

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS FLORIANO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

GABRIEL SOARES NUNES

PROMOVENDO A SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA ATRAVÉS DAS ABELHAS

**FLORIANO – PIAUÍ
2023**

GABRIEL SOARES NUNES

PROMOVENDO A SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA ATRAVÉS DAS ABELHAS

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado como exigência parcial para a obtenção do diploma do Curso de Especialização no Ensino de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano.

Orientadora: Prof.^a Ma. Maria Olivia Pereira da Silva Martins

FLORIANO – PI
2023

PROMOVENDO A SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA ATRAVÉS DAS ABELHAS

Gabriel Soares Nunes*

Maria Olívia Pereira da Silva Martins**

RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade responder a seguinte questão básica: Como o conhecimento sobre a vida das abelhas pode promover a sustentabilidade nas escolas? Assim, teve-se como objetivo promover a sustentabilidade na escola por meio de trabalhos que despertem a consciência para a preservação e conservação de abelhas da espécie *Apis mellifera*. Desse modo, utilizou-se uma proposta metodológica de caráter qualitativa para a condução desse trabalho, que foi realizado em quatro encontros com atividades de intervenções durante as aulas da área de Ciências da Natureza (disciplinas de Biologia, Física e Química) da turma de 3ª série da Unidade Escolar Luiz Soares da Silva situada no município de São José do Peixe – PI. De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber a eficiência dos trabalhos de intervenção na sala de aula, na qual os alunos compreenderam a relevância das abelhas e sua contribuição para o ecossistema. Portanto, espera-se que com esses trabalhos de sensibilização para as questões ambientais, os alunos venham ser protagonistas na divulgação do conhecimento científico adquirido, visando à conservação das abelhas e do meio ambiente como um todo.

Palavras-chave: educação ambiental; apicultura; educação básica.

ABSTRACT

The purpose of this work is to answer the following basic question: How can knowledge about the lives of bees promote sustainability in schools? Thus, the objective was to promote sustainability in the school through work that raises awareness for the preservation and conservation of bees of the *Apis mellifera* species. In this way, a methodological proposal was used of character qualitative and quantitative to conduct this work, which was carried out in four meetings with intervention activities during classes in the area of Natural Sciences (Biology, Physics and Chemistry subjects) of the third-grade class of the School Unit Luiz Soares da Silva located in the municipality of São José do Peixe – PI. According to the results obtained, it was possible to perceive the efficiency of the intervention work in the classroom, in which students understood the relevance of bees and their contribution to the ecosystem. Therefore, it is expected that with these works to raise awareness of environmental issues, students will be protagonists in disseminating the scientific knowledge acquired with a view to conserving bees and the environment.

Keywords: environmental education; beekeeping; basic education.

Data de aprovação: 08/11/202

*Curso de Especialização no Ensino de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano. E-mail: gabriel.soares500.gs@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade ambiental tem sido propagada em todas as partes do mundo com a finalidade de apontar os caminhos para a preservação da natureza dentro de um modelo de desenvolvimento econômico estabelecendo critérios ecológicos de produção que assegure a sobrevivência e o futuro das gerações seguintes (Leff e Ambiental, 2001). Vale ressaltar também que a escola tem se mostrado como uma importante ferramenta nesse processo de propagação, na qual por meio da Educação Ambiental os indivíduos desenvolvem, de forma coletiva, os valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltados para a sustentabilidade (Leite et al., 2016).

Assim, os debates teóricos sobre a educação ambiental nas escolas têm o objetivo de apresentar elementos explicativos tanto no contexto das políticas de educação ambiental, quanto das práticas pedagógicas e da formação continuada de professores, tendo em vista que a pretensão dessa teoria busca fornecer explicações sobre os fenômenos da realidade (Rosa et al., 2021). Dessa maneira, a fim de proporcionar o conhecimento sobre algo que faz parte da realidade da comunidade escolar escolhida como alvo da presente pesquisa, as abelhas foram utilizadas como forma de promoção da sustentabilidade ao apresentar a sua grande importância para o equilíbrio ecológico do planeta.

Visto que para justificar tamanha importância desses insetos que se apresentam de forma direta ou indireta no cotidiano da população mundial, Freitas (2006) estima que cerca de 73% das espécies vegetais cultiváveis no mundo são dependentes da polinização realizada pelas abelhas. Dessa maneira, as abelhas constituem o grupo de insetos mais eficientes na polinização, além disso elas se destacam como o grupo de polinizadores mais importantes economicamente do mundo, uma vez que 35% da produção mundial de alimentos dependem da ação de agentes polinizadores (Klein et al., 2006; Nascimento et al., 2012; Rosa et al., 2017).

Muito embora, em contraste essa importância ecológica, encontra-se dados que apontam a relevância do conhecimento de alguns fatores que provocam o declínio das populações de abelhas no mundo, tornando-se dessa maneira muito importante a intensificação da Educação Ambiental nos diferentes espaços de educação visando a minimização desses fatores (Leite et al., 2016; Beringer et al., 2019). E vale ressaltar também que no decorrer da fundamentação teórica deste artigo é apresentado um fenômeno intrigante, conhecido como “Colony Collapse Disorder” (CCD) ou “Desordem do Colapso das Colônias” que embora sua origem seja algo ainda inexplicável, é fundamental discutir e refletir sobre suas causas e consequências biológicas, ecológicas, econômicas e sociais tanto na educação básica quanto no ensino superior (Feltrin, et al., 2021).

Portanto, a proposta metodológica deste artigo foi elaborada de forma que pudesse responder a seguinte questão básica: Como o conhecimento sobre a vida das abelhas pode promover a sustentabilidade nas escolas? Assim, o objetivo desse trabalho é promover a sustentabilidade na escola por meio de trabalhos que despertem a consciência para a preservação e conservação de abelhas da espécie *Apis mellifera*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA EVOLUTIVA DOS ARTRÓPODES

O período Cambriano, que ocorreu há mais de 500 milhões de anos, foi marcado pelo surgimento de aproximadamente 50 táxons em nível de filos e classes de invertebrados habitantes de mares rasos tropicais. Nesse período da história evolutiva dos invertebrados também apresenta uma série de registros de eventos catastróficos na Terra que levaram as comunidades biológicas a passarem tanto por processos de extinção em massa, como por processos de especiação (Blankensteyn, 2010).

Vale ressaltar que além das trilobitas (exemplo clássico de extinção em massa dessa Era), muitos grupos e espécies em quantidades imprevisíveis já desapareceram. Contudo, a cada evento catastrófico, um pequeno número de espécies que conseguiam sobreviver seguiu sua evolução a ponto de se tornarem ancestrais das espécies que surgiram posteriormente a partir de processos de especializações de órgãos dos sentidos, resultado das adequações na alimentação e reprodução, variações climáticas, comportamentos de comunicação, mimetismo e funções endócrinas com a finalidade de dar vantagens para o sucesso evolutivo das espécies (Blankensteyn, 2010; Lima, 2015).

Desse modo, nesse contexto pode-se destacar a presença de um provável ancestral dos artrópodes, grupo no qual apresenta uma enorme diversidade de espécies que reúne características típicas para o grupo, podendo compreender cerca de 85% da diversidade animal em sua totalidade (Mazzarolo, 2009). Corroborando com Blankensteyn (2010), Mazzarolo (2009) apresenta o surgimento de características morfológicas na espécie ancestral dos artrópodes como a justificativa para tal sucesso biológico do grupo. Esse processo também pode ser chamado de artropodificação.

Assim, além das trilobitas, grupo de animais extintos identificados através de registros fósseis, pode-se encontrar entre os artrópodes os quelicerados, os crustáceos, os miriápodos e os insetos (Mazzarolo, 2009; Lima, 2015). No que se refere aos insetos, os hexápodes recebem esse nome justamente por apresentarem 3 pares de apêndices locomotores, sendo dessa maneira unirramosos, isso significa que os apêndices são constituídos de apenas um ramo. Esse subfilo dos artrópodes, a saber os insetos, apresenta-se de forma bastante expressivo, cujo número de espécies pode chegar até mais de 1 milhão (Blankensteyn, 2010; Lima, 2015).

