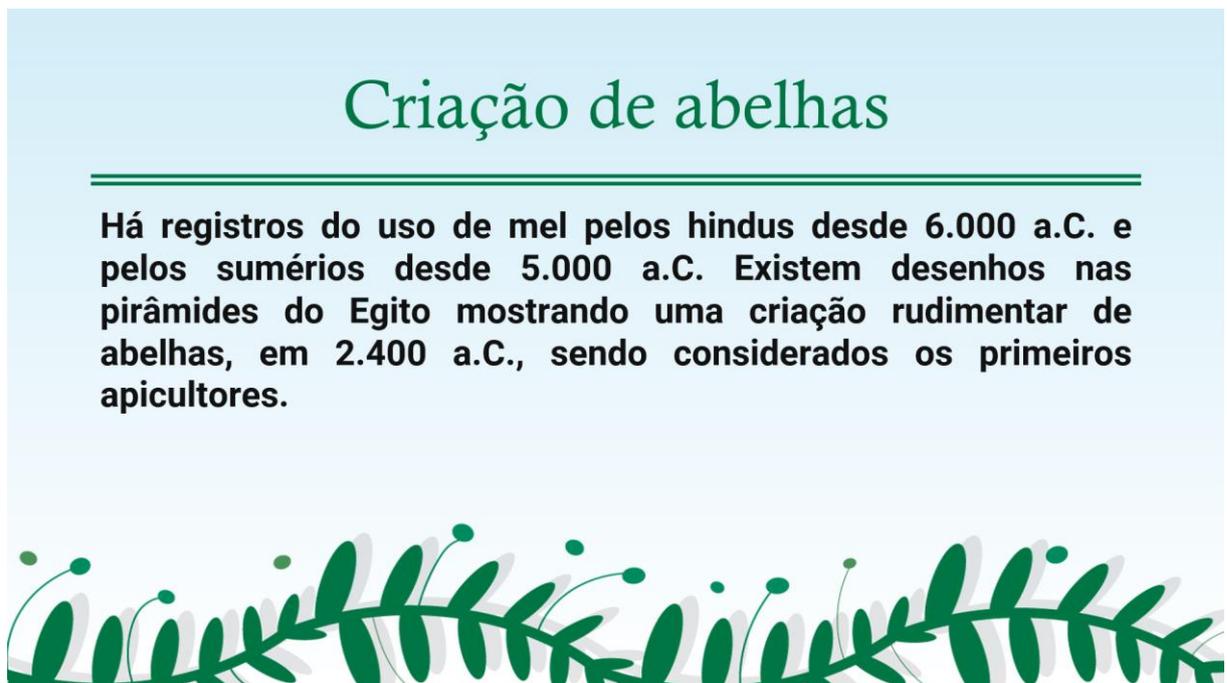


Figura 10: Página oito da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

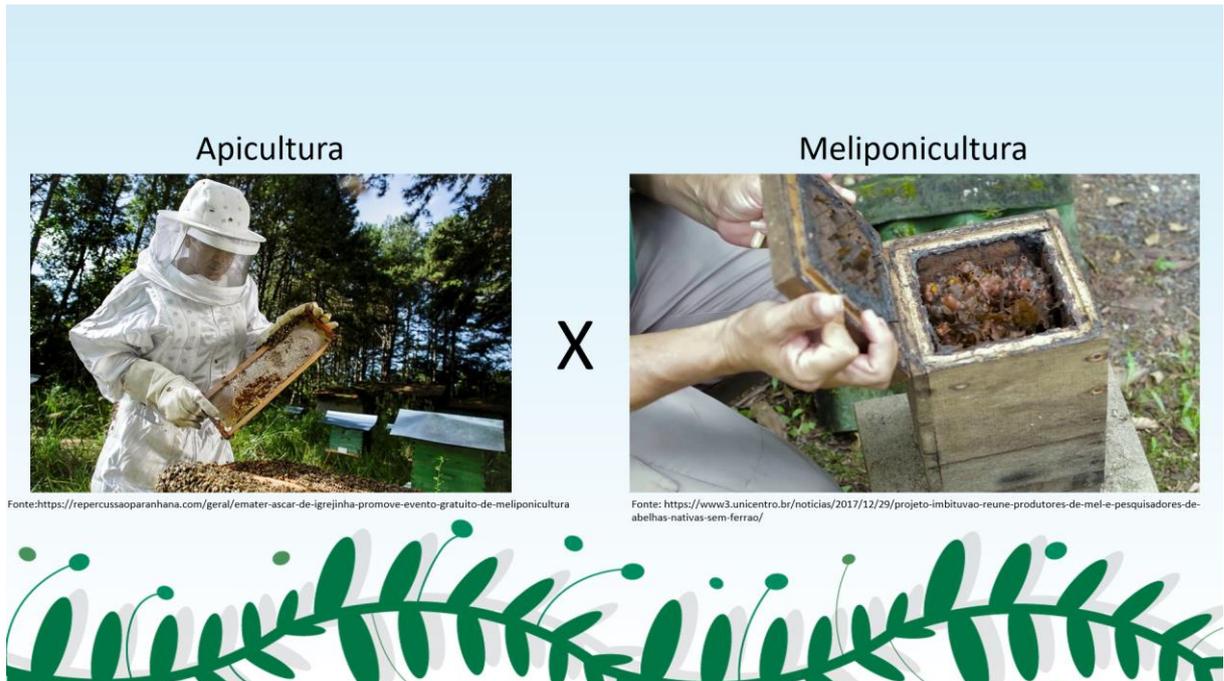


Figura 11: Página nove da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

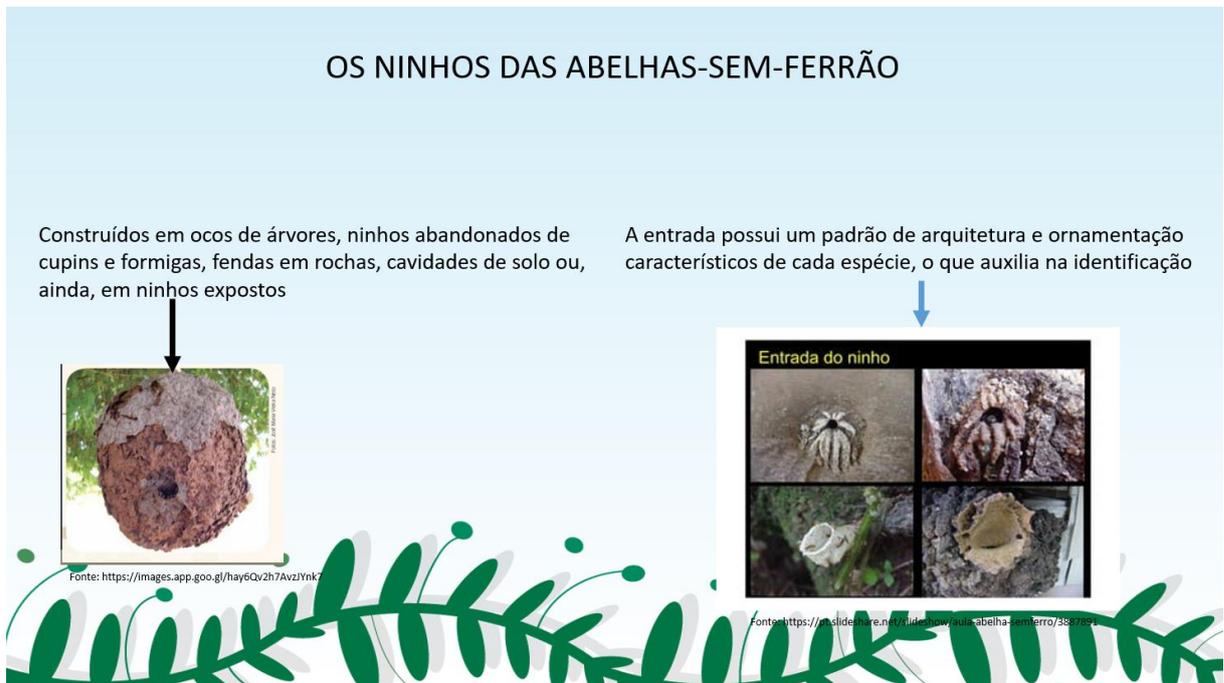


Figura 12: Página dez da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024



## O NINHO DAS ABELHAS-SEM-FERRÃO

A população dos ninhos varia entre 100 e 100.000 indivíduos, de acordo com a espécie. A colônia é constituída de uma rainha, alguns zangões e as operárias; OPERÁRIAS: Responsáveis pela construção das células de cria e potes de alimento, limpeza, produção de cera, coleta de néctar, pólen, resina, barro, etc; MACHOS: Menores que as operárias responsáveis pela reprodução; RAINHA: Postura de ovos e a manutenção da ordem social na colmeia.

Fonte: <https://abelha.org.br/meliponicultura>

Figura 13: Página onze da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024



## EXIGE MANEJO

A supervisão dos ninhos e das atividades das abelhas deve sempre acontecer, ao se constatar que existe algum problema com o ninho o meliponicultor pode entrar em ação e desempenhar algumas ações que ajudem na sobrevivência do ninho.

Fonte: Autor, 2023

Figura 14: Página doze da sequência de slides da sequência didática de conscientização. Fonte: Autor, 2024

Repositório para baixar os slides:

[https://docs.google.com/presentation/d/19zLftfm2QrAlu\\_c4DKlmnjDv7-7up\\_N/edit?usp=sharing&oid=101474123905810206014&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/19zLftfm2QrAlu_c4DKlmnjDv7-7up_N/edit?usp=sharing&oid=101474123905810206014&rtpof=true&sd=true)

Passo 3: Gamificação com utilização do recurso digital Kahoot:



Figura 15: Página de atividade gamificada da sequência de slides. Fonte: Autor, 2024

Link de acesso à gamificação para ser aplicado: <https://create.kahoot.it/share/abelhas/4dc37256-5f0a-42e3-954e-65c777640491>

## **APÊNDICE C: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA BASEADA NOS 5E'S**

### **I. Engajar**

Passo 1: Realizar as questões disparadoras:

1. De quais maneiras diferentes uma única abelha pode interagir com outro ser vivo?
2. Essas interações ocorrem com indivíduos:
