

**ECOLOGIA QUÍMICA EM PROJETO DE INTERVENÇÃO
PEDAGÓGICA: MECANISMOS QUÍMICOS DE
INTERAÇÃO INSETO - PLANTA**

*CHEMICAL ECOLOGY IN A PEDAGOGICAL INTERVENTION
PROJECT: CHEMICAL MECHANISMS OF INSECT - PLANT
INTERACTION*

*ECOLOGÍA QUÍMICA EN UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN
PEDAGÓGICA: MECANISMOS QUÍMICOS DE LA INTERACCIÓN
INSECTO – PLANTA*

Antonio Rhamon Da Silva Belem

Especialista em Educação Técnica e Profissional (IFES), licenciado em Biologia e Química na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professor da educação básica SEDUC-PA. E-mail: antonio.belem@escola.seduc.pa.gov.br | Orcid.org/0000-0003-3804-8395

Fabiana Melo De Oliveira

Licenciada em Química na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Servidora pública da Câmara Municipal de Carrasco Bonito - TO. E-mail: melo.fabiana@uft.edu.br | Orcid.org/0009-0004-2558-7183

Juscicleide Pereira De Oliveira

Graduação em Química na Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: juscicleide.oliveira@uft.edu.br | Orcid.org/0009-0006-7763-5591

Lindaci Martins Bernardo

Graduação em Química na Universidade Federal do Tocantins (UFT). Servidora pública do município de Carrasco Bonito – TO. E-mail: lindaci.martins@uft.edu.br | Orcid.org/0009-0005-1723-6604

Ângela Franciely Machado

Mestra em Produção Vegetal e Graduada em Química Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins. E-mail: angelafranciely@uft.edu.br | Orcid.org/0000-0002-2422-5277

Túlio Teixeira Deusdará

Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE/UFT e Graduado em Biomedicina pela CEULP/ULBRA, Brasil. E-mail: tullio@uft.edu.br | Orcid.org/0000-0002-7566-0631

Como citar este artigo:

Da Silva Belem, A. R., de Oliveira, F. M., de Oliveira, J. P., Bernardo, L. M., Machado, Ângela F., Deusdará, T. T., ... Gomes Colares, C. J. ECOLOGIA QUÍMICA EM PROJETO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: MECANISMOS QUÍMICOS DE INTERAÇÃO INSETO - PLANTA . *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 11(9). https://doi.org/10.20873/2024_EEQ_5

Juliana Barilli

Doutora em Agronomia. Professora Associada IV da Universidade Federal do Tocantins no curso de Engenharia Florestal e Coordenadora do Curso de Licenciatura em Química EaD. E-mail: jubarilli@uft.edu.br | Orcid.org/ 0000-0002-2724-4254

Damiana Beatriz Da Silva

Doutora em Tecnologias Química e Biológica. Química da Universidade Federal do Tocantins. Professora Formadora I da Universidade Aberta do Brasil. E-mail: damisb@gmail.com.br | Orcid.org/ 0000-0003-2962-9964

Carla Jovania Gomes Colares

Doutora em Química Analítica pela Universidade de Brasília (UnB) e Professora da Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi. E-mail: carla.colares@uft.edu.br | Orcid.org/ 0000-0002-1755-4224

