

Explorando recursos didáticos para ensinar sobre a importância dos insetos polinizadores

Exploring didactic resources to introduce pollinator insects' relevance

Catherine Dayane dos Santos Pinto¹, Juliana dos Santos Marques², Yuri Nascimento do Nascimento³, Marina Teófilo Pignati⁴, Dayse Maria da Cunha Sá⁵

RESUMO: A polinização consiste na transferência de grãos de pólen de uma planta para outra, tal fenômeno se relaciona à reprodução das plantas. É um processo natural no equilíbrio da vida e atualmente passa por diversas ameaças ocasionadas pelo ser humano. Apontada a relevância da polinização para a vida na Terra, o objetivo deste estudo foi contribuir para a ampliação do conhecimento de alunos de duas instituições de ensino, uma escola de Ensino Fundamental regular e outra da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), a respeito dos insetos polinizadores, por meio da utilização de recursos didáticos. Para isto, foram aplicados questionários visando entender a opinião e conhecimentos dos educandos sobre a temática, houve palestras e construção de modelos didáticos com massa de modelar, para facilitar a compreensão dos estudantes. Os resultados mostraram que antes das intervenções, 65,9% (N=60) dos alunos ainda não haviam estudado sobre polinização, 18,6% (N=17) ao ver estes animais o matavam e 15,3% (N=14) afirmaram temer os insetos. Após a conclusão das atividades de pesquisa, foi possível constatar que os alunos adquiriram um conhecimento apropriado acerca do processo de polinização, compreendendo sua relevância tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. Esse entendimento se refletiu na capacidade dos estudantes de identificar os principais agentes polinizadores, como evidenciado pelos desenhos e modelos didáticos que eles desenvolveram.

PALAVRAS-CHAVE: Polinização; Modelos didáticos; Desmistificação.

ABSTRACT: Pollination is the transfer of a plant's grains to another one, this phenomenon relates to the plants' reproduction. It is a natural process that works on life balance and currently passes for various threats caused by the humans. As we point the pollination relevance to the Earth, this research aimed to increase the knowledge about pollinator insects by using didactic resource to teach elementary school students of two institutions, a regular school and other in the Youth and Adults Teaching modality. For that, questionnaires were applied to apprehend their opinion and acquirements about the theme, also lectures and the construction of didactic models with modeling clay to facilitate the students' comprehension. The results showed that before the intervention 65, 9% (N=60) of the students had not studied about pollination yet, 18, 6% (N=17) killed these

¹ Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7357-8458>. E-mail: cathdayane0303@gmail.com

² Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4379-5725>. E-mail: julianadsmarques001@gmail.com

³ Doutorando do Programa de pós-graduação em Biodiversidade Tropical. Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-5665>. E-mail: nascimento.yuri845@gmail.com

⁴ Professora do Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Mato Grosso. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5027-3774>. E-mail: marinateofilo@yahoo.com.br

⁵ Professora do Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Amapá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2718-1708>. E-mail: daysemariacunha@hotmail.com

animals when they saw them and 15,3% (N=14) affirmed fear the insects. Posteriorly the research activities, it was found that the students acquired adequate knowledge about pollination process and its importance by economic and environmental point of view. That comprehension reflected in students' capacity to identify main pollinating agents as evidenced in the drawings and didactic models developed by them.

KEYWORDS: Pollination; Didactic models; Demystification.

INTRODUÇÃO

A polinização é um recurso ecossistêmico de significativa importância para plantas, insetos e sociedade como um todo. Esse processo envolve a transferência de grãos de pólen, produzidos nas anteras, a estrutura que compõe o órgão reprodutor masculino, para o androceu e o gineceu, que abrigam um conjunto de estruturas pertencentes ao órgão reprodutor feminino (RECH *et al.*, 2014).

Existem dois tipos de polinização, a autopolinização, quando o pólen e estigma pertencem a mesma flor e a polinização cruzada, que se caracteriza pela fecundação realizada por plantas diferentes, o que amplia a diversidade genética (FAVATO *et al.*, 2009). A polinização precede a fecundação, ao se situar no estigma da planta os grãos de pólen fecundam o óvulo dando origem às sementes e posteriormente aos frutos (FREITAS *et al.*, 2005).

As plantas não podem se deslocar, assim, utilizam diversos meios para realizar a polinização, por exemplo, através da água, vento e até a gravidade. Mas o tipo de polinização mais eficaz é a realizada por animais (FREITAS *et al.*, 2005). Sabe-se que aproximadamente 78 a 94% da flora silvestre depende de polinização realizada por animais dentre estes podem ser aves, mamíferos voadores e não voadores, mas os maiores agentes polinizadores são os insetos (WOLOWSKI *et al.*, 2019).

Os insetos pertencem ao filo Arthropoda, (BRUSCA *et al.*, 2018), encontram-se dentro do subfilo Hexapoda, classe Insecta. Apresentam um par de antenas, corpo dividido em cabeça, tórax e abdome e apresentam Túbulos de Malpighi (LEITE; SÁ, 2010). São os únicos invertebrados que voam e os únicos invertebrados terrestres que realizam metamorfose completa (BRUSCA *et al.*, 2018). O tamanho corpóreo pequeno, a presença de asas, o ciclo de vida curto e a reprodução rápida são algumas das características que possibilitam aos insetos serem tão diversos e apresentem grande sucesso evolutivo, sendo, o grupo de maior diversidade e abundância, estima-se mais de um milhão de espécies descritas (BRUSCA *et al.*, 2018). Eles vivem nos mais variados habitats, principalmente no ambiente terrestre e apresentam uma variedade de hábitos e nutrição (GOMES, 2010).

Os insetos são atraídos pelas flores por estímulos olfativos e visuais com o objetivo de obter uma nutrição eficaz ou um local para desova. As plantas oferecem substâncias como óleos, pólen,

néctar, e os insetos ao terem contato com as anteras da flor, desempenham um papel de extrema relevância para a reprodução da planta, ou seja, uma relação mutualística (RECH *et al.*, 2014).

A polinização desempenha um papel vital para a humanidade, pois as plantas são fontes de oxigênio, sementes, frutas e produtos agrícolas. No entanto, nos últimos anos, os agentes polinizadores enfrentam ameaças como desmatamento, poluição, queimadas, aquecimento global e inseticidas, que causam a morte de insetos essenciais (WOLOWSKI *et al.*, 2019; BARBOSA *et al.*, 2017).

Muitos educadores enfrentam desafios ao abordar o tópico do filo Arthropoda devido à falta de recursos e material biológico, o que dificulta a ilustração do papel dos insetos na sociedade e no ecossistema (MATOS *et al.*, 2009; CARVALHO *et al.*, 2022).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro das competências de ciências da natureza para o Ensino Fundamental (EF), é relevante que os alunos entendam os fenômenos naturais e as relações que se constituem entre eles, pois possibilitará a construção de uma base de conhecimento crítico e científico (BRASIL, 2018). Deve-se ainda, considerar a visualização da exploração ambiental e apresentar justificativas de qual motivo causou certo empecilho. Assim, ressalta-se que o papel do aluno seja entender as necessidades dentro da sociedade e buscar recuperar o que já foi perdido.