  - a) da mesma espécie? Explique.
  - b) de espécies diferentes? Explique.”.
3. Como essas interações impactam sobre a vida dos seres envolvidos?

(As questões disparadoras têm o intuito de buscar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as interações positivas e negativas estabelecidas entre os seres vivos e levar os estudantes a pensarem sobre o assunto)

### **II. Explorar**

Passo 2: Pedir aos estudantes que tomem seus cadernos e lápis para que respondam sobre os eventos que serão observados em campo. É possível fazer registros fotográficos de eventos que o professor direcionou as observações e que eles acharam interessantes.

1. Quais eventos se podem observar na entrada da caixa A? e na B?
2. Quais eventos se podem observar dentro da caixa A? e na B?
3. Ao sair das caixas qual é a finalidade das abelhas?
4. Elas possuem alguma interação com outra espécie de ser vivo?

Passo 3: Socialização e roda de conversa sobre as respostas dos alunos.

- Em quais das situações discutidas podemos perceber que os indivíduos envolvidos foram beneficiados?

### **III. Explicar**

Passo 4: Utilizando informações de fontes confiáveis, o professor introduz o conceito de relação intraespecífica e interespecífica.



Figura 1: Página de capa da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

**INTERAÇÕES ECOLÓGICAS**

Mutualism      Commensalism      Parasitism

### O que são interações ecológicas?

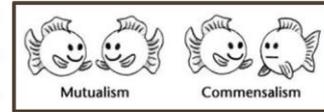
Basta um passeio mais atento pelo parque ou bosque da nossa cidade para percebermos que os seres vivos estabelecem relações e associações.

Nenhum organismo existe em isolamento. Organismos individuais vivem juntos em um ecossistema e dependem um do outro. Na verdade, eles têm muitos tipos diferentes de interação um com o outro e muitas dessas interações são críticas para a sua sobrevivência.

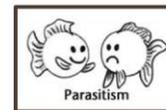
Figura 2: Página nove da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## Relações harmônicas e desarmônicas

As relações **harmônicas** são aquelas nas quais ao menos um dos indivíduos se beneficia com a interação e o outro pode se beneficiar ou ao menos não ser prejudicado. Dizemos então, se tratar de interações (+ +) ou (+ o).