RESUMO

A Ecologia Química é um campo de estudo que investiga os compostos secundários produzidos por plantas e insetos, essenciais para suas interações ecológicas. A coevolução entre esses organismos é caracterizada por uma complexa comunicação química, mediada por feromônios intraespecíficos e aleloquímicos interespecíficos. Além disso, esses compostos também desempenham um papel na indução de respostas de defesa nas plantas, afetando as interações tritróficas. A compreensão dessas interações é crucial para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação eficazes para proteger os ecossistemas terrestres. O objetivo geral deste trabalho foi investigar os mecanismos químicos de interação entre insetos e plantas em um projeto de intervenção pedagógica em ecologia química, visando compreender essas interações e seus impactos ambientais. Desdobrando-se em três objetivos específicos, tais quais: identificar os principais compostos químicos nessas interações por meio de revisão bibliográfica, avaliar o impacto das atividades pedagógicas na compreensão dos alunos usando questionários antes e depois das atividades, e analisar os resultados para verificar a eficácia das estratégias utilizadas e sua contribuição para o entendimento dos participantes sobre os mecanismos de interação inseto-plantas. O trabalho adota uma abordagem qualitativa, buscando compreender fenômenos sociais e humanos, com flexibilidade metodológica para adaptações conforme a necessidade do estudo. Classificado como pesquisa exploratória, visa à familiarização com o problema e geração de insights para investigações mais aprofundadas. Utilizou-se da pesquisa bibliográfica para embasar teoricamente o estudo e promover mudanças na realidade estudada. O projeto de intervenção incluiu atividades como apresentações, questionários, extração e identificação de compostos químicos, culminando na análise das respostas para avaliação do impacto.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia Química. Interações. Compostos

ABSTRACT:

Chemical Ecology is a field of study that investigates the secondary compounds produced by plants and insects, which are essential for their ecological interactions. The coevolution between these organisms is characterized by complex chemical communication, mediated by intraspecific pheromones and interspecific allelochemicals. Furthermore, these compounds also play a role in inducing defense responses in plants, affecting tritrophic interactions. Understanding these interactions is crucial for the development of effective management and conservation strategies to protect terrestrial ecosystems. The general objective of this work was to investigate the chemical mechanisms of interaction between insects and plants in a pedagogical intervention project in chemical ecology, aiming to understand these interactions and their environmental impacts. This project unfolded into three specific objectives: identifying the main chemical compounds in these interactions through a literature review, evaluating the impact of pedagogical activities on students' understanding using questionnaires before and after the activities, and analyzing the results to verify the effectiveness of the strategies used and their contribution to the participants' understanding of insect-plant interaction mechanisms. The work adopts a qualitative approach, seeking to understand social and human phenomena, with methodological flexibility for adaptations as needed for the study. Classified as exploratory research, it aims at familiarizing with the problem and generating insights for more in-depth investigations. Bibliographic research was used to theoretically support the study and promote changes in the studied reality. The intervention project included activities such as presentations, questionnaires, extraction and identification of chemical compounds, culminating in the analysis of responses to assess the impact.

KEYWORDS: Chemical Ecology. Interactions. Compounds

RESUMEN

La Ecología Química es un campo de estudio que investiga los compuestos secundarios producidos por plantas e insectos, esenciales para sus interacciones ecológicas. La coevolución entre estos organismos se caracteriza por una comunicación química compleja, mediada por feromonas intraespecíficas y aleloquímicos interespecíficos. Además, estos compuestos también desempeñan un papel en la inducción de respuestas de defensa en las plantas al afectar las interacciones tritróficas. Comprender estas interacciones es crucial para desarrollar estrategias efectivas de gestión y conservación para proteger los ecosistemas terrestres. El objetivo general de este trabajo fue investigar los mecanismos químicos de interacción entre insectos y plantas en un proyecto de intervención pedagógica en ecología química, con el objetivo de comprender estas interacciones y sus impactos ambientales. Desglosándose en tres objetivos específicos: identificar los principales compuestos químicos en estas interacciones a través de una revisión bibliográfica, evaluar el impacto de las actividades pedagógicas en la comprensión de los estudiantes mediante cuestionarios antes y después de las actividades, y analizar los resultados para verificar la efectividad de las estrategias utilizadas, y su contribución a la comprensión de los participantes sobre los mecanismos de interacción entre insectos y plantas. El trabajo adopta un enfoque cualitativo, buscando comprender los fenómenos sociales y humanos, con flexibilidad metodológica para adaptaciones según las necesidades del estudio. Clasificada como investigación exploratoria, tiene como objetivo familiarizarse con el problema y generar insights para investigaciones más profundas. Se utilizó la investigación bibliográfica para sustentar teóricamente el estudio y promover cambios en la realidad estudiada. El proyecto de intervención incluyó actividades como presentaciones, cuestionarios, extracción e identificación de compuestos químicos, culminando con el análisis de respuestas para evaluar el impacto.