Ao ratificar a relevância da polinização para o equilíbrio da natureza e manutenção da vida, o presente trabalho objetivou contribuir para a ampliação do conhecimento de alunos de duas instituições de ensino, uma escola de Ensino Fundamental regular e outra da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), a respeito dos insetos polinizadores, por meio da utilização de recursos didáticos. O estudo visa ainda demonstrar a eficiência da utilização de estratégias didáticas no ensino de insetos polinizadores e ainda desmistificar a possível visão negativa que os alunos possuem referente aos insetos polinizadores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

POLINIZAÇÃO BIÓTICA E ABIÓTICA

A polinização pode ocorrer de variadas formas como, por exemplo, pela ação gravitacional e com destaca para a polinização abiótica, sendo este um mecanismo efetivo que ocorre em cerca de 20% das angiospermas (ACKERMAN, 2000; RECH *et al.*, 2014). A polinização pode ocorrer pelo vento (anemofilia), em plantas que, normalmente apresentam grãos de pólen extremamente

pequenos e pulverulentos, favorecendo seu transporte de uma planta para outra com adaptações que evitam que o pólen se espalhe em condições de calma do vento (RECH *et al.*, 2014).

Outra forma de polinização é a hidrofilia, que é mediada pela água, podendo ocorrer na superfície de corpos d'água, quando os grãos de pólen se aproximam do estigma por meio do movimento da água e por intermédio da chuva (SANTOS, 2018a). Este mecanismo é menos estudado comparado com as outras formas de dispersão de pólen e ocorre com menos frequência (RECH *et al.*, 2014).

Cerca de 3% a 15% das plantas com flores são polinizadas por mamíferos, atraídos pelas flores por serem nectarívoros, ou seja, o néctar produzido pelas flores faz parte da dieta destes animais (REIS *et al.*, 2019; MCDADE *et al.*, 1994). Entre os exemplos de mamíferos nectarívoros se destacam os quirópteros, primatas e marsupiais, ressalta-se que estes pequenos mamíferos não voadores encontram-se ameaçados, por conta da fragmentação de seus habitats, comprometendo, assim, o papel de polinizador que estes animais apresentam para o meio ambiente (WOLOWSKI *et al.*, 2019).

A dispersão de pólen realizada por aves é chamada de ornitofilia, processo que ocorre quando a ave em busca de alimento, introduz o bico entre as pétalas das flores, coletando o néctar, ao realizar esta ação o animal coleta os grãos de pólen, depositando-os em sua cabeça para, então, transportar para outras flores. O beija-flor, entre as aves, é o que se sobressai como visitante floral, desempenhando um papel de extrema importância como dispersor e há uma forte relação mutualística entre o beija-flor e as flores, os quais tornaram-se codependentes para sobrevivência (KASSAOKA, 2021).

O processo de dispersão de pólen também pode ser feito por insetos, sendo denominado de entomofilia, ocorre quando estes pousam em flores para alimentarem-se do néctar (CUNHA *et al.*, 2014). Dípteros tendem a ser atraídos para as flores por meio dos odores, cores, néctar e pólen, sendo um dos grupos de maior destaque quando se trata de polinização de angiospermas (BRUSCA *et al.*, 2018). Já as vespas são um grupo de visitantes florais mais generalista, assim como os outros grupos, e, para ser um polinizador efetivo, estes animais devem apresentar características que favoreçam o transporte de pólen, característica não observada em muitas vespas, o que não diminui o seu papel como polinizadoras eficientes (REICHERT, 2010).

Mariposas e borboletas (Lepidópteros) são polinizadores que apresentam estruturas sugadoras, chamadas de probóscides, utilizadas para capturar o néctar presente no tubo floral, assim polinizam flores após entrar em contato com as estruturas reprodutivas das plantas e transportam o pólen até as flores da mesma espécie (LIMA, 2000). Alguns grupos de mariposas pousam nas flores para acessar o néctar e se alimentar, ou seja, sem adejar (AVILA-JR *et al.*, 2012).

As abelhas têm em seus corpos estruturas que aderem o pólen facilmente e sua nutrição é a base de recursos florais, como pólen e néctar, que apresentam grandes fontes de proteína e energia. As abelhas possuem peças bucais, projeções corporais e outros apêndices com adaptações especiais para coletar e transportar os recursos florais de forma eficaz (LIMA, 2000). Desta forma, as abelhas se destacam como um dos polinizadores mais importantes para o equilíbrio do ecossistema e para sociedade. Porém, sua relevância não os impede de serem extremamente ameaçados pelo uso excessivo de pesticidas, herbicidas, desmatamento e pela coleta predatória de mel (RECH *et al.*, 2014).

Segundo Queiroz (2019), o desaparecimento das abelhas é observado desde o início da década de 1990, causado pelo uso desenfreado de agrotóxicos, mudanças climáticas e poluição. Considerando o declínio destes polinizadores, os impactos ambientais e sociais seriam extremos, com a diminuição da produção de alimentos e perda da biodiversidade, tanto de plantas quanto das abelhas.

Com isto, exalta-se a importância de sensibilizar a população brasileira da relevância dos insetos para o equilíbrio ambiental, pois muitas vezes são seres negligenciados e vistos apenas como transmissores de doenças. Mas, na realidade, são necessários para economia, saúde, alimentação e equilíbrio ecológico (TRINDADE *et al.*, 2012). Entre as alternativas para preservar os polinizadores, está a restauração e preservação de seus habitats, melhorar as práticas durante o uso de pesticidas, para diminuir seus impactos sobre os animais capazes de polinizar as flores, e apoiar a agricultura local, estes são alguns exemplos de práticas que podem diminuir os efeitos negativos causados pela ação antrópica (SILVA *et al.*, 2021).

DIFICULDADES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E O USO DE RECURSOS DIDÁTICOS

As dificuldades no ensino de conteúdos da matéria Ciências, de forma efetiva, evitando somente a memorização, repetição e o ensino tradicional de forma automática, é um dos maiores desafios dos docentes. A maioria dos professores utiliza, como metodologia, os livros didáticos, com aula apenas teórica, mas constantemente estes livros, disponibilizados pela escola, afastam o aluno de seu contexto social. Observa-se que os discentes têm uma compreensão mais concreta quando os assuntos ministrados em sala de aula estão em conexão com o cotidiano do aluno (SILVA *et al.*, 2017).

Além disso, os professores precisam desenvolver suas aulas em uma carga horária muito curta, ou seja, o aluno tem pouco tempo para ser apresentado a um novo conteúdo e assimilar o assunto de forma efetiva. Geralmente, os professores não desenvolvem aulas diferenciadas,

considerando-se que há poucas horas de aulas com as turmas e, em alguns casos, há grande carga horária de trabalho, o que impacta no aprendizado dos alunos e no desempenho dos docentes ao desenvolver e aplicar suas aulas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2020).