As relações desarmônicas são aquelas nas quais um dos indivíduos é prejudicado durante a interação. Dizemos então se tratar de interações (+ -)



10

08/05/2024

ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 3: Página dez da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## Relações intraespecíficas

As relações podem ser entre indivíduos da mesma espécie. Essas são chamadas de intraespecíficas

Essa relações podem ser harmônicas ou desarmônicas, ou seja, beneficiar os dois indivíduos ou prejudicar ao menos um deles.



11

08/05/2024

ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 4: Página onze da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES HARMÔNICAS INTRAESPECÍFICAS



Caravela-portuguesa  
Indivíduos associados anatomicamente.  
Pode ou não haver divisão de trabalho.

COLÔNIA

SOCIEDADE



<https://www.youtube.com/watch?v=URorogM7TFY>

É um tipo de relação entre indivíduos da mesma espécie, sem união física, porém caracterizada pela divisão de trabalho.

12 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 5: Página doze da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES DESARMÔNICAS INTRAESPECÍFICAS E INTERESPECÍFICAS



• **Competição:** relação em que organismos da mesma espécie (intraespecíficas) ou de espécies diferentes (interespecíficas) disputam por recursos do meio que não existem em quantidades suficientes para todos (alimento, território, reprodução, luminosidade). Exemplos: Competição territorial → demarcação de área por alguns mamíferos: cães e lobos e competição por luminosidade → plantas de uma floresta densa para realização de fotossíntese.

13 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 6: Página treze da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## Relações interespecíficas

- Quando as relações envolvem indivíduos de espécies diferentes dizemos que se trata de relações interespecíficas.

### RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

- São aquelas em que as duas espécies se relacionam beneficiando uma à outra.



14 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 7: Página quatorze da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

### Mutualismo

É uma relação entre indivíduos de espécies diferentes: as duas espécies envolvidas são beneficiadas.

#### Mutualismo obrigatório



Líquens: associação entre algas e fungos

#### Mutualismo facultativo (protocooperação)



A ave se alimenta dos parasitas do boi



15 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 8: Página quinze da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

### Comensalismo

Relação onde apenas uma das espécies envolvidas se beneficia sem, no entanto, prejudicar ou beneficiar a outra.



Tubarão e rêmora

16 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 9: Página dezesseis da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

### Comensalismo

Relação onde apenas uma das espécies envolvidas se beneficia sem, no entanto, prejudicar ou beneficiar a outra.

#### Por que os tubarões não se alimentam das rêmoras?

Esse é um ponto importante: tubarões não comem qualquer coisa. As rêmoras, por exemplo, são pequenos peixes que vivem grudados nos tubarões, se alimentando de restos de sua comida. E os tubarões não comem as rêmoras. Se uma espécie não é uma presa comum desse tubarão em ambiente natural, não é em um aquário que ela vai passar a ser. Então, peixes desse quadro estão fora de perigo.



Fonte: <https://super.abril.com.br/coluna/oraculo/como-evitam-que-tubaroes-em-grandes-aquarios-nao-comam-os-outros-peixes>

17 10/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 10: Página dezessete da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

### Inquilinismo

Nesta associação mantida por indivíduos de espécies diferentes, apenas uma se beneficia sem prejudicar a outra. O inquilino (espécie beneficiada) obtém abrigo ou ainda suporte no corpo da espécie não beneficiada (hospedeiro).



Orquídea no tronco de uma árvore



17 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 11: Página dezoito da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

## RELAÇÕES DESARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

### Predação



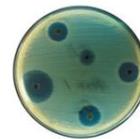
### Parasitismo



<https://i1.wp.com/files.agro20.com.br/uploads/2019/07/parasita-3.jpg?fit=1024%2C576&ssl=1>

### Amensalismo

Uma espécie inibe o desenvolvimento de outra. Ex: liberação de antibióticos por determinados fungos, causando a morte de certas bactérias.



Fungos do Gênero Penicillium inibindo o crescimento de bactérias Staphylococcus aureus: exemplo de amensalismo

18 08/05/2024 ABELHAS SEM FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Figura 12: Página dezenove da sequência de slides etapa "Explicar". Fonte: Autor, 2024

Link para baixar os slides em repositório:

[https://docs.google.com/presentation/d/1BPDmplA4NiReif\\_pD8MQFI97S18M0Gn/edit?usp=sharing&ouid=101474123905810206014&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1BPDmplA4NiReif_pD8MQFI97S18M0Gn/edit?usp=sharing&ouid=101474123905810206014&rtpof=true&sd=true)

Passo 5: Após as explicações do professor os estudantes devem classificar oralmente cada situação observada durante a visita ao meliponário e as situações trazidas pelo professor em um dos conceitos apresentados.

Passo 6: O professor deve explicar que existem relações harmônicas em que ambos os indivíduos são beneficiados ou apenas um deles é beneficiado enquanto o outro não sofre interferências. E que nas relações desarmônicas um organismo é beneficiado e outro prejudicado ou ambos são prejudicados.

Passo 7: Utilizando as fotos tiradas durante a exploração do meliponário e mais imagens trazidas pelo professor, conforme necessidade, para contemplar as mais variadas interações ecológicas, o professor separa os estudantes em grupos para classificarem as situações representadas nas imagens em interespecíficas e intraespecíficas. Os estudantes também deverão classificar as imagens dentre as relações apresentadas durante a parte expositiva da aula.