Palabras clave: Ecología química. Interacciones. Compuestos

INTRODUÇÃO

A Ecologia Química (EQ) é um campo de estudo que busca compreender como os compostos químicos secundários presentes nas plantas e em alguns insetos intermediam as relações entre espécies podendo evitar ou até interromper o ataque de herbívoros. Assim, com o estudo dos sinais químicos que medeiam as interações entre organismos em um ambiente, a EQ tem desempenhado um papel fundamental na compreensão das relações entre insetos herbívoros e as plantas que servem como seu alimento. Ao longo das décadas, houve o surgimento de insights valiosos sobre como os compostos químicos que influenciam diversos aspectos da ecologia e evolução dos insetos herbívoros, bem como das plantas que são alvo de sua herbivoria (Trigo *et al.*, 2000).

Desde os primórdios da EQ, pesquisadores têm explorado os mecanismos pelos quais as plantas produzem e liberam compostos químicos em resposta à herbivoria, buscando entender como esses sinais afetam o comportamento dos insetos e, por sua vez, influenciam a dinâmica das populações e comunidades. Estudos pioneiros, como os de Ehrlich e Raven (1964), lançaram as bases para a compreensão da coevolução entre plantas e insetos herbívoros, destacando a importância dos compostos químicos na determinação da especificidade hospedeira e na regulação das interações planta-inseto (Meiners, 2015).

A compreensão dos mecanismos químicos de comunicação envolvidos na relação inseto-planta tem sido impulsionada por avanços significativos na análise e identificação de compostos químicos, bem como no desenvolvimento de técnicas sofisticadas para investigar as respostas dos organismos a esses sinais. A espectrometria de massa, cromatografia gasosa e líquida, e outras técnicas analíticas têm desempenhado um papel crucial na identificação e quantificação dos compostos voláteis e não voláteis que medeiam as interações entre insetos e plantas (Navarro-Silva; Marques; Duque, 2009).

A descoberta das substâncias químicas que intermedeiam as relações entre organismos da mesma espécie, denominadas feromônios, e entre espécies, denominadas aleloquímicos, pode permitir o desenvolvimento de novos produtos para uso no manejo integrado de pragas. Os insetos se comunicam através de sons, detecção e emissão de compostos químicos, chamados de semioquímicos. É a partir desses compostos que os insetos encontram parceiros para o acasalamento, alimento ou presa, escolhem local de oviposição, se defendem contra predadores, organizam suas comunidades e também emitem um estímulo químico às células de tecidos vegetais, fazendo com que estes tecidos se desenvolvam patologicamente (Suzana-Milan; Salvadori, 2023; Howe & Jander, 2008).

Os feromônios agem na comunicação intraespecífica e são divididos segundo sua função como feromônio de alarme, sexual, de atração e agregação entre outros; os aleloquímicos agem na comunicação interespecífica e podem ser divididos em três classes: 1) kairomônios, um composto ou uma mistura de compostos que beneficia o receptor do sinal. Como exemplos existem os voláteis induzidos de plantas, devido ao dano causado por herbivoria, que agem na

atração de parasitoides de ovos; 2) alomônios, substâncias que beneficiam o emissor do sinal (Petkevicius, *et al.*, 2020; Antony *et al.*, 2016). Já as defesas físicas são atributos morfológicos ou anatômicos, tais como: tricomas tectores ou glandulares, espinhos, acúleos, cutícula espessa, laticíferos, epiderme espessa, hipoderme, desenvolvimento de tecidos mecânicos, e inclusões minerais (Silva *et al.*, 2021)

Por fim, a literatura científica tem destacado o papel dos compostos químicos na regulação das interações tritróficas entre plantas, herbívoros e seus inimigos naturais. Estudos têm demonstrado que as plantas podem liberar compostos químicos voláteis em resposta à herbivoria, atraindo os inimigos naturais dos herbívoros, como predadores e parasitoides, para ajudar na defesa da planta (Lewinsohn *et al.*, 2022; Silva-Filho; Falco, 2000). Essa comunicação entre as plantas e seus inimigos naturais através de sinais químicos desempenha um papel crucial na regulação das populações de herbívoros e na manutenção do equilíbrio ecológico nos ecossistemas.