Dessa maneira, ao observar a ampla diversidade dos insetos pode-se observar o quão eficazmente se deu os processos evolutivos para o sucesso desse grupo. Destaca-se também que um dos principais motivos para o seu sucesso foi a presença de um exoesqueleto duro que os permitiu maior proteção contra a desidratação no ambiente. Outro aspecto dessa história evolutiva que é importante destacar, trata-se da coevolução dos insetos com os vegetais terrestres, na qual ambos os grupos desenvolveram numa relação simbiótica adaptações favoráveis para seus hábitos alimentares e reprodutivos, uma vez que alguns insetos necessitam do néctar das flores para a alimentação, e durante essa busca, eles promovem a polinização (Blankensteyn, 2010).

Portanto, além do conhecimento dessa relação de interdependência, torna-se fascinante o conhecimento de outros aspectos biológicos dos insetos, como os ciclos de vida, capacidade de voar e comportamento social (Blankensteyn, 2010). Dentre estes aspectos, enfatiza-se propositalmente este último que está relacionado

à comunicação química na forma de feromônios responsáveis por garantir a harmonia e o crescimento populacional (Vilani et al., 2015).

Assim, os insetos sociais compõem o grupo em que de acordo com a sua história evolutiva, apresenta o maior sucesso adaptativo, fato esse que pode ser facilmente observado pela grande diversidade de espécies (Lima, 2015). Desse modo, pode-se evidenciar alguns exemplos de colônias de insetos popularmente conhecidos como os formigueiros, vespeiros e abelhas (Blankensteyn, 2010). Entre os exemplos citados dar-se-á ênfase no próximo tópico para as abelhas para fins de entendimento da proposta do presente artigo.

2.2 ABELHAS E SUA IMPORTÂNCIA AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICA

Conforme exposto na história evolutiva dos artrópodes, nota-se a estreita relação de interdependência dos insetos com as plantas (Blankensteyn, 2010). E, no que diz respeito a essa interação (abelha/planta), pode-se observar que foi um fator importante para a adaptação evolutiva dos vegetais, uma vez que por meio da polinização cruzada tornou-se possível melhorar o vigor das espécies, bem como aumentar a produção de frutos e sementes através da garantia da variabilidade genética (Rosa et al., 2017).

Essa interação ocorre há muito tempo, visto que as abelhas habitam na terra há mais de 60 milhões de anos e durante esse período estes organismos apresentam características evolutivas essenciais para a manutenção da vida (Rosa et al., 2017). Diante disso, ainda conforme Rosa et al (2017), estima-se existir um quantitativo de 20 mil espécies de abelhas, sendo necessária, porém, a realização de novas investigações, além das que abordam sobre as interações nos diferentes espaços geográficos.

Para melhor esclarecimento da tamanha importância dessa relação, Freitas (2006) faz uma estimativa de que cerca de 73% das espécies vegetais cultiváveis no mundo são dependentes da polinização realizada pelas abelhas. Sendo assim, as abelhas constituem o grupo de insetos mais eficientes na polinização (Nascimento et al., 2012), e o grupo de polinizadores mais importante economicamente do mundo (Rosa et al., 2017), visto que, de acordo com Klein et al (2006), 35% da produção mundial de alimentos depende da ação de agentes polinizadores.

Contudo, ainda que essa interação tenha sido nitidamente comprovada e enfatizada a sua importância para o equilíbrio ecológico do Planeta, é possível observar que os meios de produção têm se utilizado de artifícios nocivos às abelhas. Tais artifícios já foram denunciados desde a década de 1960 através da publicação da obra “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson no Estados Unidos da América. Nesta obra, Carson registrou os efeitos de inseticidas organofosforados sobre as abelhas, como foi o exemplo do Paratião que, quando em contato com ele, as abelhas manifestam comportamentos de agressividade e inquietação, “fazem movimentos frenéticos de limpeza e são levadas à beira da morte em cerca de meia hora” (Carson, 2010).

Esse efeito traz bastante preocupação principalmente no Brasil que de acordo com Jacobi et al (2016), desde o ano de 2008 tornou-se o país que mais consumiu agrotóxicos no mundo, ultrapassando até mesmo os Estados Unidos da América, se mostrando assim o melhor lugar para a comercialização de veneno. Esse cenário foi construído devido à produção em grande escala seguindo o modelo do agronegócio

para a exportação de soja, algodão, cana-de-açúcar, tabaco e algumas frutas (Jacobi et al., 2016).

Tal fato pode escancarar uma forma de alerta para a conservação da diversidade de abelhas nativas e domésticas existentes no Brasil, visto que é registrado uma estimativa de cerca de 3000 espécies de abelhas nativas (Silveira et al., 2002; Lopes, 2019). E a espécie domesticada introduzida desde 1839 mais conhecida é a *Apis mellifera* (Souza, 2007).

Partindo dessa premissa, esse alerta pode ser acentuado ao levar em consideração o processo de desburocratização para a liberação de agrotóxicos no país nos últimos anos, uma vez que em 2019 foram liberados um total de 503 produtos e em 2020 foram autorizados mais 494, ou seja, em apenas dois anos foram liberados 997 novos produtos. Vale ressaltar que muitos desses produtos, foram banidos em outros países (Friederich et al., 2021).

Dentre os agrotóxicos utilizados no Brasil, estudos apontam que o fipronil e os neonicotinoides apresentam maior nocividade para as abelhas *A. mellifera* (Rosa et al., 2017; Wenzel, 2019). E ainda de acordo com Wenzel (2019), um estudo realizado pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) aponta que ao longo de quatro anos um total de 770 milhões de abelhas foram mortas por estes agrotóxicos.

Assim, esses dados podem ensejar uma série de preocupações, visto que as abelhas domésticas, em razão da facilidade de seu manejo, do tamanho de suas colônias, de sua dispersão nos diferentes ecossistemas e principalmente de seu caráter generalista na busca por recursos, têm sido amplamente utilizadas em todo o mundo para a polinização de plantas cultivadas. Portanto, na ausência de espécies de abelhas nativas polinizadoras, a *A. mellifera* assume o papel primordial de reduzir o déficit de polinização nas diferentes culturas (Rosa et al., 2017).

Além disso, pode-se somar ainda a esses benefícios, a importância socioeconômica aos criadores de abelhas dessa espécie que é representado pela produção de mel e outros produtos apícola como pólen, cera, própolis e geleia real (Souza, 2007; Rosa et al., 2017). A partir daí pode-se perceber o impacto positivo da apicultura no Brasil como uma prática que visa o desenvolvimento sustentável visto que, de acordo com Souza (2007), ela é socialmente justa, ambientalmente correta e economicamente viável.

Diante disso, destaca-se que a atividade apícola é exercida desde a antiguidade e tem desempenhado uma relação vantajosa e importante para o meio ambiente e para o futuro das gerações, pois além de ser uma atividade ecológica, também é lucrativa e pode ser praticada em qualquer espaço geográfico que ofereça as condições climáticas necessárias e vegetação rica em florada (Balbino, 2015).

Corroborando com esse exposto, Souza (2007) mostra que essa atividade é naturalmente sustentável e exerce importante papel no aspecto socioeconômico, pois permite ao homem do campo melhorar a qualidade de vida garantindo renda e viabilidade econômica através de um trabalho que não causa prejuízos ao meio ambiente. E esse aspecto social, na visão de Sachs (1993), é uma das dimensões da sustentabilidade para o ecodesenvolvimento, pois o mesmo recomenda um modelo de desenvolvimento capaz de reduzir as desigualdades sociais e trazer melhoria na qualidade de vida das populações.

Portanto, diante desses aspectos (social, ambiental e econômico), a arte de criar abelhas com ferrão de maneira racional reúne características que a torna uma atividade com alto potencial de inclusão e, além disso, entre as atividades

econômicas, a apicultura pode ser considerada a que mais se encaixa no conceito de sustentabilidade promovido pelo mundo (Souza, 2007).

2.3 IMPORTÂNCIA DA APICULTURA NO BRASIL

A atividade apícola no Brasil se iniciou a partir da introdução de subespécies de abelhas europeias *Apis mellifera* (*A. mellifera ligustica* Spinola, *A. m. caucasica* Gorbachev, *A. m. carniça* Pollmann e *A. m. mellifera* L.) por imigrantes europeus em meados do século XIX. Contudo, no ano de 1956 essa atividade tomou outras proporções com a introdução de uma subespécie de origem africana (*Apis mellifera scutellata*, Lepeletier) em São Paulo pelo professor Dr. Warwirck Estevan Kerr (Dr. Kerr) para fins de estudo científico e impulsionar a apicultura brasileira, quando acidentalmente essas abelhas saíram do apiário experimental e passaram a cruzar com as outras subespécies europeias introduzidas anteriormente, dando origem assim a populações polihíbridas de *Apis mellifera* (Souza, 2007; A.B.E.L.H.A., 2015; Dos Santos e Mendes, 2016).