Figura 12: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 1 - **Abelha** coletando recursos da **flor**”. Fonte: <https://imgs.mongabay.com/wp-content/uploads/sites/29/2021/12/08152919/jatainaflordomorango-1-768x508.jpeg>

( ) Interespecífica ( ) Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 13: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 2 - Pito de entrada da abelha jataí com **abelhas guarda**”. Fonte: <<https://www.mundoecologia.com.br/wp-content/uploads/2019/01/Abelha-Jata%C3%AD-3.jpg>>

( ) Interspecífica ( ) Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 14: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 3 - Pito de entrada da **abelha jataí** em uma **árvore**”. Fonte: <<https://i.ytimg.com/vi/WvQJ5t7SIkE/maxresdefault.jpg>>

( ) Interspecífica ( ) Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 15: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 4 - Ninho interior da abelha **Mirím-guaçu** com **rainha** aparente”. Fonte: Autor, 2024

( ) Interspecífica ( ) Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 16: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 5 - **Abelha arapuá** capturadas em teia de **aranha**”. Fonte: <[https://i.ytimg.com/vi/\\_9VY7Hwz0p8/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/_9VY7Hwz0p8/maxresdefault.jpg)>

Interspecífica  Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 17: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 6 - **Abelha Iraí** tentando defender a colmeia do ataque de **abelha limão**”. Fonte: <<https://i.ytimg.com/vi/SiojAw2f3-c/maxresdefault.jpg>>

Interespecífica  Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_



Figura 18: Imagem utilizada na atividade sob o título “Imagem 7 - Duas abelhas *Apis mellifera* brigando por espaço”. Fonte: <[https://1.bp.blogspot.com/-JMVpxlgV-6Q/XRkBrTjvD3I/AAAAAAAAAMDQ/5\\_PXC47J\\_gIeisOsBhlGe5Kppd71fICQQCLcBGAs/s1600/IMG-20190630-WA0227.jpg](https://1.bp.blogspot.com/-JMVpxlgV-6Q/XRkBrTjvD3I/AAAAAAAAAMDQ/5_PXC47J_gIeisOsBhlGe5Kppd71fICQQCLcBGAs/s1600/IMG-20190630-WA0227.jpg)>

( ) Interespecífica ( ) Intraespecífica

Tipo de interação: \_\_\_\_\_

Passo 8: Realização de pesquisa das interações ecológicas ainda não estudadas. O professor apresenta a imagem esquematizada das interações ecológicas para os estudantes e pede para que procurem pelas definições e exemplos das que estão circuladas.

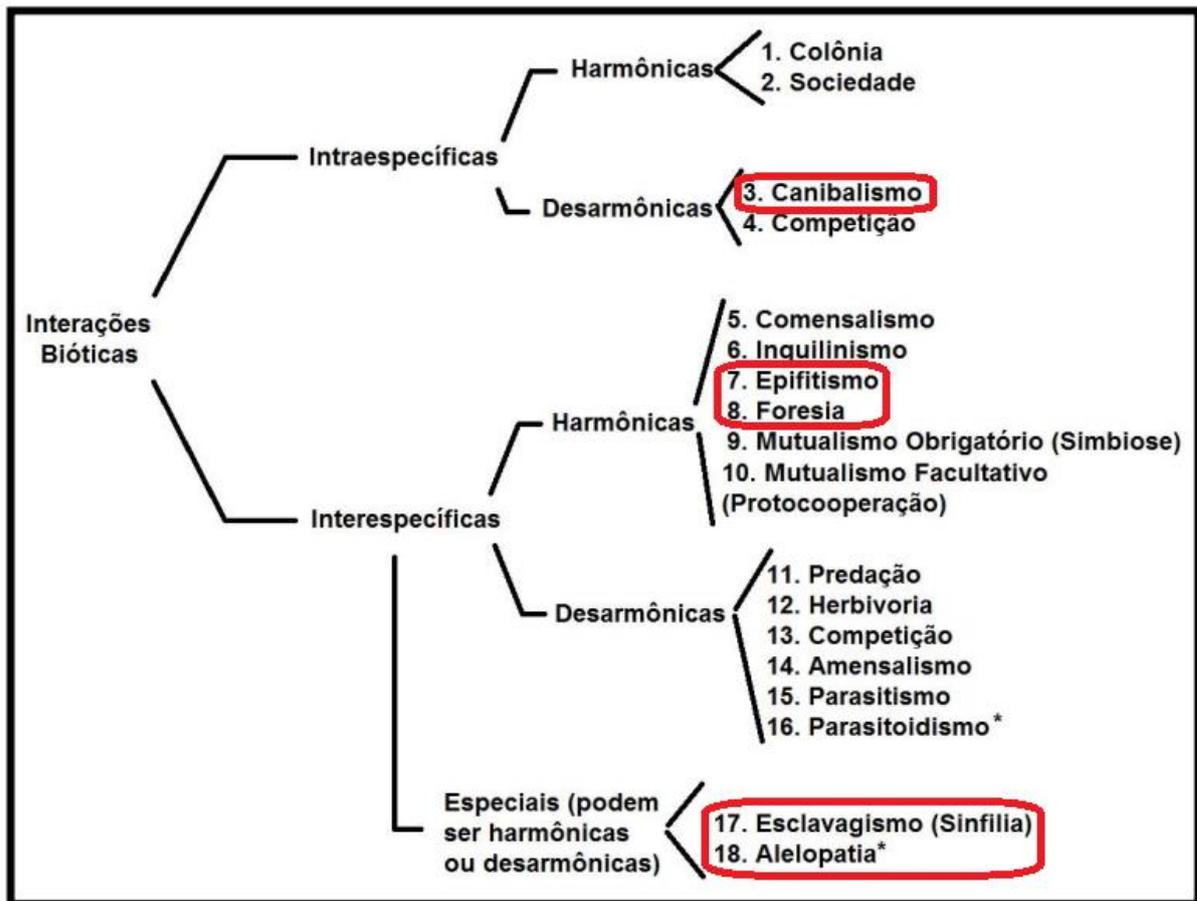


Figura 19: Interações ecológicas e esquema proposta para ser apresentado aos estudantes na etapa "explicar".  
Fonte Costa, 2022 modificado pelo autor.

#### IV. Elaborar

Passo 9: Saída a campo para observar relações ecológicas em volta da escola. Utilizando bloco de notas e/ou câmera do celular os estudantes devem tentar registrar organismos interagindo em torno da escola tentando identificar qual é o tipo de interação. O primeiro espaço a ser visitado é o meliponário, mas os estudantes devem tentar identificar outras interações além das estabelecidas com as abelhas sem ferrão. Após essa dinâmica se deve buscar uma roda de conversa demonstrando os resultados da saída a campo.

#### V. Avaliar

Passo 10: Apresentar o seguinte questionário com situações em que os estudantes devem aplicar os conhecimentos construídos durante as atividades.