Tendo em vista o exposto, o objetivo geral deste trabalho é investigar os mecanismos químicos de interação entre insetos e plantas no contexto de um projeto de intervenção pedagógica em EQ, visando promover o entendimento dessas interações e seus impactos no ambiente. Com quanto, este objetivo geral se desmembra em dois objetivos específico que consta em identificar os principais compostos químicos envolvidos nas interações entre insetos e plantas, por meio de revisão bibliográfica e avaliar o impacto das atividades do projeto de intervenção pedagógica na compreensão dos alunos sobre os mecanismos de interação inseto-planta, utilizando questionários.

METODOLOGIA

O trabalho em questão adota uma abordagem qualitativa de pesquisa, caracterizada por sua ênfase na compreensão profunda e na explicação dos fenômenos sociais e humanos. Enquanto a pesquisa quantitativa se apoia em números e estatísticas, a pesquisa qualitativa busca explorar a complexidade e a diversidade das experiências, perspectivas e interpretações dos participantes (Marconi; Lakatos, 2017).

Quanto aos objetivos, o trabalho é classificado como uma pesquisa exploratória, cujo propósito é proporcionar uma maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou construindo hipóteses (Gil, 2017). A pesquisa exploratória identifica temas ou problemas que exigem investigação mais aprofundada, fornecendo conhecimentos preliminares que podem orientar a elaboração de pesquisas mais completas.

Marconi e Lakatos (2017) destacam que a pesquisa exploratória é caracterizada por sua natureza flexível e não estruturada, permitindo aos pesquisadores adaptar suas abordagens de acordo com as descobertas e insights emergentes durante o

processo investigativo. Essa flexibilidade facilita uma exploração ampla e criativa do tema, sem as restrições de um protocolo de pesquisa rígido.

Além disso, a pesquisa exploratória frequentemente adota uma abordagem indutiva, na qual os dados são analisados de forma interativa para identificar padrões, temas e áreas de interesse para investigações subsequentes. Essa abordagem dinâmica e interativa é crucial para o avanço do conhecimento em áreas com entendimento prévio limitado (Marconi; Lakatos, 2017).

Em relação ao procedimento, o trabalho incorpora tanto a pesquisa bibliográfica quanto a pesquisa-ação. A pesquisa bibliográfica envolve a análise criteriosa e revisão de fontes de informação previamente publicadas, permitindo aos pesquisadores situar o tema em discussão, detectar lacunas no conhecimento atual e fundamentar suas análises em teorias estabelecidas (Gil, 2017).

Por sua vez, a pesquisa-ação é uma metodologia que não apenas busca compreender um fenômeno, mas também visa catalisar mudanças positivas na realidade estudada. Neste método, tanto os pesquisadores quanto os participantes colaboram ativamente no processo de investigação e na implementação de ações para resolver problemas específicos ou melhorar uma situação. Diferentemente de abordagens convencionais, a pesquisa-ação destaca a participação ativa dos envolvidos e a aplicação prática dos resultados obtidos (Gerhardt; Silveira, 2009).

Este trabalho se baseia inicialmente em uma pesquisa bibliográfica, alcançando o entendimento para confecção do estado da arte sobre os temas, ecologia química e mecanismos químicos: interação inseto – planta.

Para além de uma pesquisa bibliográfica, este trabalho configura-se como de pesquisa-ação, pois deseja-se minimamente alterar a realidade, de forma positiva, quanto aos saberes de estudantes de turmas de ensino médio sobre interação inseto – planta e mecanismos químicos associados, promovendo também a divulgação das contribuições da grande ciência química.

Logo, o objeto de estudo deste trabalho são as contribuições da ciência ecologia química quanto aos mecanismos químicos presentes nas interações inseto – planta que ocorreu através de um projeto de intervenção no dia 22 de maio de 2024, em turma de 3º ano ensino médio do Colégio Estadual Cícero Gomes de Jesus na cidade de Carrasco Bonito TO.