Tendo em vista o contexto pós-pandêmico para a educação, as considerações a se tomar é que, ainda é cedo para avaliar os impactos e dificuldades que estes alunos vão enfrentar e estão enfrentando neste cenário atual. A pandemia agravou a desigualdade e os alunos que possuíam acesso à internet conseguiam participar das aulas online, o que acarretou muitas dificuldades e lacunas no ensino público, logo, possivelmente estes alunos apresentem obstáculos na aprendizagem, ao considerar estas circunstâncias (VIEIRA; SECO, 2020).

As metodologias de ensino caracterizam-se por serem métodos alternativos com objetivo de serem utilizadas durante as aulas e o emprego destas metodologias desenvolve discentes mais independentes e críticos. Para os docentes, há objeções para romper com o ensino e com visão tradicional e trazer alternativas metodológicas para o cotidiano dos alunos. Dentro das metodologias de ensino se inserem os recursos didáticos, como formas lúdicas de ensinar e aprender (PAIVA *et al.*, 2016).

Os modelos didáticos são metodologias em que o aluno reproduz o que visualizou em sala de aula. Este método é muito positivo e todos os alunos podem participar, produzindo o seu próprio modelo de forma prática de acordo com a sua interpretação pessoal. Mas é relevante que o professor aplique o conteúdo de forma objetiva, para que, durante o desenvolvimento dos modelos, os alunos cumpram a atividade solicitada de forma eficaz (SANTOS *et al.*, 2018b).

METODOLOGIA

A pesquisa possui natureza qualitativa, pois busca compreender uma realidade particular, através dos seus significados, crenças, valores, motivações e percepções sobre determinada temática (MINAYO, 2012). Apresenta abordagem descritiva, e sua realização foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa e possui o número de registro CAAE 59188422.2.0000.0003.

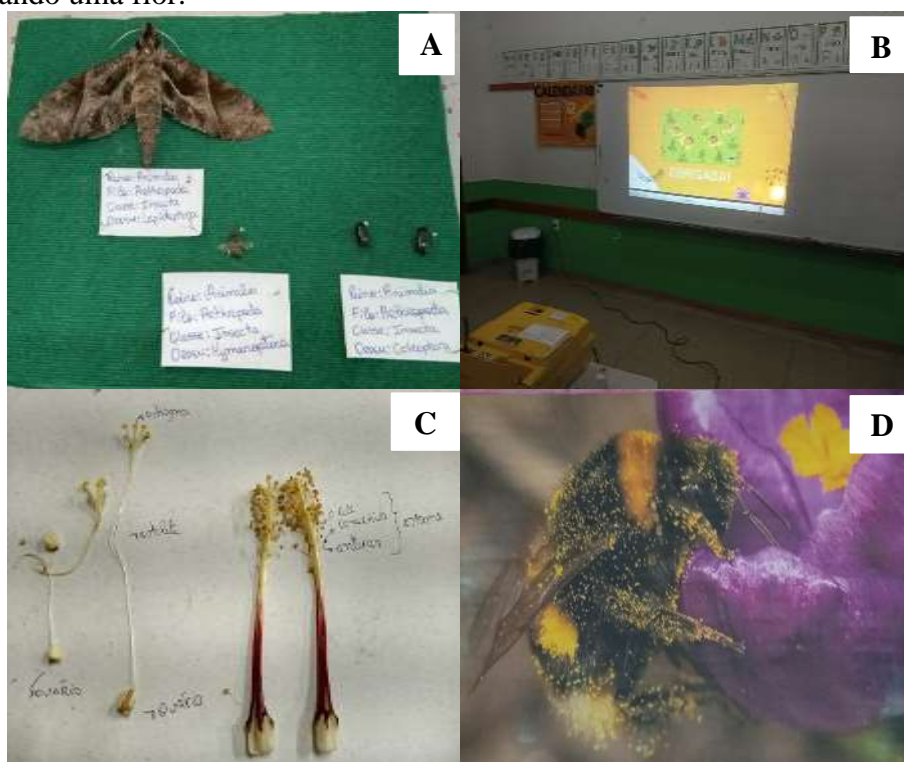
O estudo ocorreu em duas escolas de ensino fundamental: Escola Municipal de Ensino Fundamental Ana Maria da Silva Ramos - EM e Escola Estadual Dom Aristides Piróvano - EE. A EM atende ao nível de ensino fundamental e EJA I, II e III etapa, referente ao Ensino Fundamental I e II, do 1º ao 9º ano. A EE atende ao Ensino Fundamental II do 6º ao 9º ano.

ETAPAS DA PESQUISA

Inicialmente foram entregues aos alunos os termos de consentimento (TCLE - Termo de consentimento Livre e esclarecido), que deveriam ser assinados pelos responsáveis dos alunos, e o termo de assentimento para crianças e adolescentes, assinado pelas crianças de 11 até 15 anos. Após o recolhimento dos termos assinados, iniciou-se a aplicação de questionários semiestruturados, ocorrendo nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção. Estes continham questões objetivas e discursivas, visando avaliar os conhecimentos dos alunos sobre a polinização.

Posteriormente, a aplicação do questionário pré-intervenção, foram desenvolvidas aulas, tratando sobre a temática de insetos polinizadores, empregando variados recursos didáticos como: cartões com imagens dos principais insetos polinizadores, quadro branco, lousa digital disponibilizada pela escola, desenho das estruturas da flor, uma coleção entomológica com representantes da ordem Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera e as estruturas reprodutivas, anteras e estigma, de um representante da família Malvaceae (Figura 1).

Figura 1 - Metodologias Utilizadas. A) Coleção com representante da Classe Insecta, das Ordens Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera; B) Palestra desenvolvida na lousa digital; C) Estruturas reprodutivas, anteras e estigma, de uma flor da Família Malvaceae; D) Cartão com imagem de uma abelha polinizando uma flor.



Fonte: autores, 2023.

O conteúdo abrangeu conhecimentos introdutórios sobre a estrutura das flores, insetos polinizadores, caracterizando os principais integrantes da classe Insecta com capacidade de realizar polinização, tipos de polinização e impactos sofridos pelos insetos polinizadores, buscando sensibilizar os alunos sobre a importância de preservar e proteger estes animais.

Durante as aulas foram utilizadas como apoio para aula teórica a coleção de insetos, o desenho, as imagens dos insetos e as estruturas reprodutivas da flor.

Ao fim da palestra, foi requisitado os alunos, que desenvolvessem, em duplas, um tipo de inseto polinizador utilizando massa de modelar como recurso. Os alunos efetuaram modelos didáticos dos insetos e após a atividade desenvolvida aplicou-se o segundo questionário, que buscou analisar o desempenho final dos educandos, baseado nas palestras executadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa (N=91) alunos, do 6º ao 9º ano do ensino fundamental II e do nível de ensino EJA. Pertencentes ao Ensino Fundamental II, participaram: 17,58% (N=16) do 6º ano, 35,16% (N=32) do 7º ano, 19,78% (N=18) do 8º ano, 19,78% (N=18) do 9º ano. Alunos da modalidade EJA, representaram 7,69% (N=7) dos participantes, estando na II etapa que corresponde do 6º ao 9º ano.