A partir desse cruzamento entre as subespécies de origem europeias e africanas, as populações polihíbridas resultantes apresentaram características predominantes das abelhas africanas, tais como a agressividade (comportamento de defesa), capacidade de enxamear, facilidade de adaptação nos diversos ecossistemas, sobretudo no clima tropical, resistência a doenças e a capacidade de alta produtividade. Assim, essas populações que ficaram conhecidas no Brasil como “abelhas africanizadas”, obtiveram grande sucesso de dispersão no território nacional como também em grande parte da América do Sul, América Central e parte da América do Norte (Souza, 2007; Dos Santos e Mendes, 2016).

Contudo, essa característica da nova espécie híbrida, a abelha africanizada, levou praticamente ao abandono da apicultura brasileira por um determinado período, principalmente devido o comportamento de defesa caracterizado pela alta agressividade delas. Essa característica promoveu processos de repulsa à esta espécie por meio de veículos de informações ao personificarem como “abelhas assassinas”. Além disso, a falta de conhecimento sobre essa nova espécie e obviamente o despreparo dos apicultores foram outros fatores limitantes para o desenvolvimento da atividade (Alves, 2016; Costa, 2021).

No entanto, trabalhos intensivos de combate à desinformação foram realizados por meio de ativismo científico sobre a biologia comportamental, para reestabelecer a apicultura no país. Assim, sob a direção e instrução do professor Dr. Kerr e do exército brasileiro, pesquisas sobre o comportamento e trabalhos de reeducação popular sobre o caráter defensivo das abelhas africanizadas, foram realizadas em todo território em que foi registrado a presença delas. E, finalmente após esses trabalhos de investigação e reeducação somado ao advento de correntes ideológicas naturalistas as quais promoviam o respeito à natureza e estilo de vida saudável, foi que nas décadas de 70 e 80 os produtos das abelhas começaram a ser promovidos e a ganhar adeptos no exterior e no Brasil (Alves, 2016).

A partir daí a apicultura teve um crescimento contínuo no Brasil que atualmente se mostra como um respeitado fornecedor de mel orgânico no mercado internacional, o qual segundo dados da USDA (United States Department Of Agriculture), 80% do total de mel orgânico importado pelos Estados Unidos no ano

de 2020, eram de origem brasileira. Contudo, embora o fator da qualidade do mel orgânico brasileiro ser amplamente reconhecido internacionalmente, em 2017 o Brasil foi o responsável por 4,0 % da produção mundial de mel, ocupando a décima primeira posição (Costa, 2021; Vidal, 2021).

Assim, pode-se perceber que a adaptação da abelha africanizada às condições climáticas brasileira conferiu ao país um grande potencial produtivo, contudo, ainda pouco explorado. Dessa maneira, surgem também, apoios de instituições como a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que tem investido principalmente no Nordeste com tecnologias a fim de melhorar a qualidade e aumento da produtividade, visto que essa região em razão de suas características como a baixa fertilidade dos solos, chuvas curtas e irregulares, porém, com a presença de extensas áreas de matas silvestres ricas em florada natural, é uma das poucas regiões do mundo com potencial produtivo de mel orgânico livre de agentes químicos (Queiroga et al, 2015; Serafin, 2017; Costa, 2021).

Contudo, a atividade apícola brasileira assim como em outros países, está enfrentando questões importantes que demandam maior investimento em conhecimento técnico científico com vistas a aumentar o profissionalismo, desenvolver sistemas modernos de manejo, incentivar estudos sobre os aspectos da biologia da abelha, bem como a genética, o comportamento, composição do mel e, também, sobre as plantas polinizadas por elas. Assim, tais estudos também são fundamentais para a compreensão das causas, soluções prováveis e perspectivas futuras sobre o declínio populacional de abelhas, o qual tem sido um tema ambiental bastante discutido na literatura científica (De Freitas et al., 2016; Beringer et al., 2019).

2.4 CADÊ A COLÔNIA QUE ESTAVA AQUI? FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O DECLÍNIO POPULACIONAL DE ABELHAS EM TODO O MUNDO

A literatura é bem clara ao evidenciar que o desaparecimento de abelhas é um processo que vem ocorrendo em diversas partes do mundo. E a resposta para esse problema pode ser encontrada através do conhecimento de alguns fatores que contribuem para o preocupante declínio populacional desses insetos, tais como, a fragmentação do habitat, manejo inadequado de colônias, variações climáticas, agentes patogênicos e principalmente a agricultura (Rosa et al., 2017; De Freitas et al., 2016; Beringer et al., 2019). Assim, é importante lembrar que a espécie mais conhecida na produção de mel e, também, muito utilizada na polinização agrícola, a *Apis mellifera* tem sido afetada por esses fatores e vem sofrendo declínio de populações no decorrer dos anos (Oliveira, 2015).

Partindo desse exposto, no que se refere à fragmentação do habitat, pode-se ressaltar que esse fator prejudica o desenvolvimento populacional das colônias por meio de desmatamentos e queimadas, tanto para o cultivo de produtos comerciais de alto interesse econômico, quanto para áreas de pastagens, provocando assim efeitos negativos na variabilidade genética e na disponibilidade de alimentos (recursos florais), causando estresse durante o forrageamento à longa distância. Por outro lado, também pode-se citar o processo de urbanização que contribui para destruição dos habitats através do crescimento populacional nas cidades (Beringer et al., 2019; Rosa et al., 2017).

Além disso, tem-se também o manejo inadequado das colônias praticado por “meleiros” que realizam a coleta de mel silvestre de modo que dificilmente o enxame poderá dar continuidade aos trabalhos de produção de mel e da manutenção da vida da colônia. Visto que a extração feita dessa forma destrói tanto o ninho como também a árvore em que o mesmo está situado e as crias são deixadas no chão, e dessa maneira podem morrer desidratadas, frio e fome ou podem servir de alimento para outros animais (Souza, 2007; Mata, 2010; Beringer et al., 2019).

Tudo isso somado a variações climáticas afetam os ciclos de florada apícola, tornando as abelhas vulneráveis através do aumento da temperatura e em períodos de escassez de alimentos. Acrescido também de doenças causadas por diversos agentes patogênicos (vírus, bactérias, ácaros, protozoários e fungos), por exemplo, a varroatose e a nosemose que são doenças bastante conhecidas no meio apícola causadas por ácaros e fungos, respectivamente, capazes de dizimar uma população inteira de forma súbita ou debilitar o apiário por longos períodos (Beringer et al., 2019).

Além do mais, tem-se também os impactos da agricultura, sobretudo no modelo de produção do agronegócio com a intensificação da agropecuária, na qual são comuns aplicações pesadas de agrotóxicos no cultivo de monoculturas (Rosa et al., 2017). Esse fato é preocupante, pois ainda que os agrotóxicos apresentem letalidade diretamente para as abelhas, também podem aumentar a carga viral de patógenos já conhecidos (Maia, 2010; Beringer et al., 2019).

Corroborando com esse exposto, Feltrin et al (2021) afirma que os agrotóxicos podem causar dois tipos de efeitos sobre as abelhas, ou seja, podem ser um efeito letal, que mata o inseto imediatamente, ou um efeito subletal que pode causar mudanças no comportamento deixando-as belicosas, ou mais lentas, desorientadas durante o forrageamento, ou mesmo fazendo com que elas se percam e não consigam mais encontrar o ninho. Portanto, em consequência disso, a contaminação do meio ambiente por esses produtos tem se mostrado como uma das principais causas do desaparecimento de abelhas no mundo.

Alguns autores apontam que a exposição das abelhas às doses subletais de pesticidas do tipo neonicotinóides pode ser uma das causas da ocorrência de um fenômeno que vem preocupando a comunidade científica, denominado de “Colony Collapse Disorder” (CCD) ou “Desordem do Colapso das Colônias” (Beringer et al., 2019; Rocha e Alencar, 2012). A CCD tem causas multifatoriais e é caracterizada pela perda de abelhas operárias adultas com a ausência de indivíduos mortos dentro ou nas proximidades do ninho, ou seja, elas simplesmente “desaparecem”. E, além disso, é caracterizada também pelo enfraquecimento ou morte do enxame com excesso de crias (De Freitas et al., 2016).

