



ARTIGOS

Extração de óleo essencial de citronela com o uso de materiais de baixo custo

Extraction of citronella essential oil using low-cost materials

Daniel Rodrigues de Oliveira

Graduado em Biologia e Educação Física, especialista em Gestão e Educação Ambiental e em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília (UnB). Professor da SEEDF no CED 08 do Gama - DF. Contato: danro.oliveira@gmail.com.

Lucília Zeymer Alves Corrêa

Licenciada e Bacharel em Química. Especialista em Proficiência em Tecnologias Digitais para uma Educação Empreendedora. Mestre em Química Orgânica pela Universidade de Brasília (UnB). Professora da SEEDF no CED 08 do Gama. Contato: luciliazeymer@gmail.com.

Anna Karyna Teixeira Spier

Estudante da 3ª Série do Ensino Médio do CED 08 do Gama - Distrito Federal.

Cinthya Gabrielly Dourado de Albuquerque

Professora-orientadora do Centro Educacional GISNO. Contato: macielgs@gmail.com

Júlia Damásio Cunha dos Santos

Estudante da 3ª Série do Ensino Médio do CED 08 do Gama - Distrito Federal.

Mariana Alves da Silva

Estudante da 3ª Série do Ensino Médio do CED 08 do Gama - Distrito Federal.

Resumo: A dengue, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, é um desafio à saúde pública no Distrito Federal, intensificado pelas condições climáticas do Cerrado e pelo crescimento urbano desordenado. Para combater a proliferação do vetor, o Grupo Executivo Intersetorial de Gestão do Plano de Prevenção e Controle da Dengue promoveu um treinamento em maio de 2024, no CED nº 8 do Gama, abordando estratégias pedagógicas para o controle da doença. Como resultado, foi desenvolvido um projeto escolar para a extração de óleo essencial de citronela e a produção de repelentes naturais, incentivando a investigação científica entre os estudantes. O estudo avaliou a viabilidade da extração do óleo utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, além de testar sua eficácia contra o mosquito. A extração foi realizada por destilação por arraste a vapor, utilizando uma panela de pressão e um condensador de cobre. O óleo essencial obtido foi empregado na fabricação de difusores e repelentes, que demonstraram reduzir significativamente a presença de mosquitos no ambiente escolar. O projeto integrou diversas disciplinas e promoveu a sustentabilidade, a preservação do Cerrado e a responsabilidade social, evidenciando a viabilidade do uso da citronela como alternativa ecológica no combate à dengue. Além disso, reforçou a importância de projetos educacionais na formação científica dos alunos e na busca por soluções acessíveis para problemas de saúde pública.

Palavras-chave: Investigação. Saúde Pública. Dengue. Interdisciplinaridade. Bioma Cerrado. Educação Científica.



Introdução

A dengue consiste em uma doença com caráter infeccioso, tendo como principal agente transmissor a fêmea do mosquito Aedes aegypti (Drumond et al., 2019; Medeiros, 2024). Ressalta-se que este inseto se adapta facilmente a variados tipos de ambientes, principalmente aos domésticos e urbanos, pois apresentam grande resistência a larvicidas e inseticidas (Drumond et al., 2019; Medeiros, 2024). Os casos da doença têm-se alastrado com o passar dos anos, o que faz com que haja maior preocupação com a divulgação de planos para o combate ao mosquito transmissor e da elaboração de estratégias de prevenção dessa doença (Mendonça; Souza; Dutra, 2009; Drumond et al., 2019).

As doenças infecciosas são responsáveis por aproximadamente 14 milhões de mortes anualmente, afetando, sobretudo, a população de países em desenvolvimento, como o Brasil. No entanto, menos de 1% dos mais de 1.300 novos medicamentos desenvolvidos nos últimos 25 anos foi direcionado ao tratamento dessas doenças, evidenciando um desequilíbrio na pesquisa e no desenvolvimento de fármacos voltados para a saúde global (Medeiros, 2024).

O clima tropical do Bioma Cerrado, caracterizado por altas temperaturas e períodos de chuva, proporciona um ambiente favorável à proliferação do *Aedes aegypti* e à disseminação do vírus da dengue - DENV 1-4 - (Drumond et al., 2019; Mendonça; Souza; Dutra, 2009). Durante a estação chuvosa, a água acumulada em recipientes, tanto naturais quanto artificiais, se transforma em locais de reprodução para esses insetos (Donalisio; Freitas; Zuben, 2017). Ademais, a biodiversidade do Cerrado pode criar condições propícias para o desenvolvimento e a sobrevivência dos mosquitos, especialmente em áreas urbanizadas que invadem esse Bioma (Donalisio; Freitas; Zuben 2017; Drumond et al., 2019).