Inicialmente os alunos foram questionados se já haviam estudado sobre o fenômeno da polinização. A maioria das respostas obtidas foi que 65,9% (N=60) dos alunos afirmaram não terem contato com a temática em questão, 34% (N=31), alegaram já terem estudado sobre o assunto. A maioria das respostas foram negativas e indicam que existe uma fragilidade no ensino sobre as interações biológicas, os insetos e sua importância para a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Podendo-se inferir que os conteúdos abordados nas aulas de ciências e biologia não estão utilizando metodologias diversificadas e conhecimentos adequados sobre a polinização e os processos em que está envolvida (GONÇALVES *et al.*, 2021).

Foi solicitado que os alunos abordassem o conceito da polinização utilizando suas próprias palavras, para que explicassem “o que é” e “como ocorre”. Em todas as turmas verificadas a maioria dos discentes afirmou, no questionário inicial, “Não sei” 64,84% (N=59), em seguida “Transporte de grãos de pólen” 15,38% (N=14), outras repostas 8,79% (N=8), “Algo que ajuda o meio ambiente” e “Algo sobre insetos” 4,40% (N=4), “Reprodução das plantas” 2,20% (N=2). Quando questionados, após a intervenção, a resposta mais pontuada foi “Transporte de grãos de pólen de uma planta para outra” 64,8% (N=59) e as respostas afirmando “Não sei” diminuíram para 3,30% (N=3) (Quadro 1).

Quadro 1 - Comparativo das respostas dos questionários inicial e final referente ao conceito de polinização, dos alunos do EF e EJA. EF = Ensino Fundamental, EJA = Educação de Jovens e Adultos

Aluno	Questionário Inicial	Questionário Final
-------	----------------------	--------------------

A	<i>“Não sei” (G. EF. Masc. 8º ano)</i>	<i>“O transporte do pólen para outra flor levado por algum polinizador.” (G. EF. 8º Masc. 8º ano)</i>
B	<i>“Classe de insetos” (P. EJA, Fem.)</i>	<i>“E quando um inseto pega o pólen de uma planta e leva pra botar na outra.” (Y. EF. Masc. 7º ano)</i>
C	<i>“É quando um inseto solta o pólen em uma planta” (P. EF. Fem. 8º ano)</i>	<i>“É a transportaçã de pólen para outra planta (ou a mesma) a partir de insetos polinizadores” (P. EF. Fem. 8º ano)</i>
D	<i>“Eu acho que é quando os insetos vão até a flor e fazem essa tal polinização” (A. EF. Fem. 7º ano)</i>	<i>“É a reprodução das plantas.” (A. EF. Fem. 7º ano)</i>
E	<i>“Nas abelhas a polinização resulta no mel em outros animais ainda estou estudando” (E. EF. Masc. 6º ano)</i>	<i>“É o modo como as plantas se reproduzem.” (M. EF. Fem. 7º ano)</i>
F	<i>“Estudo sobre insetos” (B. EF. Fem. 6º ano)</i>	<i>“E quando os insetos polinizadores pegam pólen de uma flor para se alimentar e o que sobra acaba indo para outra planta.” (B. EF. Fem. 7º ano)</i>

Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Os dados indicam uma melhoria na qualidade das respostas após as atividades de pesquisa, com os alunos demonstrando conhecimento sobre o papel dos insetos na polinização biótica, o envolvimento das plantas nesse processo e as características da relação entre insetos e polinização. Em relação às respostas negativas, pode-se inferir que assuntos como diversidade de ecossistemas, que envolvem a fauna e flora devem ser abordados a partir do 7º ano do ensino fundamental, o que pode explicar o motivo dos alunos do 6º e 7º não conseguirem desenvolver o conceito de polinização e a maioria afirmar que não havia obtido contato com o assunto em questão (BRASIL, 2018).

Quando ao visualizar em particular a turma de 9º ano, a maioria dos alunos alegou não saber o que é polinização. A análise se relaciona com contexto pandêmico em que os alunos, por cerca de dois anos, se mantiveram afastados da sala de aula, desenvolvendo atividades e aprendizados de forma remota. As diversas dificuldades impossibilitaram muitos alunos de participarem das aulas remotas, o que pode ter causado uma lacuna no conhecimento destes estudantes do 7º ao 9º ano (VIEIRA; SECO, 2020).

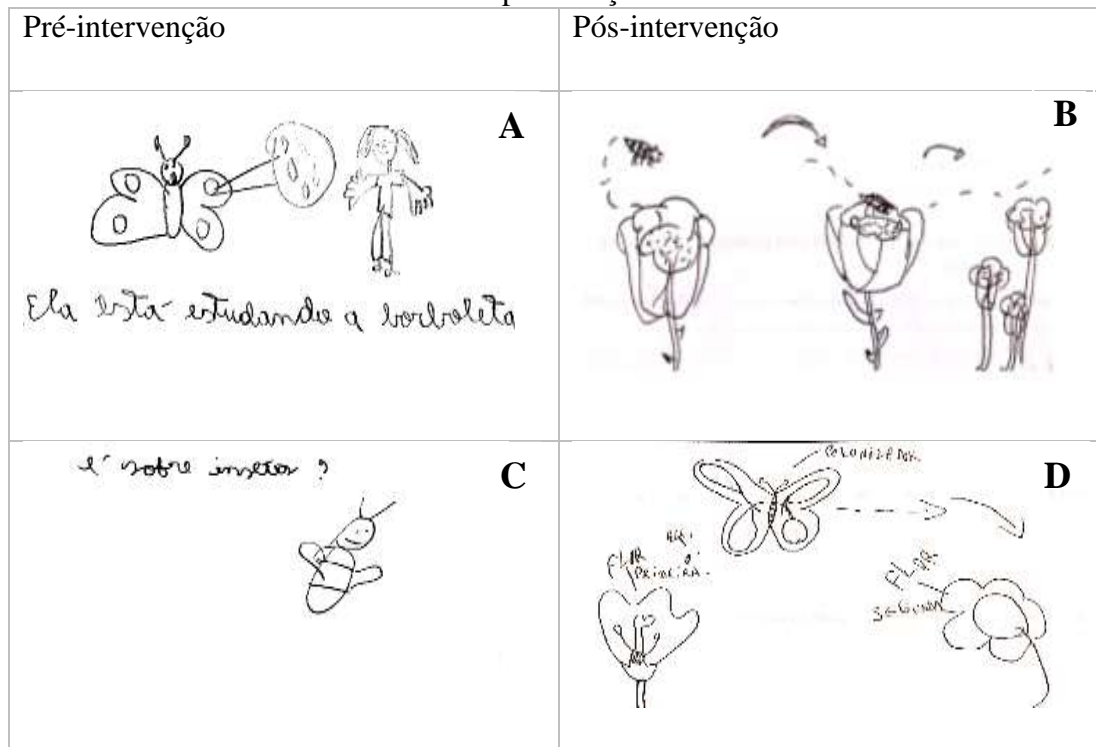
Uma conjectura plausível é que a abordagem eficaz dessa área do conhecimento está sendo prejudicada pela dificuldade no ensino de botânica e zoologia, conforme apontado por Ursi *et al.*