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), esse fenômeno não foi registrado Brasil. O declínio e morte de abelhas no país ocorre em função de outros fatores que apresentam sintomas diferentes dos apresentados pela CCD. Contudo, a importância desse fenômeno se dá tanto nas perdas diretas da produção apícola, como também nas perdas indiretas causadas pelo impacto da queda na polinização de culturas de interesse econômico, podendo causar grandes prejuízos na agricultura, principalmente na produção de alimentos (Oliveira, 2015; De Freitas et al., 2016).

Portanto, dada a relevância do conhecimento desses fatores que provocam o declínio das populações de abelhas no mundo, torna-se muito importante a intensificação da Educação Ambiental nos diferentes espaços de educação visando a minimização desses fatores, uma vez que por meio dela os indivíduos desenvolvem coletivamente valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências voltados

para a sustentabilidade (Leite et al., 2016; Beringer et al., 2019). E, embora a origem do fenômeno da desordem do colapso das colônias seja algo ainda inexplicável, é fundamental discutir e refletir sobre suas causas e consequências biológicas, ecológicas, econômicas e sociais tanto na educação básica quanto no ensino superior (Feltrin, et al., 2021).

3 METODOLOGIA

A fim de cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96, o presente trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa CEP/IFPI. Diante disso, utilizou-se uma proposta metodológica de caráter qualiquantitativa, que de acordo com Rodrigues et al (2021) é muito importante para entender eventos, fatos e processos que exigem análise e reflexão criteriosas por parte do observador. Assim, este trabalho foi realizado em quatro encontros no decorrer do mês de agosto de 2023, durante as aulas e com o acompanhamento dos professores da área de Ciências da Natureza (disciplinas de Biologia, Física e Química), da turma de 3ª série da Unidade Escolar Luiz Soares da Silva situada no município de São José do Peixe – PI. A divisão desses encontros teve a finalidade de proporcionar melhor qualidade na coleta de dados.

Portanto, o desenvolvimento dessa pesquisa ocorreu da seguinte forma: No primeiro encontro foi realizada presencialmente a apresentação do projeto de pesquisa à direção, aos professores da área de conhecimento de Ciências da Natureza, bem como aos alunos alvos deste trabalho da referida escola. Posteriormente realizou-se a aplicação de um questionário para análise dos conhecimentos prévios dos alunos acerca das abelhas, seus produtos, sua relação com o meio ambiente e ameaças para a espécie. Ao todo, 27 alunos participaram da pesquisa, sendo 14 do gênero masculino e 13 do gênero feminino. No segundo encontro, utilizando o espaço da aula e com o auxílio de Datashow foi realizada uma apresentação da biologia e organização social das abelhas da espécie *A. mellifera*, bem como a relação entre essas abelhas com a polinização e a alimentação humana.

Já o terceiro encontro foi destinado para a apresentação de exemplares de florada apícola da região, bem como de alguns produtos oriundos das abelhas (mel, pólen, própolis) no qual foi possível permitir aos alunos uma experiência sensorial e degustativa. Esse também foi um momento importante para a apresentação de alguns produtos nocivos à essa espécie que são utilizados na agricultura local. Em seguida foi apresentado: a apicultura como uma alternativa de atividade econômica sustentável e o relato de experiência de um apicultor representante da Associação de Apicultores do município. E por fim, no quarto encontro foi aplicado questionário aos alunos para análise de suas concepções após as apresentações. E para a análise dos dados, foram utilizados os questionários impressos, sendo os resultados apresentados em relação à quantidade e tipo de respostas de cada aluno, expressas em gráficos utilizando o Excel.

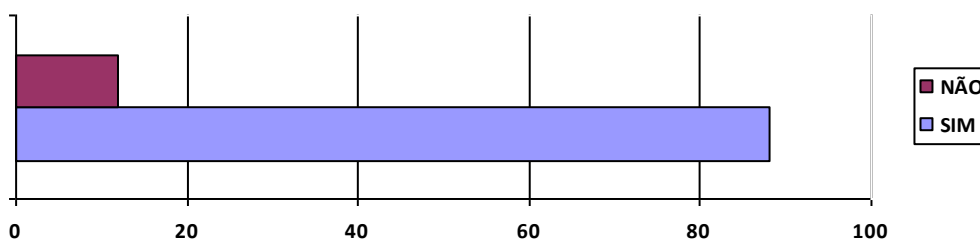
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico são apresentados os resultados e discussões, no qual foi organizado em quatro subtópicos, onde cada um apresenta os resultados de cada encontro com algumas representações gráficas comparativas, embasamento teórico e registros fotográficos para análise e reflexão do leitor.

4.1 PRIMEIRO ENCONTRO

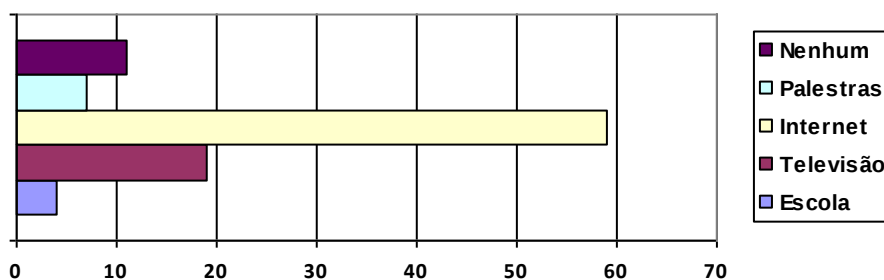
Nesta etapa de aferição das concepções alternativas dos participantes, observou-se um dado interessante e bastante relevante para este trabalho, no qual 24 dos entrevistados (88 %) relataram que durante o ensino fundamental e o ensino médio suas escolas trabalharam algum projeto que retratasse a importância dos cuidados com o meio ambiente (gráfico 01), todavia, 100% dos alunos responderam que dentre esses projetos com a temática ambiental, nenhum ressaltou a importância da preservação ou conservação das abelhas. A maioria (78%) percebeu a importância das abelhas para a biodiversidade através da internet ou canais de televisão (gráfico 02), porém, 26 alunos, ou seja, 96% da turma concorda que aprender sobre a vida das abelhas na escola é fundamental para compreender as preocupações que envolvem as questões ambientais (gráfico 03).

Gráfico 01- Projetos de Meio Ambiente trabalhado nas escolas dos alunos durante a educação básica



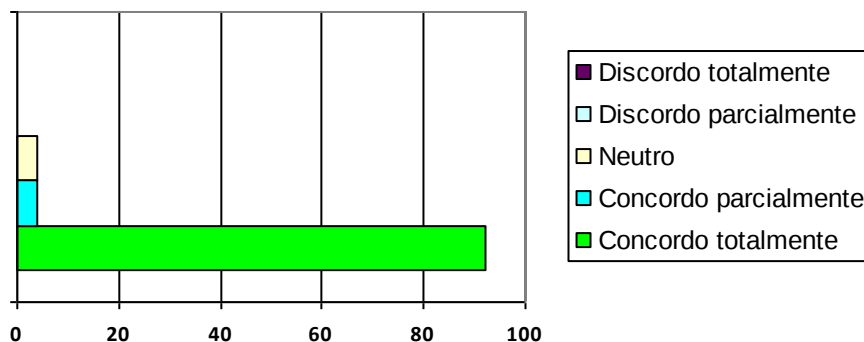
Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 02 – Meios pelos quais os alunos perceberam a importância da preservação ou conservação das abelhas



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 03 – Opinião dos alunos acerca da relevância dos conhecimentos sobre as abelhas nas escolas



Fonte: Autoria própria (2023)

A evidência dessa necessidade apontada pela maioria dos alunos corrobora com os resultados obtidos por Leite et al (2016), ao detectar a deficiência de conhecimento dos estudantes de ensino fundamental sobre as abelhas e sua importância ecológica, fazendo-se necessária uma intervenção com ações que visem provocar o processo de conscientização. Assim, uma forma de propagar a importância da apicultura e, sobretudo das abelhas, se dá por meio da realização de práticas de Educação Ambiental (Mesquita-Carvalho et al., 2019).