Questão 1. “Infelizmente, aproximadamente 500 milhões de abelhas morreram só no sul e sudeste do Brasil no início de 2019, segundo estimativas de Associações de Apicultura, Secretarias de Agricultura e pesquisas realizadas por Universidades. Dentre os fatores que provocam a morte das abelhas, além de certos agrotóxicos, estão as doenças causadas por vírus, bactérias e fungos. [...] O renomado especialista em fungos, Micólogo Paul Stamets, ficou intrigado com o interesse de abelhas em algumas orelhas de pau, que são fungos degradadores

de madeira. Lá na floresta, as abelhas pareciam estar forrageando nos fungos, ou seja, pareciam estar buscando alimento. [...] resolveram testar a hipótese. Para o experimento utilizaram dois grupos de abelhas da espécie *Apis mellifera* infectadas com vírus. Um grupo recebeu somente açúcar e outro se alimentou com açúcar e extratos de várias espécies de fungos. Os resultados são incríveis! As abelhas que tiveram contato com extratos de fungos dos gêneros *Fomes* e *Ganoderma* tiveram alta redução da concentração de vírus em seus organismos.

SILVA, B. L.; SANTOS, E. R. D. Os fungos podem salvar as abelhas. *Cientistas descobriam que... “CDQ”*. 2020. Disponível em < <https://cientistasdescobriramque.com/2020/03/25/os-fungos-podem-salvar-as-abelhas/> > acesso em 06 Mar 2023 as 18h00

Com base no fato narrado acima, é possível identificar alguma interação ecológica entre os seres vivos apresentados?

Parasitismo  Comensalismo  Sociedade  Mutualismo  Predação

Outro  Não se identifica nenhuma interação ecológica

Explique.

---



---



---



---



---



---

Questão 2. Os microrganismos são passados de uma geração de abelhas para a próxima, enquanto, associados com suas hospedeiras, eles encontram microambientes apropriados para viver e se reproduzir. [...] Dois gêneros de bactérias foram identificados em colônias de abelhas sem ferrão. As mais comuns e sempre presentes são do gênero *Bacillus*. Estes microrganismos parecem desempenhar um papel importante na secreção de enzimas que causam a fermentação e a conversão dos componentes do pólen. Aparentemente, as enzimas têm duas funções principais: a pré-digestão do pólen (amolecendo a parede da exina) antes de ser ingerido e a alteração do pólen armazenado de modo que seja menos suscetível à proliferação de microrganismos prejudiciais. As fermentações acéticas e lácticas, que ocorrem no pólen e no mel, também são realizadas por estas bactérias. [...] Além da função aparente na digestão dos alimentos, Yoshiyama e Kimura (2009) encontraram fortes evidências de que espécies do gênero *Bacillus* também secretam antibióticos. Ao utilizá-las em ensaios de inibição *in vitro*, os autores demonstraram que as cepas de *Bacillus* do trato digestivo da *Apis cerana japonica* (abelha-do-mel-japonesa) inibe a *Paenibacillus larvae*, que causa a American foulbrood disease (cria pútrida americana).

MENEZES, C. Abelhas sem ferrão e microrganismos – Parte 1. **A.B.E.L.H.A Associação brasileira de Estudos das Abelhas**. 2015. Disponível em <https://abelha.org.br/abelhas-sem-ferrao-e-microrganismos-parte-1/#:~:text=Dois%20g%C3%AAneros%20de%20bact%C3%A9rias%20foram%20identificados%20em%20col%C3%B4nias,fermenta%C3%A7%C3%A3o%20e%20a%20convers%C3%A3o%20dos%20componentes%20do%20p%C3%B3len.> > acesso em 06 Mar 2023 as 19h14.

Com base no fato narrado acima, é possível identificar alguma interação ecológica entre os seres vivos apresentados?

Parasitismo  Comensalismo  Sociedade  Mutualismo  Predação

Outro  Não se identifica nenhuma interação ecológica

Explique.

---



---



---



---



---

Questão 3. “Quando eles Mudam de Emprego, eles mudam sua Química Cerebral: As abelhas são programadas para fazer certos trabalhos. As abelhas-escoteiras, que procuram novas fontes de alimento, são preparadas para a aventura. Abelhas soldadas, descobertas em 2012, funcionam como guardas de segurança toda a sua vida. Um por cento de todas as abelhas de meia-idade se tornam agentes funerários — um padrão cerebral genético compele-os a remover abelhas mortas da colmeia. Mas o mais surpreendente é que as abelhas comuns — que realizam vários trabalhos durante sua vida – mudam sua química cerebral antes de fazer um novo trabalho.”

ABELHA MANDAGUARI: CARACTERÍSTICAS. **Mundo Ecologia**. 2019. Disponível em <<https://www.mundoecologia.com.br/animais/abelha-mandaguari-caracteristicas/>> acesso em Mar 2023 as 19h00.

Com base no fato narrado acima, é possível identificar alguma interação ecológica entre os seres vivos apresentados?

Parasitismo  Comensalismo  Sociedade  Mutualismo  Predação

Outro  Não se identifica nenhuma interação ecológica

Explique.

---



---



---



---



---

Questão 4. Associe os fatos acima com as interações ecológicas no quadro abaixo indicando “+” para os organismos favorecidos, “-“ para os desfavorecidos e “0” para os organismo que não são prejudicados nem beneficiados com as interações.

Quadro 1: Quadro de classificação das interações ecológicas proposto para ser aplicado na questão quatro etapa "avaliar". Fonte: Autor, 2023

Situação	Classificação (assinale com x)		Favorecimento/Desfavorecimento	
	Interespecífico	Intraespecífico	Assinale com + ou – ou 0	
Abelhas e fungos orelha de pau			Abelhas ( )	Fungo ( )
Microrganismo nos ninhos de abelhas			Abelhas ( )	Microrganismos ( )
A química cerebral e os empregos das abelhas			Abelha ( )	Abelha ( )

## **APÊNDICE D: GUIA BÁSICO DE CONSTRUÇÃO DO MELIPONÁRIO ESCOLAR**

## GUIA BÁSICO DO MELIPONÁRIO ESCOLAR



## **Objetivos da meliponicultura escolar**

O meliponário escolar tem a função pedagógica, por isso, é introduzido no ambiente escolar para que os integrantes deste ambiente possam fazer uso de todo conhecimento possível de se desenvolver com as abelhas sem ferrão, tendo em vista, a todo momento, o respeito a importância da vida desses seres.