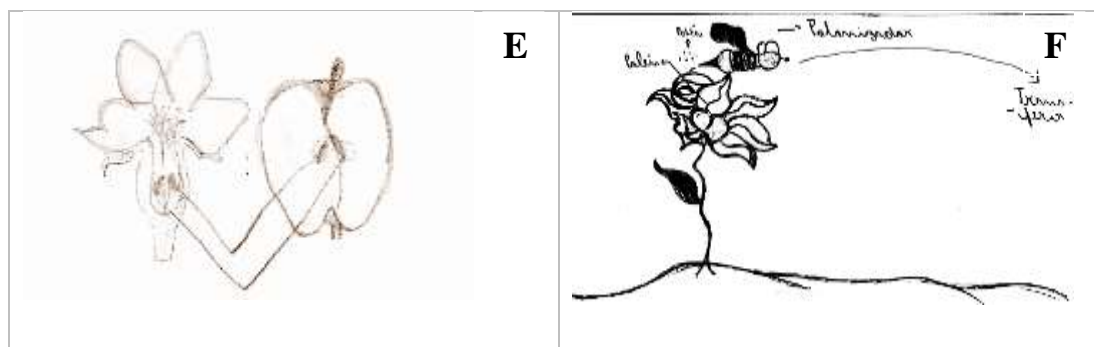
(2018). Os professores evitam abordar esses tópicos devido à complexidade dos conceitos, ênfase na memorização e falta de aulas práticas e metodologias inovadoras. Conforme destacado por Paulo Freire (1970) na crítica à “Pedagogia Bancária”, os alunos muitas vezes são tratados como receptáculos de informações, incapazes de questionar, o que resulta em lacunas no aprendizado, uma vez que o conhecimento científico é baseado em questionamento e diálogo. Como resultado principal, a resposta mais mencionada no questionário final foi “Transporte de grãos de pólen de uma planta para outra” 64,8% (N=59) e o resultado “Não sei” diminuiu para 3,3% (N=3), o que expressa o avanço dos alunos a partir das aulas desenvolvidas em sala de aula com cada turma, com um conceito mais adequado, demonstrando a aplicabilidade das metodologias utilizadas.

DESENHO DOS ALUNOS SOBRE O PROCESSO DE POLINIZAÇÃO

Durante os momentos pré-intervenção e pós-intervenção, foi solicitado aos estudantes que desenhasssem como eles imaginavam que ocorria a polinização. Essa atividade objetivou promover uma atividade prática em que os alunos estavam livres para demonstrar graficamente os seus conhecimentos referentes à polinização (Figura 2).

Figura 2 - Desenhos desenvolvidos por alunos do 6º ao 9º e EJA, sobre a concepção da ocorrência da polinização





Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

A utilização do desenho, como ferramenta de aprendizagem, demonstrou resultados positivos, uma vez que mostrou como os alunos compreendiam a polinização antes de participarem das atividades da pesquisa, e como compreendiam após as intervenções realizadas em sala de aula. No momento pós-intervenção, os alunos construíram desenhos com ilustrações corretas, como demonstrado nas imagens B, D, F. Os estudantes desenvolveram foco em maiores detalhes morfológicos, dos animais e plantas, podendo-se inferir que absorveram o conteúdo e souberam esquematizar adequadamente a polinização através de uma linguagem não verbal (FREITAS *et al.*, 2005).

Em certos desenhos os alunos trouxeram conceitos equivocados, como podem ser representados pelas imagens A e C, pois os alunos compreenderam que a polinização era relacionada a insetos, mas ao desenvolver o desenho, não souberam demonstrar de forma adequada como acontece a polinização das plantas realizada através dos insetos.

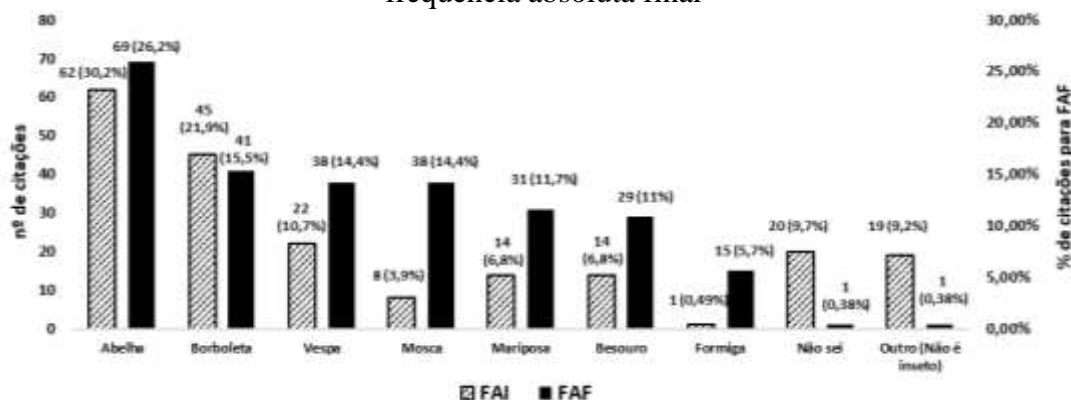
O aluno, na imagem E, associou a polinização à produção de frutos, ligado à reprodução, mas não demonstrando o conceito, que, segundo Góz (2020), trata-se da transferência de grãos de pólen das anteras para o estigma das plantas, podendo ocorrer na mesma planta ou de uma planta para outra, então, a representação mais correta seria um inseto pousado sobre a flor e se alimentando do néctar. Também pode-se destacar que na imagem E o educando demonstrou ter noções prévias sobre a reprodução das plantas. David Ausubel (1963), através da teoria da Aprendizagem Significativa, discute sobre os conhecimentos preexistentes e como eles facilitam a construção de novas aprendizagens, ou seja, após a intervenção, de acordo com abordagem de David Ausubel, o estudante tem a tendência de ter mais facilidade de absorver o conteúdo sobre polinização, por ter conhecimentos prévios sobre o assunto.

Geralmente os educandos têm dificuldades em expressar o que é observado em seu cotidiano e o desenho se apresenta como um facilitador para estes alunos, pois podem demonstrar seus aprendizados de forma diferenciada. Segundo Santiago (2019), diversos cientistas, como por exemplo, Charles Darwin utilizavam desenhos para ilustrar a realidade observada e pautar detalhes

não percebidos facilmente. Assim, torna-se indispensável possibilitar esta abordagem na sala de aula.

Foi requerido aos alunos que citassem, em extenso, três exemplos de insetos polinizadores e a resposta mencionada com mais frequência, tanto no questionário inicial, quanto no final, foram as abelhas. Nas interrogações iniciais as abelhas foram citadas com 30,2% (N=62) e o inseto menos mencionado foi a formiga com 0,49% (N=1) (Figura 3).

Figura 3 – Citações de três tipos de animais polinizadores. FAI = frequência absoluta inicial, FAF = frequência absoluta final



Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Diferente da questão anterior onde as opções deveriam ser assinaladas, nesta os alunos deveriam citar os animais polinizadores de acordo com suas percepções e vivência, consequentemente, os resultados foram os mais variados.