No que diz respeito à relação das abelhas com o meio ambiente, 88% da turma entende que esses insetos exercem um papel importantíssimo para a manutenção da vida no planeta. Vale lembrar que a maioria dos participantes (67%) já reconheciam os serviços de polinização com esse papel, e 63% já conseguiam identificar algumas espécies de plantas de sua região que são polinizadas pelas abelhas. Contudo, nesta análise prévia, apenas 40%, responderam que compreendem e sabem explicar como se dá essa relação simbiótica entre abelhas e o meio ambiente. Outro dado importante coletado nesta pesquisa mostra que apesar de a maioria (66%) reconhecer perfeitamente ou parcialmente os tipos de ameaças à existência das abelhas, 52% também responderam que seus conhecimentos prévios acerca das abelhas e seu papel no meio ambiente não seriam essenciais para despertar a consciência ambiental de pessoas que destroem os enxames para coletar mel.

Partindo desse resultado, é importante enfatizar que se faz necessário conhecer para preservar ou conservar. Tendo em vista que não existiria motivação para proteger o meio ambiente se não houver conhecimento sobre o mesmo. Pois, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), um dos fatores que incita tanto adolescentes e jovens quanto adultos a conservar o meio ambiente é justamente “o desafio de conhecer as características, as qualidades da natureza; o perceber o quanto ela é interessante, rica e pródiga, podendo ser ao mesmo tempo muito forte e muito frágil” (Brasil, 1997)

E, no que diz respeito ao conhecimento sobre a apicultura, até esse momento, 78% da turma se mantiveram neutro ou discordaram que conheciam a apicultura como uma atividade importante para a conservação das abelhas domésticas e para a melhoria de vida das pessoas que trabalham com esses animais. Além disso, acerca

dos produtos oriundos das abelhas africanizadas, 56% também se mantiveram neutro ou discordaram que conheciam outros produtos das abelhas além do mel. Esse fato evidencia a pouca divulgação da apicultura no espaço escolar também mencionado por Mesquita-Carvalho et al (2019).

4.2 SEGUNDO ENCONTRO

Essa etapa foi caracterizada pelas práticas de intervenção propriamente ditas a fim de sistematizar os conhecimentos prévios dos educandos associando ao conhecimento científico acerca da temática trabalhada em sala. Para isso, foi utilizado o espaço da aula e com o auxílio de Datashow foi realizada uma apresentação da biologia e organização social das abelhas da espécie *Apis mellifera*, bem como a relação entre essas abelhas com a polinização e alimentação humana (Imagem 01).

Imagem 01 - Apresentação da biologia e organização social das abelhas da espécie *Apis mellifera*



Fonte: Autoria própria (2023)

A referida apresentação foi realizada presencialmente em forma de palestra com utilização de slides, na qual teve duração de 1 hora e todos os conceitos abordados no diálogo com os alunos foram referenciados no presente artigo. Dessa maneira, essa forma de apresentação foi essencial para identificar diversas curiosidades entre os estudantes sobre a biologia e a organização social das castas em um enxame de abelhas africanizadas e a sua relação com a produção de alimentos para a humanidade, permitindo assim um momento oportuno para a introdução e assimilação do conhecimento científico.

Semelhante a este estudo, encontra-se na literatura trabalhos desenvolvidos em forma de oficinas em algumas escolas de educação básica, os quais abordaram sobre a biologia e ecologia de abelhas e sua importância no processo de polinização para assegurar a biodiversidade e a produção de alimentos no planeta (Fresingheli et al., 2020; Ordunha e Mucci, 2021). A partir daí, nota-se claramente como pode ser fundamental abordar esse tema em sala de aula para relacionar com as questões ambientais e assim permitir uma reflexão sobre os problemas da realidade a qual o aluno está inserido.

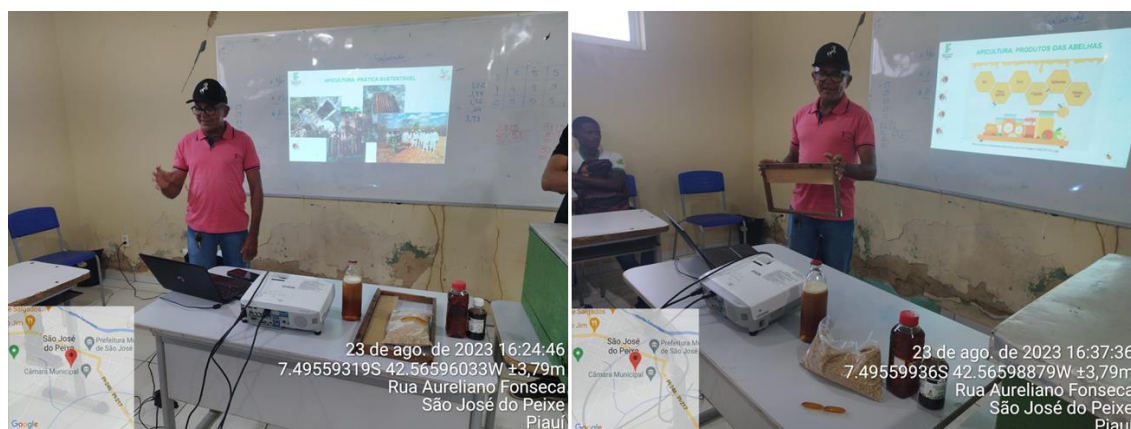
Mas, quais fundamentos as abelhas encontrariam na BNCC para serem utilizadas como instrumento didático para a promoção da sustentabilidade? Tendo em vista que existe uma relação de interdependência entre abelhas e o meio ambiente e que esses indivíduos fazem parte da realidade dos alunos, nesse contexto de acordo com a elaboração do conhecimento dentro da temática ambiental, a BNCC incentiva o aluno ser protagonista desse processo ao trabalhar o ser crítico, discernir e entender os procedimentos das investigações científicas, bem como o ambiente onde está inserido (Brasil, 2017; Diniz, 2018). Portanto, o conhecimento construído acerca desses animais pode ser fundamental para incitar a consciência ambiental nos participantes dessa pesquisa (Leite et al., 2016).

4.3 TERCEIRO ENCONTRO

Nessa etapa também foi realizada presencialmente uma palestra com slides para apresentação de exemplares da florada apícola da região, uma vez que no período da execução da pesquisa, a saber, no mês de agosto do corrente ano, a maioria das plantas nativas da região passa por um processo de perda de folhas e flores como uma forma de adaptação ao clima característico do bioma em que está localizado o município foco desta pesquisa (IBGE, 2022). Porém, conforme as informações obtidas no primeiro encontro, a maioria dos alunos conseguem identificar a florada apícola da região.

Além disso, essa etapa também foi fundamental para aproximar os alunos ao conhecimento científico tanto por meio de alguns materiais que foram apresentados, como também por meio de uma roda de conversa com um relato de experiência de um apicultor da cidade (Imagem 02) apresentando aos alunos a apicultura como uma atividade econômica sustentável, a dinâmica do mercado de mel orgânico, bem como alguns produtos nocivos utilizados na agricultura local que são potenciais ameaças às abelhas e a produção orgânica.

Imagem 02 - Roda de conversa com o apicultor e presidente da Associação de Apicultores de São José do Peixe



Fonte: Autoria própria (2023)

Nesse relato, o senhor Francisco de Sousa Soares, presidente da Associação de Apicultores de São Jose do Peixe, contou aos alunos a sua trajetória de vida apícola, o qual foi um dos responsáveis por impulsionar a criação racional de abelhas com ferrão, tal como também foi fundamental para criar a associação de apicultores no município, sendo assim um passo importante para a exportação do mel por meio da aquisição do selo de produção orgânica. Assim, por meio dessa roda de conversa, a partir dessa aproximação entre aluno e apicultor também foi um passo importante para aguçar a curiosidade dos discentes sobre a apicultura.

Outra forma de aproximar o aluno ao objeto de conhecimento se deu por meio da apresentação de alguns materiais de forma que proporcionasse uma experiência visual, olfativa e gustativa. Para isso, foi apresentada uma caixa padrão langstroth (sem enxame) apenas para a compreensão da dinâmica de trabalho e organização de um enxame (Imagem 03) e alguns produtos como cera, mel, pólen e extrato de própolis (Imagem 04) em que foi explanado sobre seus benefícios para a saúde e alimentação humana e as formas de consumo. A partir daí foi proporcionado um momento de degustação (Imagem 05).