As etapas do projeto de intervenção envolveram um primeiro momento de apresentação em forma de slides, por abordagem expositiva – dialogada, sobre o tema ecologia química e mecanismos químicos: interação inseto – planta. O segundo momento ocorreu após a exposição com a aplicação de questionário diagnóstico sobre o tema da palestra, para a turma dividida em três grupos, sendo dois grupos com oito estudantes e um com nove estudantes, os quais responderam doze questões objetivas. Neste sentido, os recursos necessários para esta atividade prática envolvem disponibilidade de notebook, projetor, quadro branco e pincéis, como também as canetas, questionários impressos em folhas e brindes confeccionados para os participantes da ação.

O terceiro momento ocorreu através da análise das respostas dadas pelos estudantes via resolução do questionário e a quantificação das respostas a fim de evidenciar o sucesso da intervenção, utilizando-o como ferramenta para tomadas de proposições a gestão escolar e professores de ciências da natureza, tendo em vista a mudança positiva na realidade estudantil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do projeto de intervenção pedagógica se desenvolveu em turma de estudantes do terceiro ano do ensino médio no Colégio Estadual Cícero Gomes de Jesus no município de Carrasco Bonito TO, sobre o tema - ecologia química: interação entre insetos e plantas.

Os participantes do projeto de intervenção somavam-se em número de vinte e cinco alunos, que após assistirem a palestra, foram divididos em três grupos a fim de responderem o questionário com doze questões objetivas de forma colaborativa, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Ilustração da palestra proferida no Colégio Estadual Cícero Gomes de Jesus no município de Carrasco Bonito TO



Fonte: Do autor (2024)

As questões contemplavam doze perguntas de múltipla escolha (Figura 2), em que os participantes puderam refletir sobre a área de conhecimento da Ecologia Química, o que é estudado, compostos químicos que são importantes, relação inseto-planta e relações ecológicas.

Figura 2 - Questionário Avaliativo aplicado no Colégio Estadual Cícero Gomes de Jesus no município de Carrasco Bonito TO



**QUESTIONÁRIO
AVALIATIVO: QUIZ**

GRUPO:

1 - Ecologia química é uma área do conhecimento da:

() Biologia
() Química
() Ecologia
() Evolução

2 - O que estuda a ciência e a ecologia química?

() Seres vivos
() Compostos orgânicos
() Compostos químicos secundário
() Interação ecológicas

3 - Compostos químicos secundários não são importantes para a comunicação entre os seres vivos.

() Verdadeiro
() Falso

4 - A existência e relações entre as plantas e os insetos é longa e compartilhada.

() Verdadeiro
() Falso

5 - Qual o nome da teoria que melhor explica relações entre os insetos e as plantas?

() Teoria de ninchos (de Hutchinson)
() Teoria da evolução (de Charles Darwin)
() Teoria coevolutiva (de Ehrlich e Raven)
() Teoria de ácido-base (de Arrhenius)

6 - As plantas e insetos se comunicam entre si por meio de mensageiros químicos.

() Verdadeiro
() Falso

7 - Quais relações ecológicas entre insetos e plantas mais se destacam na ecologia química?

() Herbivoria e mutualismo
() Predação e Herbivoria
() Mimetismo e polinização
() Mutualismo e mimetismo

8 - A polinização é um exemplo de mutualismo contribuindo para:

() Alimentação das plantas e dos insetos
() Memetismo das plantas e reprodução
() Reprodução das plantas e alimentos para os insetos
() Herbivoria das plantas e predação

9 - O que são semioquímicos ?

() Drogas que modificam o pensamento
() Substâncias químicas que promovem a interação entre seres vivos .
() Substâncias que corre durante ações de drogas.
() Substâncias que paralisam os semioquímicos

10 - Dentre os semioquímicos liberados pelas plantas, os feromônios são repelentes naturais.

() Verdadeiro
() Falso

11 - As plantas se protegem dos insetos produzindo e liberando o que?