Dentre os resultados obtidos nas duas questões, o exposto com maior frequência foi a abelha. Portanto, ao se questionar sobre os polinizadores, os estudantes, participantes da pesquisa, automaticamente relacionam este tipo de função com as abelhas, isto pode se explicar por serem um dos polinizadores mais relevantes e eficazes para a natureza. Entretanto, outra hipótese é a exposição destes animais pela cultura pop, como exemplifica Trindade *et al.* (2012), na animação “Bee Movie- A história de uma abelha”, desenvolvido pela DreamWorks Animation, explana sobre a vida de abelhas que compartilham uma colmeia e trabalham produzindo néctar. Durante o filme é debatido os perigos que os seres humanos poderiam causar a estes insetos, no caso deles saírem de sua colmeia.

Outro pressuposto relevante é a frequência da aparição das abelhas na mídia, por meio dos noticiários, sites de notícias e televisão, abordando os impactos sofridos por estes insetos, consequência do uso excessivo de agrotóxicos, fenômeno que alavanca a diminuição de populações de abelhas em todo o mundo, gerando resultados irreversíveis para a natureza e sociedade. Estes aspectos demonstram os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática em questão (QUEIROZ, 2019).

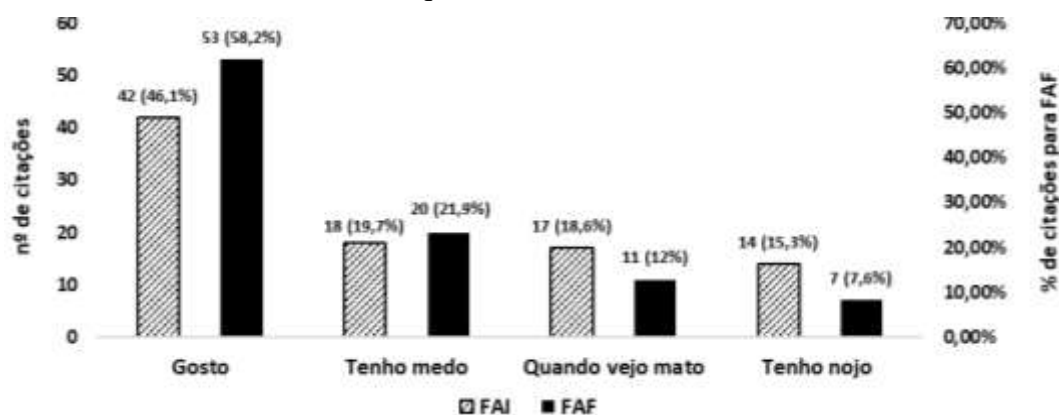
Em diversos questionários iniciais, os alunos citaram animais polinizadores que não são insetos, como o beija-flor e o morcego, ou seja, não se atentando para a diferença entre as classes dos insetos, aves e mamíferos. Isto aborda a dificuldade dos alunos em classificarem estes animais. De acordo com Silva *et al.* (2017), esta dificuldade sistemática está ligada à falta de abrangência desse assunto pelos livros didáticos, assim, a abordagem da temática "classificação dos seres vivos" é discutida com baixa assiduidade pelos professores.

Mas ao citar estes seres como polinizadores também demonstra o conhecimento prévio dos alunos sobre animais que são relevantes para o fenômeno que retrata a transferência de grãos de pólen, como beija-flor, que comumente é possível vê-lo polinizando plantas e que possuem um bico altamente especializado em uma alimentação voltada para o néctar e os morcegos que também se destacam como nectarívoros (FERRAZ, 2018).

Ao se examinar os resultados finais obtidos, nota-se que os alunos demonstraram reconhecer uma variedade maior de insetos capazes de realizar a polinização, a resposta "Não sei" teve uma queda de frequência brusca, caindo para 0,38% (N=1) os educandos conseguiram compreender a classe em que os insetos estão inseridos, diminuindo para 0,38% (N=1) a frequência de respostas que abrangiam classes diferentes da Insecta.

Os alunos afirmaram, neste questionamento, sua opinião sobre os insetos, se gostam, amedrontam, se quando veem matam ou tem nojo, buscando compreender de que forma estes animais são percebidos por estes alunos. A maioria dos participantes afirmou gostar destes animais 46,1% (N=42), sequencialmente as outras respostas mais mencionadas no questionário final, demonstram que muitos alunos apresentaram receios a partir dos indivíduos da classe Insecta, 19,7% (N=18) afirmaram ter medo, 18,6% (N=17) quando veem matam e 15,3% (N=14) ter nojo destes animais (Figura 4).

Figura 4 - Percepção dos alunos sobre os insetos. FAI = frequência absoluta inicial, FAF = frequência absoluta final



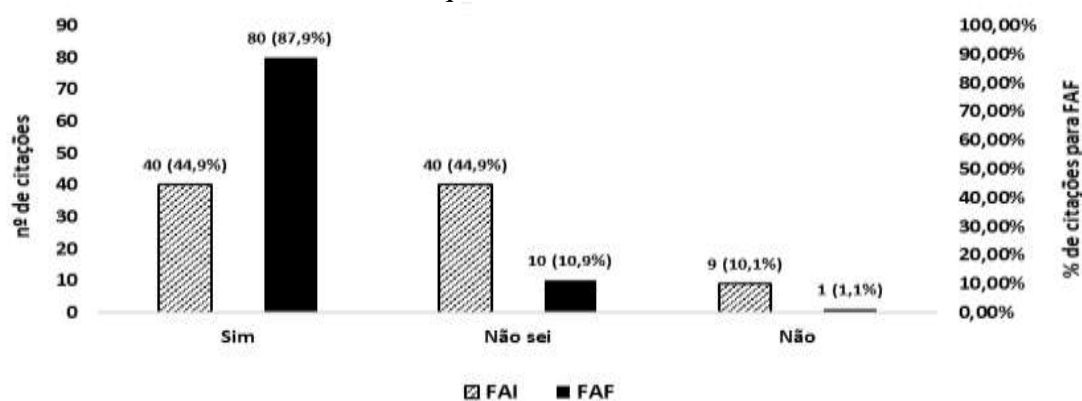
Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Um dos objetivos pertinentes do projeto era desmistificar a visão negativa que estes alunos poderiam ter dos insetos. Como abordam Trindade *et al.* (2012), estes animais são interpretados como negativos pelo ponto de vista social e ecológico, algumas espécies vetores de doenças, e sua aparência causa repulsa a muitas pessoas, portanto, há tendência destes serem considerados de forma pejorativa. Com a aplicação da palestra e recursos didáticos, foi ressaltado a importância ecológica e econômica dos integrantes da classe Insecta, assim, a maioria dos discentes no questionário final, demonstrou ter uma visão mais positiva, 58,2% (N=53) estabeleceram gostar dos insetos.

Os adjetivos negativos “Quando vejo matos” 12% (N=11) e “Tenho nojo” 7,6% (N=7) apareceram com menos frequência ao comparar com o questionário inicial. Durante o desenvolvimento da palestra, ao ser apresentada a coleção de insetos, muitos alunos ficaram assustados com o tamanho e aparência dos insetos, o que pode explicar o resultado no questionário final, onde 21,9% (N=20) dos alunos afirmaram “tenho medo” ao serem questionados sobre sua opinião sobre estes animais, resultado maior, em comparação ao questionário inicial, onde 19,7% (N=18) dos alunos assentaram ter medo dos insetos.