Imagem 03 - Caixa padrão langstroth



Fonte: Autoria própria (2023)

Imagem 04 - Produtos das abelhas. 1: Cera; 2: Pólen desidratada; 3: Mel; 4: Extrato de Própolis.



Fonte: Autoria própria (2023)

Imagem 05 - Momento de degustação dos produtos das abelhas.



Fonte: Autoria própria (2023)

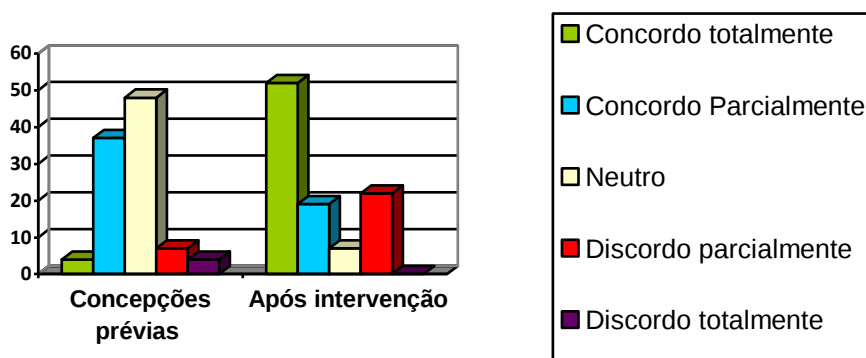
Dessa maneira, observou-se que a forma como foi conduzida essa etapa do trabalho permitiu a aproximação entre os educandos com o objeto de conhecimento (a saber: conceitos de sustentabilidade), facilitando assim a compreensão do ensino acerca desse tema, sendo também um ponto crucial para responder à questão básica dessa pesquisa. Desse modo, partindo dessa premissa, Feire (2004) mostra que essa aproximação do aluno ao objeto cognoscível é uma tarefa muito importante executada pelo professor ao utilizar o que chama de “rigoriedade metódica”.

4.4 QUARTO ENCONTRO

Essa etapa foi caracterizada pela aplicação de um questionário, o qual foi importante para observar a assimilação das concepções dos alunos sobre a relação abelha e meio ambiente após as atividades de intervenção em sala de aula, visto que, conforme observado no primeiro encontro, trabalhos como esse que mostram a importância da conservação das abelhas, nunca foram abordados na escola. Assim, comparando ao primeiro questionário, observou-se um aumento no número de alunos que compreenderam a importância dessa relação, uma vez que agora 100% da turma concorda que as abelhas têm importância para o meio ambiente.

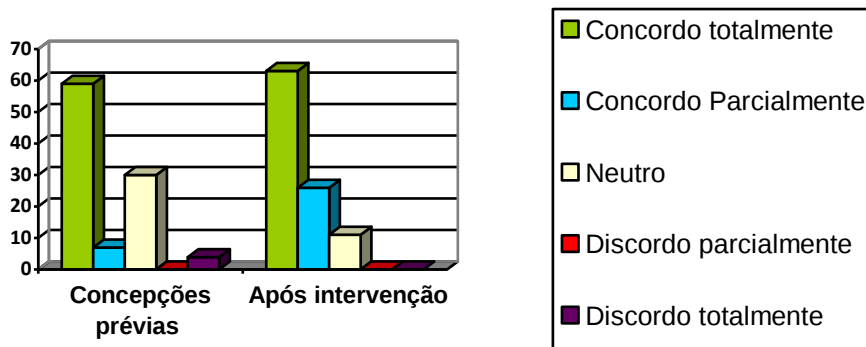
Outros dados interessantes mostram o contraste positivo entre as respostas dos alunos após a intervenção, visto que antes das intervenções apenas 41% concordaram parcialmente ou totalmente em entender e saber explicar como se dá a relação das abelhas com o meio ambiente, já após a intervenção, 70% dos alunos marcaram essas mesmas afirmações (gráfico 04). Além disso, houve um aumento também dos alunos que concordam (parcialmente ou totalmente) que os serviços de polinização é o maior papel desempenhado pelas abelhas e que as tornam importantes para o equilíbrio ecológico do planeta, sendo agora 89% da turma em comparação aos 66% do primeiro encontro (gráfico 05).

Gráfico 04 – Concepções dos alunos sobre a relação das abelhas com o meio ambiente



Fonte: Autoria própria (2023)

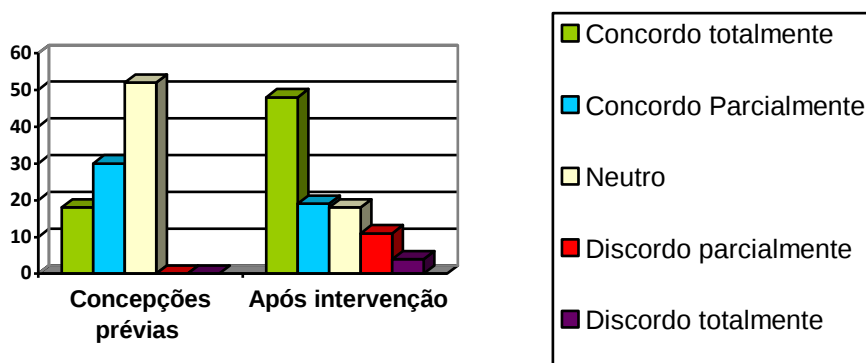
Gráfico 05 – Concepções dos alunos sobre a importância dos serviços de polinização realizados pelas abelhas para o equilíbrio ecológico



Fonte: Autoria própria (2023)

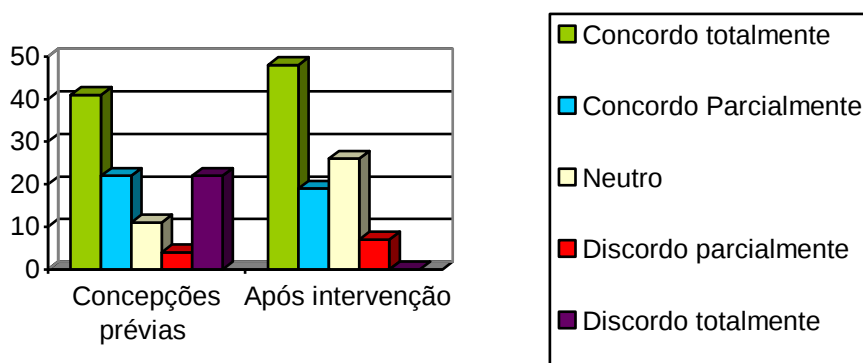
Além disso, ressalta-se também como dado otimista desta etapa, o fato de que após as intervenções, os alunos se sentiram mais confiantes para argumentar sobre a relação das abelhas com o meio ambiente e assim agirem como protagonistas a favor da preservação e conservação desses animais, visto que agora 67% da turma concordam totalmente ou parcialmente que seus conhecimentos acerca das abelhas são essenciais para provocar a consciência ambiental de pessoas que destroem os enxames para coletar mel (gráfico 06). Já em relação ao conhecimento acerca da flora apícola de sua região, agora 67% da turma afirma que é capaz de identificar algumas espécies de plantas que são polinizadas pelas abelhas, em comparação aos 63% do primeiro encontro (gráfico 07).