() Hormônio : auxinas
() Compostos inorgânicos : água
() Seiva xilema
() Compostos voláteis : Terpenos

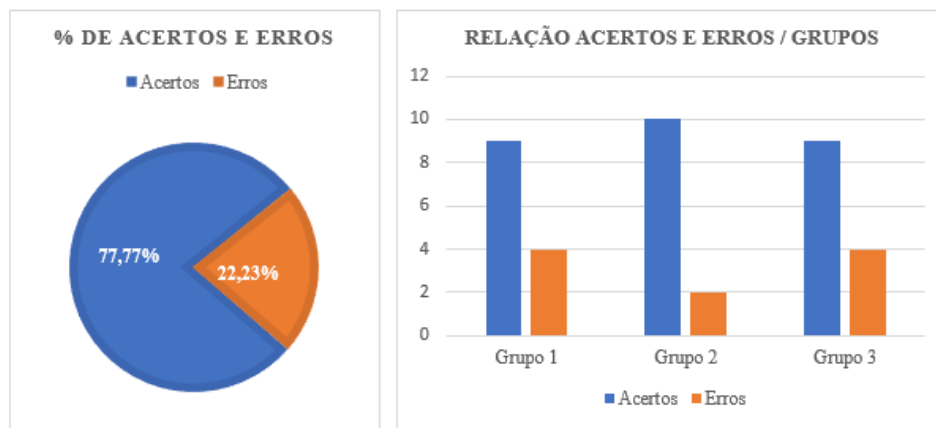
12 - O estudo da ecologia química contribui para desenvolver estratégias:

() De extinção dos animais e consequentemente
() De manejo ,conservação e proteção de ecossistemas terrestres
() De cuidado dos animais e poluição
() De redução da inflação e preservação.

FONTE: Do autor (2024)

Em posse dos questionários respondidos, tem-se os resultados representados no Gráfico 1.

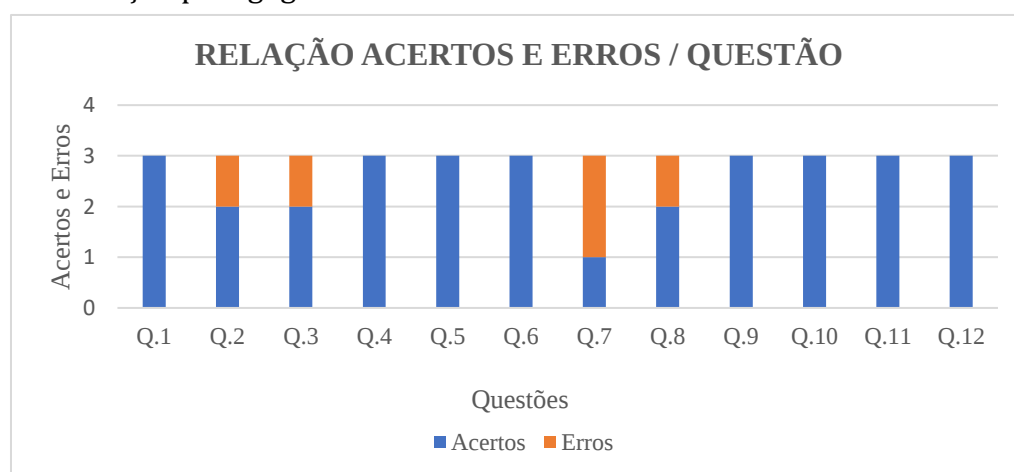
Gráfico 1 - Resultados obtidos a partir da aplicação do questionário



Fonte: do autor (2024)

Ao analisar o gráfico 1, foi evidenciado que os estudantes participantes do projeto de intervenção pedagógica assimilaram com qualidade o tema exposto, sobre ecologia química: mecanismos químicos de interação entre inseto e planta. A porcentagem de acertos foi de 77,77% do total de questões em face dos 22,23% de questões respondidas erroneamente pelos estudantes. Assim, tem-se que os resultados dos acertos e erros dos 3 grupos, demonstram que as abordagens de apresentação da temática expositiva – dialogada somada a metodologia de avaliação em grupo, contribuíram para a compreensão destes estudantes nessas condições propostas sobre tema estudado. O gráfico 2 demonstra a relação de acertos e erros por questão, em que foi evidenciado as quais tiveram a maior incidência de acertos.