Questionou-se aos alunos se os insetos apresentam algum tipo de benefício para os seres humanos no questionário inicial: “Sim” e “Não sei” foram mencionados com a mesma frequência 44,9% (N=40) e “Não” apenas 1,1% (N=9) (Figura 5).

Figura 5 - Os insetos oferecem benefícios para nossas vidas? FAI = frequência absoluta inicial, FAF = frequência absoluta final



Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

A tendência de os alunos relacionarem esses animais como negativos está ligado à perspectiva social que os insetos carregam, sendo objetificados como sem funções relevantes para a natureza e sociedade (TRINDADE *et al.*, 2012). Entretanto, como abordam Imperatriz-Fonseca *et al.* (2012), eles têm encargos importantes para a agricultura com a produção de mel, frutos, sementes, ou seja, para a indústria alimentícia e também para a fabricação de medicamentos.

Também apresentam importância ecológica, pois atuam no equilíbrio do ecossistema, por meio de suas relações com as plantas.

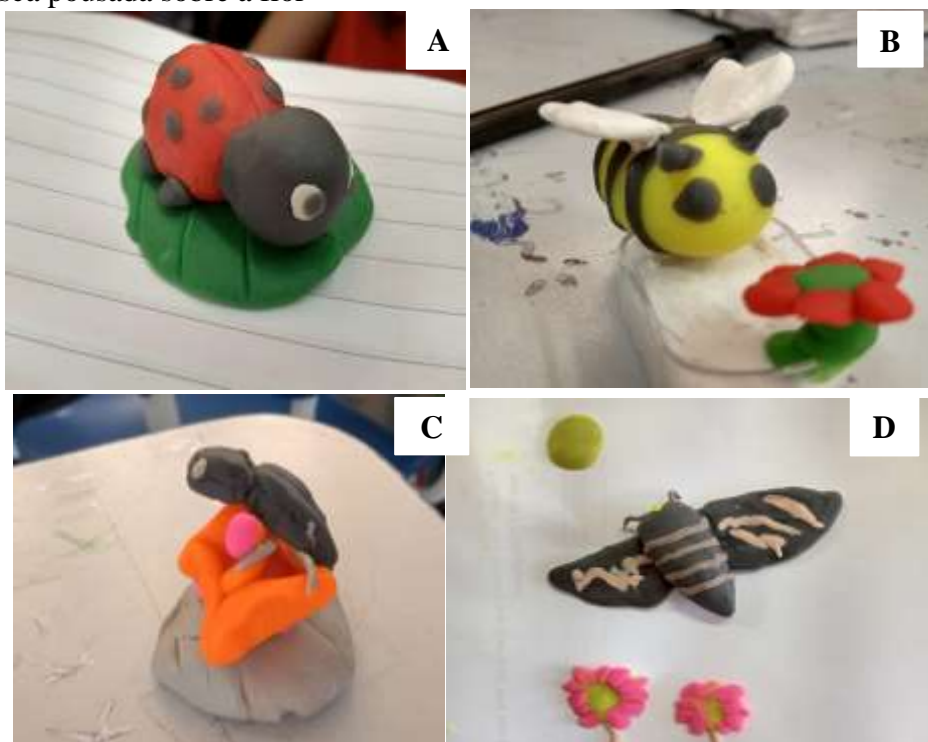
No questionário final, 87,9% (N=80) dos discentes assinalaram que estes animais desenvolvem benefícios sociais, ou seja, os alunos mostraram compreender que estes animais são relevantes e têm papéis ecológicos respeitáveis que devem ser abordados e valorizados pela sociedade.

CONSTRUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS

Ao fim da palestra os alunos desenvolveram modelos didáticos demonstrando os mais variados tipos de insetos polinizadores, como besouros, abelhas, mariposas, vespas, borboletas, entre outros. O objetivo desta atividade foi verificar se os alunos compreenderam a variedade de insetos polinizadores existentes, de que forma eles seriam representados e as características morfológicas presentes na classe Insecta. Como afirmam Paiva *et al.* (2016) esta alternativa de ensinar ajuda a fixar o conteúdo, deixa a abordagem mais interessante e lúdica para os discentes.

Os discentes desenvolveram modelos didáticos adequados, representando os insetos de forma correta. Alguns alunos desenvolveram um tipo de inseto polinizador e outros demonstraram a polinização, com um inseto pousado sobre a flor (Figura 6).

Figura 6 - Insetos de massa de modelar elaborados pelos alunos. A) Besouro em cima de uma planta; B) Abelha pousando próxima à flor; C) Besouro polinizando uma flor; D) Mariposa; E) Besouro; Mosca pousada sobre a flor



Fonte: resultados da pesquisa, 2023.

Os modelos didáticos objetivaram a construção de conhecimento com uma abordagem mais lúdica, onde as características principais dos representantes da classe Insecta fossem ressaltadas, como as asas, as antenas e corpo dividido (LEITE; SÁ, 2010). De acordo com Maria Montessori (1990), a ludicidade é vantajosa para o desenvolvimento intelectual da criança. No método Montessoriano, o aluno participa de forma ativa do processo de ensino e aprendizagem e o brincar é uma forma eficiente para o desenvolvimento do intelecto.

Os insetos desenvolvidos foram besouros, mariposas e abelhas, o que demonstrou que os alunos, após a intervenção, buscaram expor representações de polinizadores, além das abelhas, que foram os insetos mais mencionados nos questionários iniciais.

Outro ponto a ser discutido é que os alunos conseguiram construir o conceito de polinização de uma maneira visual, como representado nas imagens C e B, em que os insetos estão próximos à flor para coleta de néctar e pólen, o que comprova que os alunos conseguiram compreender o que a polinização representa e como ela ocorre.

Os modelos didáticos são uma metodologia, em que o aluno observa o que foi desenvolvido durante a aula e reproduz de acordo com a sua percepção pessoal, isto aconteceu, pois, na coleção desenvolvida havia uma abelha, besouros e uma mariposa, estes foram os modelos mais construídos pelos discentes, demonstrativo da eficiência dos modelos didáticos como metodologia (SANTOS *et al.*, 2018b).

Os resultados dos modelos didáticos foram positivos e satisfatórios, a maioria dos alunos demonstrou estar satisfeitos com a metodologia escolhida, eles conseguiram reproduzir o que visualizaram durante a intervenção, de forma prática e lúdica, mostrando compreender os conceitos construídos e a eficácia das metodologias abordadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos questionários iniciais revelaram que muitos alunos possuíam conhecimento limitado sobre a polinização e seus processos. No entanto, após a intervenção, os participantes demonstraram adquirir um nível satisfatório de conhecimento sobre o tema, compreendendo conceitos como polinização, os insetos responsáveis por ela e seus benefícios para a natureza e a sociedade.