Para que o professor meliponicultor possa desenvolver seus trabalhos é necessário que sempre esteja buscando conhecimentos para manejo e conservação das abelhas. Essas informações são amplamente divulgadas em diferentes meios como: redes sociais - pelos meliponicultores de profissão e entusiastas, por pesquisadores – por meio de repositórios acadêmicos, por cursos de meliponicultura – são muito recomendados e podem ser encontrados gratuitamente ofertados por diferentes instituições de ensino e pesquisa. Outra fonte são os livros abordando o assunto.

## **A escolha do local**

As caixas para meliponicultura são pequenas em relação as caixas racionais da apicultura, possuem em torno 38 cm de altura, 25 cm de largura e 25 cm de comprimento (EPAGRI, 2018). Dessa forma, são objetos que ocupam pouco espaço e até as escolas que possuem limitações de áreas externas podem ter o seu meliponário. Os cuidados para a escolha da localidade do meliponário incluem:

- Ser um local arejado e livre: localidades muito úmidas podem trazer dificuldades para as abelhas em questão do controle osmótico, controle de fungos e demais organismos que acarretam em doenças. O local deve ser livre para que as abelhas desenvolvam o seu trabalho de busca de componentes como pólen e néctar. Dessa forma, objetos que obstruam as saídas das abelhas podem atrapalhar essa dinâmica.
- Protegido do público da escola: por mais que se tenha um ambiente escolar livre de vandalismo, se recomenda que o meliponário esteja em uma localidade protegida para evitar acidentes e stress nas abelhas.
- Possuir sombreamento: esse sombreamento também pode ser feito com a alocação de uma telha de fibrocimento de tamanho adequado para guardar as caixas das intemperanças como raios do sol e chuva.

- Disponibilidade de água: perto do Meliponário deve existir água numa distância de aproximadamente 400 metros, a não disponibilidade de água no ambiente natural pode ser substituída pela disponibilidade de água em bacias ou outros recipientes, nesse caso, é muito importante o cuidado para a não proliferação de vetores que causam doenças como a dengue.
- Possuir suporte para as caixas: o local onde será o meliponário deve ter uma preparação prévia, os suportes para as caixas podem ser colocados no chão ou na parede, observando que tanto um como outro devem estar localizados ou adaptados para que as abelhas estejam protegidas contra o sol. A base de construção inserida no solo pode conter materiais reutilizados como madeira de construção ou pneus de carro. No caso dos pneus é importante preenchê-los com areia para que não encham o seu interior com água e assim não ocorra a proliferação de vetores de doenças. Quanto o suporte de parede pode ser prateleira tipo L ou alguma adaptação de madeira.

### **A escolha das espécies**

No geral, as espécies de meliponídeos são dóceis e incapazes de causar mal ao ser humano, salvo algumas exceções. A tataíra é (*Oxytrigona tataíra*) é uma espécie altamente reativa a invasões tendo a capacidade de secretar uma substância caustica nos possíveis predadores<sup>7</sup>. A marmelada amarela (*Frieseomelitta varia*) e a abelha Borá (*Tetragona clavipes*) também são espécies com um grau de agressividade elevado quando se sentem ameaçadas, assim como a abelha manduri (*Melipona marginata*) (PEREIRA *et al.*, 2021). Esses são exemplos de abelhas que não se recomenda ter no meliponário escolar caso se queira explorar o interior de seu ninho, já que essa ação simula uma possível invasão e ativa reações agressivas das abelhas.

Duas espécies bastante recomendadas são: Abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) por ser uma espécie de fácil aquisição, manejo, serem fortes e dóceis – o grau de docilidade das jataís pode variar de acordo com a genética do ninho. A próxima espécie recomendada é a mirim-guaçú (*Plebeia remota*) outra espécie dócil e de fácil manejo, que possui a característica de produzir pouco cerume e, portanto, ser de fácil visualização o interior de seu ninho (EPAGRI, 2018).

---

<sup>7</sup> <https://museunacional.ufrj.br/hortobotanico/abelhas/oxytrigonatataira.html>

Mais espécies podem ser utilizadas no meliponário escolar, de acordo com os objetivos almejados pelo professor-meliponicultor, como a mirim-preguiça (*Friesella schrottkyi*) que produz em seu interior uma organização em cachos de suas crias, mas necessita de bastante cuidado por ser mais frágil. A mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) outra espécie de fácil manejo, podendo ser de alta adaptabilidade e fácil aquisição (EPAGRI, 2018). Porém, se o objetivo for maior produção de mel, se recomenda espécies do gênero *Melipona* como a abelha bugia (*Melipona modury*) que também é dócil.

### **Aquisição das abelhas para o meliponário**

As abelhas para o meliponário podem ser adquiridas de três maneiras distintas:

- **Compra de meliponicultor habilitado:** Os meliponicultores registrados geralmente possuem maior compreensão e responsabilidade sobre a prática da meliponicultura e, portanto, podem dar maior apoio aos que adquirem suas caixas. Porém, a aquisição da caixa geralmente não é de baixo custo. Para saber se um meliponicultor é habilitado, basta saber se ele possui registro nos órgãos competentes estaduais e/ou federais pedindo o seu cadastro GEDAVE (Gestão de Defesa Animal e Vegetal).
- **A partir de doação de um meliponário pré-estabelecido.**
- **Por meio de captura:** A captura de novos ninhos é muito comum entre os meliponicultores, mas necessitam de paciência, já que existem períodos específicos para se fazer a captura, geralmente nos meses mais quentes e com fartura de alimentação para as abelhas (de outubro à março) e se necessita o desenvolvimento de um “ninho-isca”<sup>8</sup> – este que pode ser preparado com garrafa pet, jornal, plástico escuro e atrativo (GIORDANI, 2021). Também é necessário ter certa competência técnica para a transferência do ninho-isca para uma caixa racional, que pode ser desenvolvida com estudos.

Para os meliponários que não possuem fins comerciais não é necessário a autorização conforme resolução nº 496 no artigo 3º, §3º “São dispensadas de autorização ambiental o uso e manejo sem exploração econômica de até 49 (quarenta e nove) colônias” (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2020).