Gráfico 06 – Concepções dos alunos em relação ao seu papel como protagonistas na difusão do conhecimento para despertar a consciência ambiental de terceiros



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 07 – Capacidade dos alunos em identificar algumas espécies de plantas da região que são polinizadas pelas abelhas

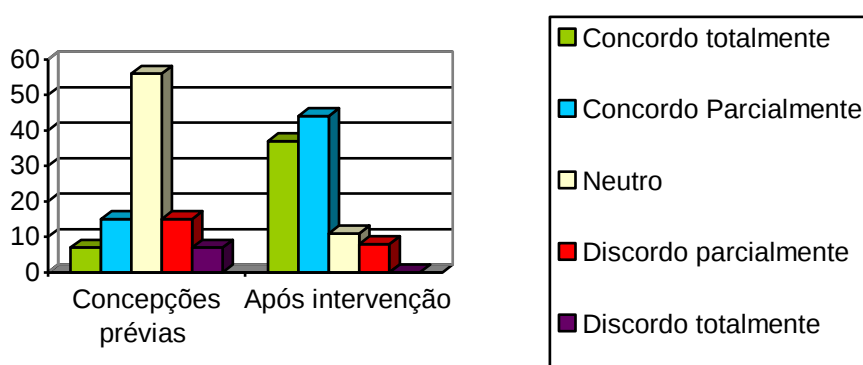


Fonte: Autoria própria (2023)

E no que diz respeito ao número de alunos que se mantiveram neutros ou não sabiam explicar como a apicultura seria uma atividade importante para a conservação

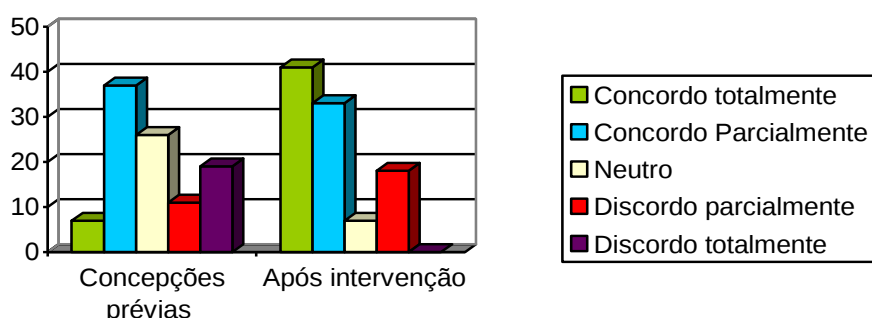
das abelhas domésticas e para a melhoria da condição socioeconômica de famílias que trabalham com esses animais, caiu para 19% em relação aos 78% do primeiro encontro, ou seja, agora 81% da turma concorda (parcialmente ou totalmente) que conhece a apicultura como uma atividade econômica sustentável (gráfico 08). Além do mais, como o terceiro encontro proporcionou aos alunos a conhecerem outros produtos como a cera, a própolis e o pólen, além do mel, agora 74% da turma concordam totalmente ou parcialmente que conhecem esses produtos e sabem explicar como podem ser consumidos (gráfico 09).

Gráfico 08 – Concepções dos alunos acerca da apicultura como uma atividade ambientalmente correta e sua importância socioeconômica



Fonte: Autoria própria (2023)

Gráfico 09 – Conhecimento dos alunos sobre os produtos das abelhas (cera, própolis, pólen e mel)



Fonte: Autoria própria (2023)

Assim, diante desses dados pode-se afirmar que a metodologia utilizada por meio das intervenções foi plausível para a assimilação do conhecimento científico pela maior parte dos alunos. Tal fato é evidente neste artigo ao comparar as concepções dos participantes da pesquisa, antes e depois das atividades de intervenção. Pode-se então perceber aqui o conhecimento empírico sendo aproveitado, mediado, sistematizado, e dando lugar ao conhecimento científico que é fundamental para a promoção da sustentabilidade, principalmente em tempos de desinformação e negacionismo (Da Silva Júnior et al., 2023).

Diante disso, para reforçar o exposto acima no que diz respeito ao conhecimento científico, Carvalho e Watanabe (2019) afirmam que apesar dessa realidade ainda ser considerada uma das grandes dificuldades enfrentadas pela educação no século XXI, esse conhecimento pode desenvolver uma formação capaz de agregar debates voltados para as questões socioambientais dentro da realidade e fundamentada pelo conhecimento social, cultural e econômico. Portanto, partindo do viés da criticidade, a escola pode promover aulas ou projetos que mobilizem um pensamento transformador, tendo a Educação Ambiental como o aspecto norteador do processo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa mostrou enfaticamente sobre o importante papel que as abelhas desempenham para o equilíbrio ecológico do Planeta, no qual foi explanado sobre a sua participação ativa na polinização de uma grande variedade de plantas, contribuindo assim para o aumento da produção de frutos e sementes, além da produção de alimentos relacionados ao consumo humano (Pinheiro, 2011). E, trazendo essa realidade para o Brasil, esses insetos são responsáveis por 30% da produção e vale ainda ressaltar que no aspecto econômico os seus serviços de polinização são avaliados em torno de US\$ 54 bilhões por ano (Beringer et al., 2019).

Dessa maneira, a partir dessa compreensão e levando em consideração as problemáticas ambientais que estão estreitamente relacionadas ao declínio populacional de abelhas no mundo, se faz necessário a intensificação de ações que despertem a consciência ambiental na geração atual. Diante disso, a escola pode atuar de forma significativa desenvolvendo diálogos, debates e oficinas voltados para as questões ambientais utilizando as abelhas para a promoção da sustentabilidade (Leite et al., 2016; Ordunha e Mucci, 2021).

Vale ressaltar que além das abelhas nativas, as abelhas domésticas da espécie *Apis mellifera* também se mostram como uma ótima ferramenta didática, por sua capacidade de atrair a atenção e estimular a curiosidade de crianças, adolescentes e de adultos, visto que suas características biológicas, ecológicas e socioeconômicas são estreitamente relacionadas aos conceitos trabalhados na educação ambiental. Assim, dessa maneira torna-se facilmente possível inserir a problemática ambiental e obter respostas práticas por parte da comunidade escolar envolvida em atividades de proteção ambiental e melhoria da qualidade de vida (EMBRAPA, 2017).

Em vista disso, nesta pesquisa, a apicultura foi apresentada como uma atividade importante para a conservação da espécie *Apis mellifera* e que adota práticas que visam o desenvolvimento sustentável garantindo qualidade de vida humana e do meio ambiente (Pinheiro, 2011). Essa atividade também apresenta importância socioeconômica tendo o mel como produto principal, contudo, existem outros produtos de origem apícola, tais como a cera, o extrato de própolis, o pólen, a geleia real e a apitoxina (Costa, 2021). Dessa maneira, abrangendo os aspectos social, econômico e ambiental, a apicultura expressa o tripé da sustentabilidade (Barbosa et al., 2011).

Vale lembrar também que além dos conceitos abordados, a metodologia utilizada para o desenvolvimento dessa pesquisa, na qual teve o contato presente com os alunos, também foi fundamental para atrair a atenção dos mesmos e assim

cumprir o objetivo proposto nesta pesquisa. Portanto, assim como defendido por Gonçalves (2020), este trabalho também comprova que através do conhecimento sobre a vida das abelhas é possível promover a sustentabilidade nas escolas.

Assim, de acordo com os resultados obtidos nos questionários, foi possível perceber a importância dos trabalhos de intervenção na sala de aula, na qual os discentes compreenderam a relevância das abelhas, sua contribuição para o ecossistema e, a partir disso, espera-se que com esses trabalhos de sensibilização para as questões ambientais possa ensejar o protagonismo dos alunos na divulgação do conhecimento científico adquirido visando à conservação das abelhas e do meio ambiente como um todo.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, T. I. P. **Aspectos históricos da apicultura em Sergipe: gerenciamento e aplicação de arranjo produtivo local de apicultura**. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Tiradentes, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS (A.B.E.L.H.A.). **Associação civil, sem fins lucrativos e conotação político-partidária ou ideológica, com o objetivo de liderar a criação de uma rede em prol da conservação de abelhas e outros polinizadores**. 2015. Disponível em: <http://abelha.org.br/faqabelha/>. acesso em 18 de junho de 2022.

BALBINO, V. A.; BINOTTO, E.; SIQUEIRA, E. S. **Apicultura e Responsabilidade Social: Desafios da Produção e Dificuldades em Adotar Práticas Social e Ambientalmente Responsáveis**. **READ. Revista Eletrônica de Administração**, v. 21, n. 2, p. 348-377, 2015.

BARBOSA, W.; OLIVEIRA, R. A.; DO NASCIMENTO, S. M.; DE SOUSA, E. P. **Sustentabilidade ambiental da apicultura em Moreilândia, PE**. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

BERINGER, J.; MACIEL, F. L.; TRAMONTINA, F. F. **O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras**. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 5, n. 1, p. 18-27, 2019.

BLANKENSTEYN, A. **Zoologia dos invertebrados II**. Florianópolis: Biologia/EaD/UFSC, 2010. Disponível em: <https://uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Zoologia-de-Invertebrados-II.pdf>. acesso em 20 de abril de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**; Educação é a Base. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. acesso em: 21 outubro de 2023.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Claudia Sant'Anna Martins. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p.

CARVALHO, F. R.; WATANABE, G. **A construção do conhecimento científico escolar: hipóteses de transição identificadas a partir das ideias dos (as) alunos (as)**. Educação em Revista, v. 35, 2019.