Embora muitas respostas iniciais não tenham utilizado uma linguagem científica, os alunos demonstraram ter conhecimento prévio sobre o tema. Após as palestras e estratégias didáticas, observou-se uma melhora no conhecimento dos alunos, que passaram a abordar o assunto com maior precisão científica. Durante a intervenção, os alunos expressaram uma mudança perceptível em sua compreensão do tema, resultando em um resultado positivo e satisfatório. O objetivo de

desenvolver um senso crítico e conscientizar os alunos sobre a importância dos polinizadores para a sociedade e o meio ambiente foi alcançado.

Vários estudantes inicialmente demonstraram relutância em desenvolver uma perspectiva positiva em relação aos insetos. O principal objetivo da intervenção foi destacar o papel benéfico dos insetos na vida das pessoas, enfatizado durante as aulas e atividades. As atividades da intervenção permitiram desmistificar a visão negativa que os estudantes tinham sobre os insetos, especialmente no que se refere à sua importância na polinização.

Os insetos desempenham um papel crucial na economia e na sociedade, e compreender seu papel natural permite aos estudantes entender as relações mutualísticas entre insetos e plantas, bem como, a interação social desses animais com os seres humanos. É essencial abordar esse tema com uma linguagem simples e didática, permitindo que os alunos expressem sua autonomia e tornando o aprendizado significativo e diferenciado para eles.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, J. D. Abiotic pollen and pollination: ecological, functional, and evolutionary perspectives. **Plant Systematics and Evolution**, v. 222, n. 1-4, p. 167-185, 2000.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. 1 ed. New York, Grune and Stratton, 1963.

AVILA-JR, R. S.; OLIVEIRA, R.; PINTO, C. E.; AMORIM, F. W.; SCHLINDWEIN, C. Relações entre esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) e flores no Brasil: panorama e perspectivas de uso de polinizadores. In: Imperatriz-Fonseca, V. L. *et al.* (Ed./Org). **Relações entre esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) e flores no Brasil: panorama e perspectivas de uso de polinizadores**. 1 ed. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2012, p. 143-152.

BARBOSA, D. B.; CRUPINSKI, E. F.; SILVEIRA, R. N.; LIMBERGER, D. C. H. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3a edição, Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2018.

CARVALHO, A. L.; NASCIMENTO, Y. N.; SÁ, D. M. C. Caixa entomológica como recurso didático para aulas sobre a classe insecta. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0449–0462, jan. 2022.

CONCEIÇÃO, A. R.; OLIVEIRA, R. S. D.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: Uma Estratégia Didática para Auxiliar a Prática dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 78-98, 2020.

CUNHA, D. A. S.; NÓBREGA, M. A. S.; JUNIOR, W. A. F. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 18, n.4, p. 185-194, 2014.

FAVATO, A. A. L.; ANDRIEN, I. A Importância da Polinização por Insetos na Manutenção dos Recursos Naturais. **Dia a Dia Educação**, v. 1, p. 1-18, 2009.

FERRAZ, L. D. J. C. **Polinização por beija-flores em *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon (orchidaceae; oncidiinae) em uma porção da Amazônia Maranhense**. 2018. 48 f. Monografia (Graduação em Ciências Naturais-Biologia) - Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro, fev. 2018.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A Importância Econômica da Polinização. **Mensagem Doce**, v. 80, n. 80, p. 44-46, mar. 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 25ª ed. (1ª edición: 1970). Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1970.

GOMES, G. **Insetos, entomologia e ciências forenses: Entomologia Forense novas tendências e tecnologias nas ciências criminais**. 1ª ed. Technical Books, Rio de Janeiro, 2010.

GONÇALVES, C.; PASSALA, J.; SANTOS, J. C.; VIEIRA, C. M. G. C.; JÚNIOR, N. Z. Conscientização ambiental no âmbito escolar: a importância da polinização e o declínio dos Agentes polinizadores pelo uso excessivo de inseticidas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 58358-58375, 2021.

GÓZ, P. M. V. **Animais Polinizadores: A Transposição Didática em Aplicativos Móveis para Smartphones e suas Contribuições para o Ensino das Ciências Biológicas**. 2020. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, 2020.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. 1ª ed. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, fev. 2012.

KASSAOKA, S. **Papel ecológico das aves no bioma cerrado com ênfase na polinização e dispersão**. 2021. 29 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal Goiano, Ceres, 2021.

LEITE, G. L. D.; SÁ, G. M. A. **Taxonomia, Nomenclatura e Identificação de Espécies**. Universidade Federal de Minas Gerais- Instituto de Ciências Agrárias, Minas Gerais, maio 2010. Disponível em: https://www.ica.ufmg.br/wp-content/uploads/2017/06/Apostila_Entomologia_Basica.pdf.

LIMA, C. **Flores e insetos: a origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas**. 2000, 28 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2000.

MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. **La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest**. 1ª ed. Chicago, University Chicago Press, 1994.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, jan. 2009.

MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, p. 621-626, mar. 2012.

MONTESSORI, M. **A Criança**. 3.ed. São Paulo, Círculo do Livro, 1990.

PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, p. 145-153, dez. 2016.

QUEIROZ, É. L. S. **Significados e atribuições estabelecidos por licenciandos de Biologia sobre educação CTSA a partir de uma questão sociocientífica sobre déficit de polinização**. 2019, 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, fev. 2019.

RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da Polinização**. 1ª ed. Rio de Janeiro, Editora Projeto Cultural, 2014.

REICHERT, L. M. M. **A importância dos dípteros como visitantes florais: uma revisão de literatura**. 2010, 104 f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

REIS, M. M.; SODRÉ, M. S. Mamíferos Não-Voadores: um levantamento de interações polinizador-planta no Brasil. 16 Congresso Nacional do Meio Ambiente. **Poço de Caldas**, v. 11, n.1, 2019.

SANTIAGO, J. O. P. **Análise da contribuição das aulas de campo e do uso do desenho científico e da fotografia, como instrumento para a melhoria do processo de aprendizagem em Biologia**. 2019, 138 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SANTOS, R. R. **Levantamento de visitantes florais do parque municipal Dr. Petrônio Chaves no município de Ituiutaba-MG**. 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal, Minas Gerais, 2018a.

SANTOS, R. D. O.; SILVA, P. S.; LIMA, J. L. D. S. Modelo didático como recurso para o ensino de ciências: sua influência como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 177-185, 2018b.

SILVA, F. D.; SILVA L. G. C.; MERTENS, F. A Valoração Econômica da Polinização Agrícola como Forma de Orientar Estratégias de Proteção aos Polinizadores. **Revista Panorâmica**, v. 2021, p. 159-182, 23 jun. 2021.

SILVA, L. A.; MASSAROLLI, A.; BUTNARIU, A. R. Animal combate: um novo instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Educação em Perspectiva**, v. 8, n. 3, p. 496–517, dez. 2017.

TRINDADE, O. S. N.; SILVA JÚNIOR, J. C.; TEIXEIRA, P. M. M. Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 37-50, 2012.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.

VIEIRA, M. F.; SECO, C. A Educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE**, v. 28, 2020.

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. 1ª ed. São Paulo, Editora Cubo, 2019.