---

<sup>8</sup> Confeção de ninhos-isca para abelhas sem ferrão - Por André Matos  
<<https://www.youtube.com/watch?v=HNS8IvJEVws>>

### **Caixa racional**

As caixas racionais são estruturas feitas de madeira que abrigam as abelhas sem ferrão e possibilitam o seu manejo de forma mais segura. Uma das caixas mais utilizadas na meliponicultura é a do tipo INPA, mas existem outros tipos como a caixa-cabocla ou horizontal que é um modelo mais tradicional. Outro tipo de caixa racional são os modelos didáticos que são utilizados para educação ambiental.

A caixa modelo INPA pode ser dividida em algumas partes convenientemente chamadas de ninho, sobreninho e melgueira, quando um ninho se encontra bem desenvolvido pode chegar a conter quatro partes contendo duas melgueiras.



Figura 2: Caixa modelo INPA em diferentes tamanhos. Fonte: EPAGRI, 2018



Figura 3: Caixa-cabocla com ninho de abelha vista por cima. Fonte: VENTURIERI, 2004



Figura 4: Modelo de caixa didática para meliponicultura. Fonte: <https://meliponariodapaz.blogspot.com/2020/03/caixa-didatica-para-abelhas-jatai.html>

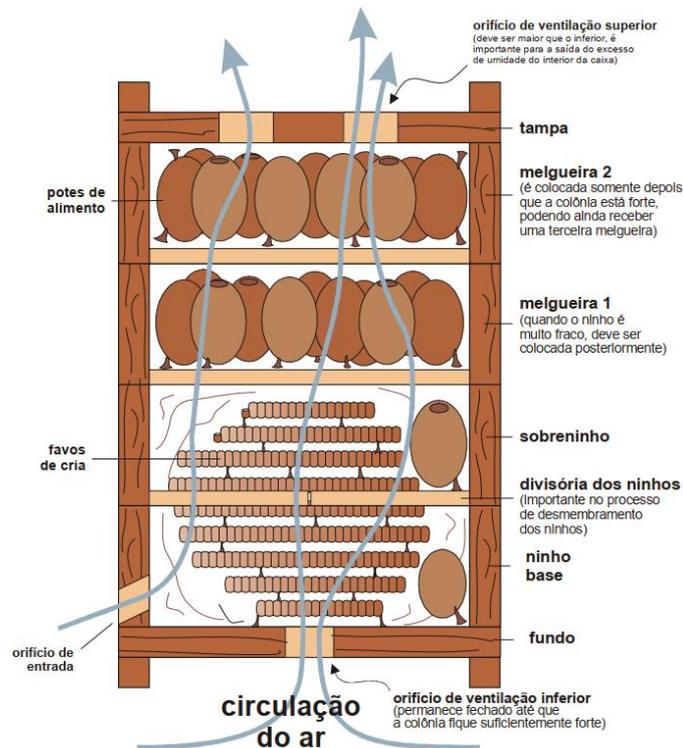


Figura 3: Estrutura da caixa racional modelo INPA. Fonte: VENTURIERI, 2004

Segundo Epagri (2018) um dos principais fatores para que a caixa tenha alto potencial de proteção para as abelhas é que a espessura de sua madeira seja de 3,5 cm, pois assim, o isolamento térmico é suficiente para atuar contra o frio ou calor extremo. Fora isso, se recomenda que sua construção seja de madeira com fibras que possuem espaçamento criando bolsões de ar entre estas e tendo maior capacidade de isolar a temperatura interna da externa.

Quando falamos de caixas do modelo INPA, existem diferentes tamanhos adequados para as espécies de abelha:

- Espécies que têm família grande: 15 - 18 cm de diâmetro por 7,5 de altura (somando ninho + sobreninho e melgueiras um total de 30 cm).
- Para a espécie como a mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*): 12 cm de diâmetro por 5 de altura (podendo chegar a 20 cm com todas as repartições da caixa).
- Espécies menores como a jataí (*Tetragonisca angustula*): 10 cm de diâmetro por 3,5 de altura (chegando a 14 cm de altura com todas as repartições).

## Alimentação

As abelhas dependem das plantas para obter sua alimentação, dessa forma, é importante que o máximo possível, sejam plantadas nos arredores da escola flores compatíveis com o ambiente escolar e que possam oferecer néctar e pólen para as abelhas, já que nem todas as espécies de plantas são polinizadas pelas abelhas (MELIPONICULTURA, 2021). Se recomenda principalmente que:

- Se diversifique os extratos: arbustos, ervas, árvores e trepadeiras (levando-se em conta que nem todas as escolas podem receber plantas de grande porte);
- Plantas que ofereçam pólen e néctar: as plantas são diversas e sua produção e oferta de pólen e néctar também varia;
- Se diversifique também pela floração: para que nunca fiquem sem flores por perto é importante plantar flores com diferentes épocas de floração;
- Se busque por plantas nativas da região;

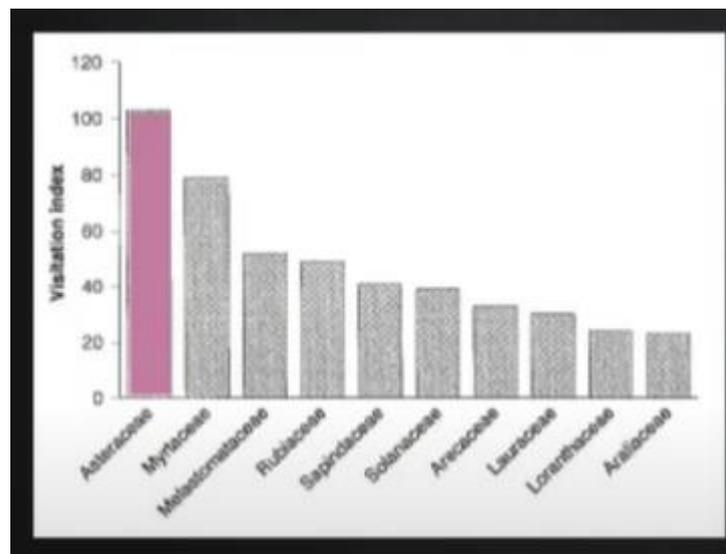


Figura 4: Famílias de plantas mais visitadas por abelhas. Fonte: Wilms, 1996 *apud* Meliponicultura (2021).