Gráfico 2 - relação entre acertos e erros das questões aplicadas na intervenção pedagógica



Fonte: do autor (2024)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho trouxe uma revisão bibliográfica que identifica que os principais compostos químicos envolvidos nas interações entre insetos e plantas são diversos e essenciais na comunicação e defesa entre essas espécies. Em seguida a etapa de intervenção pedagógica com estudantes do ensino médio ao qual foi possível divulgar os saberes científicos associados a ecologia química quanto mecanismos químicos das relações insetos – planta, como também a avaliação da compreensão destes conhecimentos por parte dos estudantes participantes do projeto.

Os resultados foram favoráveis no sentido da promoção e ampliação da aprendizagem dos estudantes, sobre temas específicos das ciências aplicadas, neste estudo, a ecologia química. Considerando sempre, que até mesmo a escolha da metodologia de pesquisa científica adequada – como a pesquisa-ação que, além de buscar a compreensão de um fenômeno, objetiva catalisar mudanças positivas na realidade estudada, demonstrando que ação pedagógica é eficiente na colaboração e aprendizagem entre professores e estudantes.

Agradecimentos

À equipe de estudantes, aos orientadores, tutores e coordenação do curso de Química EAD.

Referências Bibliográficas

- ANTONY, B.; DING, B.J.; MOTO, K.; ALDOSARI, S.A.; ALDAWOOD, A.S. Two fatty acyl reductases involved in moth pheromone biosynthesis. **Scientific Reports**, v.6, n.1, p.1-14. 2016.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos Pesquisa**. 1º ed., Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed., São Paulo, Atlas; 2017.
- HOWE, G.A.; JANDER, G. Plant Immunity to Insect Herbivores. Annu. **Annual Review of Plant Biology**. v.59, n.1, p.41-66, 2008.
- LEWINSOHN, T.M.; NETO, M.A.; ALMEIDA, A.; PRADO, P.I.; JORGE, L.R. From insect-plant interactions to ecological networks. **Biota Neotropica**. v.22, n.1, p.1-15, 2022.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed., São Paulo, Atlas, 2017.
- MEINERS, T. Chemical ecology and evolution of plant–insect interactions: a multitrophic perspective. **Current Opinion in Insect Science**. v.8, n.1, p.22-28, 2015.
- NAVARRO-SILVA, M.A.; MARQUES, F.A.; DUQUE L; JONNY, E. Review of semiochemicals that mediate the oviposition of mosquitoes: a possible sustainable tool for the control and monitoring of Culicidae. **Revista Brasileira de Entomologia**. v.53, n.1, p.1-6, 2009.
- PETKEVICIUS, K.; LOFSTEDT, C.; BORODINA, I. Insect sex pheromone production in yeasts and plants. **Current Opinion in Biotechnology**. v.65, n.1, p.259–267, 2020.

SILVA, da V.F; MELO JÚNIOR, J.C.F; MATILDE-SILVA, M. 2021. Padrões de herbivoria e estratégias de defesa de comunidades de restinga em gradiente edáfico. **Hoehnea**. v.49, n.4, p.1-10, 2022.

SILVA-FILHO, M.C.; FALCO, M.C. Interação planta inseto- Adaptação dos insetos aos inibidores de proteinases produzidas pelas plantas. **Biotecnologia-Ciência e Desenvolvimento**. v.12, n.2, p.38-42, 2000.

SUZANA-MILAN, C.S.; SALVADORI, J. R.; Interações inseto-planta: as habilidades de cada parte (ênfase em lepidoptera). **Biologia: contextualizando o conhecimento científico**, 1º ed., São Paulo, Editora Científica Digital; 2023.

TRIGO, J.R; BITTRICH, V; AMARAL, M. do C; MARSAIOLI, A.J. Ecologia Química. **Revista Chemkeys - Liberdade para apender**. v.3, n.3, p.1-9. 2000.