COSTA, C. C. **A ARTE DE CRIAR ABELHAS: uma análise da cadeia produtiva da apicultura**. 2021. Monografia (Curso de graduação bacharel em Engenharia Agrônômica) - Centro Universitário AGES, Paripiranga – BA, 2021. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Paripiranga&oq=Paripiranga&aqs=chrome.69i57j46i131i433i512j0i512l4j46i512j0i512l3.535j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. acesso em 20 de junho de 2022.

DA SILVA JÚNIOR, J.; BEZERRA, G.; DA SILVA, F. V. **Educação Ambiental entre o negacionismo e as fake News: intersecções discursivas**. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 40, n. 1, p. 10-30, 2023.

DE FREITAS, P. V. D. X.; RIBEIRO, F. M.; DE ALMEIDA, E. M.; ZANATA, R. A.; ALVES, J. J. L.; OLIVEIRA, V. F.; FAQUINELLO, P. **Declínio populacional das abelhas polinizadoras**. Revisão. Pubvet, v. 11, p. 1-102, 2016.

DINIZ, J.L. A. **Base nacional comum curricular: perspectivas dos docentes de ciências da natureza para o ensino aprendizagem**. 2018 Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2018.

DOS SANTOS, A. M. M.; MENDES, E. C. **Abelha africanizada (“Apis melífera” L.) em áreas urbanas no Brasil: necessidade de monitoramento de risco de acidentes**. Revista Sustinere, v. 4, n. 1, p. 117-143, 2016.

EMBRAPA. **Abelhas sem ferrão ensinam crianças e adultos a importância da conservação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais**. Brasília, DF: Parque Estação Biológica, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/207800/abelhas-sem-ferrao-ensinam-criancas-e-adultos-a-importancia-da-conservacao-ambiental-e-uso-sustentavel-dos-recursos-naturais>. acesso em 19 de julho de 2022.

FELTRIN, B. C.; DRUCIAK, C. A.; SANTANDES, R.; OBARA, A. T. **A relação do uso de agrotóxicos e o desaparecimento das abelhas nas práticas pedagógicas dos integrantes de um grupo de estudo e pesquisa educação ambiental**. Revista Valore, v. 6, p. 236-250, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

FREITAS B, M. **Polinizadores e polinização: o valor econômico da conservação**. 2006. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/conf_simp/textos/brenofreitas.htm. acesso em 21 de abril de 2022.

FRIEDRICH, K.; GURGEL, A. M.; BEDOR, C. N. G.; AUGUSTO, L. G. S.; SARPA, M.; KUHN, M.; ALMEIDA, V. E. S.; DIDERICHSEN, F. **Agronegócio e pandemia no**

Brasil: uma sindemia está agravando a pandemia de Covid-19? IPEN-ABRASCO, 2021. Disponível em: https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2021/05/Agronegocio_-_ABrasco-IPEN.pdf. acesso em 10 de maio de 2022.

GONÇALVES, R. L. **Abelhas: Conhecer para Preservar**. 2020. 42 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Piauí: 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/sao-jose-do-peixe/panorama>. acesso em 20 de outubro de 2023.

JACOBI, P. R.; GIATTI, L.; TOLEDO, R. F. **A reflexividade em oposição à massificação da produção agrícola**. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 19, n. 3, p. 1-6, 2016.

KLEIN, A.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. Proceedings of the Royal Society of London. v. 274, p. 303-313, 2006. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2006.3721>. acesso em 23 de abril de 2022.

LIMA, D. C. **Zoologia de invertebrados**. 1. ed. Reimpressão. – Fortaleza: D, 2015. 169 p. disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431608/2/Livro_Ciencias%20Biologicas_Zoologia%20dos%20Invertebrados.pdf. acesso em 16 de maio de 2022.

LEITE, R. V. V., VICENTE, J. P. C., OLIVEIRA, T., & BARROS, P. **O despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto escolar**. Congresso Nacional de Educação. Natal, 2016. p. 1-12.

LEFF, E.; AMBIENTAL, S. **Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 2001.

LOPES, G. S. **Levantamento da diversidade de abelhas nativas (Apidae meliponini) no Instituto Butantan**. 2019. Monografia de Conclusão do Curso de Especialização Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal do Instituto Butantan, São Paulo, 2019.

MAIA, F. M. C.; LOURENÇO, D. A. L.; TOLEDO, V. A. A. **Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas**. Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais), 2010.

MESQUITA-CARVALHO, X. L.; CARAVALHO, L. E. F.; ABREU, M. R. M. **Abelhas e o meio ambiente: um olhar ambiental no ensino fundamental na cidade de pau dos ferros?** Rn. In: anais VI conedu, 2019, fortaleza. Anais vi conedu, 2019. V. 1.

MAZZAROLO, L. A. **Os Artrópodes**. In: Museu De Zoologia Virtual. Universidade Federal da Bahia, 2009. Disponível em: http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/artrópodes.html#:~:text=OS%20ARTR%C3%93PODES,mais%20variados%20ambientes%20no%20planeta. acesso em 20 de abril de 2022.

NASCIMENTO, W. M.; GOMES, E. M. L.; BATISTA, E. A.; FREITAS, R. A. **Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido**. Horticultura Brasileira 30: 494-498, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/XtRcpwtcnJ4b37WxVYYyN9x/?format=pdf&lang=pt>. acesso em 22 de abril de 2022.

OLIVEIRA, M. O de. **Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas**. ACTA Apícola Brasília, 2015.

ORDUNHA, J. M.; DE FARIA MUCCI, G. M. **Educação e serviços ambientais: a importância das abelhas na conservação e preservação da biodiversidade**. Revista Mythos, v. 15, n. 1, p. 160-169, 2021.

PINHEIRO, F. K. **Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção apícolas diagnóstico participativo em associações de apicultores da região central do Ceará**. 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

QUEIROGA, C. F. M. A.; LEITE FILHO, F. G.; MACHADO, A.V.; COSTA, R.O. **Cadeia Produtiva do Mel de Abelhas: Fonte Alternativa de Geração de Renda para Pequenos Produtores e Qualidade Físico-química do Mel**. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 5, n. 1, p. 24 - 30, 2015.

ROCHA, M.C.L.S.A.; ALENCAR, S. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento**. Brasília: Ibama, 2012.

RODRIGUES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. **As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação**. *Revista Prisma*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/download/49/41>. Acesso em 01 de dezembro de 2023.

ROSA, J. M. da.; ARIOLI, C. J.; ABATTI, R.; AGOSTINETTO, L.; BOTTON, M. **Polinizadores em perigo: por que nossas abelhas estão desaparecendo?** In: Simpósio Internacional Ciência, Saúde e Território, 4., 2017, Lages, SC. Anais. Alimentos seguros, nutritivos e suficientes. Lages, SC: UNIPLAC, 05 a 07 de jun. 2017.

ROSA, M. A.; KAUCHAKJE, S.; FONTANA, M. I. **Educação ambiental na escola: literatura internacional e análise de estudos brasileiros**. SciELO Preprints; 2021. DOI: 10.1590/sciELOpreprints.2591. Disponível em: <https://europepmc.org/article/ppr/ppr459351>. acesso em 20 de junho de 2022.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. In: BURSZTYN, M. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993. p. 29-56.

SERAFIN, D. J. **Apicultura como forma de diversificação da renda agrícola familiar no município de Camargo/RS**. 2017. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Curso de Tecnólogo em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural a Distância. Camargo, 2017.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R., ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras Sistemática e identificação**. 1ª Belo Horizonte: Fundação Araucária. 253p. 2002.

SOUZA, D. C. **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural**. 2. Ed. Revista Brasília: Sebrae – Teresina-PI, 2007.

VIDAL, M. F. **Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB**. Caderno Setorial ETENE, Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.157, 2021.

VILANI, D. B.; BIANCHI, V.; HOUSSAINI, M. L. T. S. **Feromônios, uma importante ferramenta dos insetos**. Seminário de Iniciação Científica - Ciências Biológicas, ed. Salão do Conhecimento UNIJUÍ, 2015. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/4971>. acesso em 21 de abril de 2022.

WENZEL, F. **Governo registra mais três agrotóxicos associados à mortandade de abelhas**. OEKO, 2019. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/governo-registra-mais-tres-agrotoxicos-associados-a-mortandade-de-abelhas/>. acesso em 15 de maio de 2022.