Planta:	Utilidade	Floração	Propagação
Astrapeia - <i>Dombeya Wallichii</i>	Ornamental	Junho a agosto	Estacas e sementes
Manjeriço - <i>Ocimum basilicum</i>	Medicinal, condimentar	Junho a agosto	Estacas e sementes
Plantas Cítricas - <i>Citrus sp.</i>	Frutífera	Saída do inverno	Sementes
Flor de cosmos - <i>Cosmos sulphureus</i>	Ornamental	Primavera e verão	Sementes
Girassol – <i>Helianthus annus</i>	Ornamental, alimentícia	2 meses após o plantio	Sementes
Erva doce - <i>Pimpinella anisum</i>	Aromática, medicinal	Junho a julho	Estacas e sementes
Erva cidreira - <i>Melissa officinalis</i>	Aromática, medicinal	Primavera e verão	Estacas
Nabo forrageiro - <i>Raphanus sativus</i>	Alimentícia	Junho a setembro	Sementes
Pitangueira - <i>Eugenia uniflora</i>	Frutífera	Julho a agosto	Sementes
Aroeira – <i>Schinus terebinthifolius</i>	Condimentar	Outubro a abril	Estacas e sementes
Jerivá - <i>Syagrus romanzoffiana</i>	Ornamental	Primavera, verão	Sementes
Butiá- <i>Butia eriospatha</i>	Alimentícia	Outubro a janeiro	Sementes
Mostarda - <i>Brassica juncea</i>	Alimentícia	Setembro a novembro	Sementes
Ora-pro-nóbis - <i>Pereskia grandifolia</i>	Alimentícia	Janeiro a março	Estacas
Alfavaca - <i>Ocimum selloii</i>	Condimentar, medicinal	Primavera e verão	Estacas e sementes
Amor agarradinho - <i>Antigonon leptopus</i>	Ornamental	Verão e outono	Estacas e sementes
Feijão guandu - <i>Cajanus cajan</i>	Adubação verde	Junho a agosto	Sementes
Eucalipto - <i>Eucalyptus sp.</i>	Lenha/madeira	Conforme a espécie	Mudas

Figura 5: Espécies propícias para a meliponicultura. Fonte: Epagri, 2018

Contudo, em alguns momentos pode ser necessária a intervenção humana para auxiliar a colmeia a adquirir alimento, a visita periódica com observações sobre a estocagem de alimento feita pelas abelhas deve demonstrar se uma colmeia está fraca e necessitando de intervenção. Nesses casos pode-se ofertar mel de *Apis mellifera* diluindo quatro quintos de mel em um quinto de água (GIORDANI, 2021), ou produzir um xarope utilizando açúcar e água, onde mais ou menos 60% da medição de um copo deve ser de açúcar cristal e 40% de água e deixar ferver até que se obtenha a fervura (EPAGRI, 2018).

Também existem plantas que são potencialmente tóxicas para as abelhas, uma das mais comumente encontradas é a *Spathodea campanulata* que foi introduzida no Brasil e é utilizada para ornamentação por produzir flores ao longo do ano. Segundo Epagri (2018) outras plantas tóxicas são: *Aconitum spp*, *Camellia reticulata*, *Digitalis purpúrea*, *Kalmia latifolia*, *Macadamia integrifolia*, *Nerium oleander*, *Nicotiana tabacum*, *Papaver soniferum*, *Tulipa gesneriana*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EPAGRI. Meliponicultura. **Boletim Didático**, n. 141. Florianópolis. 2018.

GIORDANI, Rubie J. **Criação racional de abelhas nativas sem ferrão**: meliponicultura. 1. Joinvile: Clube de Autores Publicações S/A. 2021.

PEREIRA, Arthur S. C. *et al.* **Criação e manejo do meliponário na Etec Benedito Storani**. 2021.

VENTURIERI, G. **Meliponicultura I**: caixa racional de criação. 2004.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **RESOLUÇÃO 496, de 19 de agosto de 2020**. Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-496-de-19-de-agosto-de-2020-273217120>> acesso em 03 Jan 2020 as 19h37.

HORTO BOTÂNICO. *Oxytrigona tataira*. **Museu Nacional da UFRJ**. Disponível em <<https://museunacional.ufrj.br/hortobotanico/abelhas/oxytrigonatataira.html>> acesso em 09 Mai 2024 as 20h44.

MELIPONICULTURA. Abelhas, recursos florais e atividade de voo. Por Sheina Koffler. **YouTube**, 01 FEV 2021. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=7ZRF2ekqSVw>> acesso em 17 Mai 2024 as 18h42.

MELIPONICULTURA. Confecção de ninhos-isca para abelhas sem ferrão - Por André Matos. **YouTube**, 31 JAN 2021<<https://www.youtube.com/watch?v=HNs8IvJEVws>>  
Confecção de ninhos-isca para abelhas sem ferrão - Por André Matos  
<<https://www.youtube.com/watch?v=HNs8IvJEVws>> acesso em 10 Mai 2024 as 20h01.

## ANEXO A: DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS

### Declaração

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA: ABELHAS-SEM-FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 10 de setembro de 2024

Assinatura : Jeferson Francisco Soares  
Nome do(a) autor(a): **Jeferson Francisco Soares**  
RG n.º 46973051-1

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ANDRÉ RINALDO SENNA GARRAFFONI  
Data: 15/09/2024 08:19:52 -0300  
Verifique em <https://validar.id.gov.br>

Assinatura : \_\_\_\_\_  
Nome do(a) orientador(a): **André Rinaldo Senna Garraffoni**  
RG n.º 24707631-4

## ANEXO B: DECLARAÇÃO DE BIOÉTICA BIOSSEGURANÇA



COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
 INSTITUTO DE BIOLOGIA  
 Universidade Estadual de Campinas  
 Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil  
 Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br



### DECLARAÇÃO

Em observância ao **§5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15**, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Dissertação de Mestrado, intitulada "**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE BIOLOGIA: ABELHAS-SEM-FERRÃO E AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS**", desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Assinatura: Jeferson Francisco Soares  
 Nome do(a) aluno(a): Jeferson Francisco Soares



Documento assinado digitalmente:  
**ANDRÉ RINALDO SENNA GARRAFFONI**  
 Data: 16/09/2024 10:19:02 -0300  
 Verifique em <https://validar.jb.gov.br>

Assinatura: \_\_\_\_\_  
 Nome do(a) orientador(a): André Rinaldo Senna Garraffoni

Data: Campinas, 13 de setembro de 2024