A prevenção da dengue pode ser realizada por diversas estratégias, sendo a principal delas a manutenção contínua da limpeza de quintais e de locais propícios à reprodução do mosquito transmissor (Medeiros, 2024, p. 210). As administrações públicas, por meio de campanhas promovidas pelos setores da educação e saúde pública, desempenham um papel fundamental nesse combate, orientando a população sobre as melhores práticas preventivas (Donalisio; Freitas; Zuben, 2017; Drumond et al., 2019). Essas ações incluem visitas a residências, terrenos e estabelecimentos comerciais, além da aplicação de larvicidas. Nos casos em que o problema atinge grandes proporções, as regiões administrativas, em conjunto com os órgãos de saúde pública e segurança, realizam a aplicação de inseticidas em áreas de maior risco e incidência da doença (Mendonça; Souza; Dutra, 2009; Donalisio; Freitas; Zuben, 2017; Drumond et al., 2019).

Diante do desafio de combater o mosquito transmissor da dengue, uma preocupação que não se deve limitar apenas aos órgãos públicos de saúde e vigilância epidemiológica (Donalisio; Freitas; Zuben, 2017).

Drumond et al., 2019), surgiu a iniciativa de cultivar a planta citronela no Centro Educacional 08 do Gama, Distrito Federal, considerando o espaço destinado à horta escolar, que pode representar um potencial foco de risco. Essa ação visa contribuir para a redução da presença do vetor.

Além do cultivo da citronela, desenvolveu-se a proposta de produzir um repelente natural, destinado ao uso pelos estudantes, professores, funcionários e a comunidade em geral. Dessa forma, a elevada circulação de pessoas na escola, durante os dias letivos, poderia ser beneficiada por uma alternativa sustentável de proteção contra o mosquito.

O Grupo Executivo Intersetorial de Gestão do Plano de Prevenção e Controle da Dengue e outras Doenças Transmitidas pelo Aedes aegypti (Geiplandengue), criado por meio de Decreto nº 37.488, de 16 de julho de 2016, pelo Governo do Distrito Federal junto à Secretaria de Saúde Pública do Distrito Federal, alterado pelo Decreto nº 45.450 de 26 de janeiro de 2024, que cria o Grupo Executivo para o desenvolvimento de ações de prevenção e controle às Doenças Transmitidas pelo Aedes aegypti e institui a Sala de Coordenação que adota medidas de contenção e enfrentamento das enfermidades no âmbito do Distrito Federal e dá outras providências têm como principal objetivo o monitoramento e o planejamento estratégico para o controle do vetor. Para isso, são empregadas ferramentas geoespaciais que permitem mapear áreas de risco e direcionar ações preventivas de forma mais eficiente (Distrito Federal, 2024).

Em maio de 2024, a Geiplandengue promoveu uma saída de campo com os alunos do CED 08 do Gama, com o objetivo de intensificar as ações de combate à dengue na dimensão local. A iniciativa incluiu vistorias domiciliares realizadas pelos estudantes, sob a orientação de professores e com o acompanhamento de representantes das Secretarias de Saúde e de Segurança Pública. A atividade ocorreu no setor sul do Gama, abrangendo as quadras e residências próximas à escola. Os conhecimentos adquiridos durante essa experiência foram particularmente enriquecedores e serviram de inspiração para o desenvolvimento do projeto Extracção e Combate.

O capim citronela (*Cymbopogon* spp.) é uma planta de folhagem aromática que contém, em suas folhas, um óleo essencial rico em compostos químicos orgânicos com propriedades repelentes, tais como citronelal (35,28%), geraniol (21,99%), citronelol (10,93%), elemol (4,62%), geranil acetato (4,52%), citroneli acetato (4,41%), d-limoneno (2,15%), entre outros (Rocha; Dias, 2024). Essas substâncias são amplamente reconhecidas por apresentar aroma característico e por suas propriedades físicas e químicas repelentes, sendo eficazes em afugentar os mosquitos e outros insetos que se alimentam de sangue (Bueno; Andrade, 2010; Daflon et al., 2021; Rocha; Dias, 2024).

A planta citronela é de uma cultura do tipo perene, cuja principal fonte para a extração do óleo essencial está em suas folhas. No entanto, pesquisadores destacam a ausência de informações precisas sobre a altura ideal para o corte das folhas, fator que pode

Abstract: Dengue fever, transmitted by the Aedes aegypti mosquito, is a public health challenge in the Federal District, exacerbated by the Cerrado's climatic conditions and uncontrolled urban growth. To combat the proliferation of the vector, the Intersectoral Executive Group for the Management of the Dengue Prevention and Control Plan organized a training session in May 2024 at CED No. 08 in Gama, discussing pedagogical strategies for disease control. As a result, a school project was developed to extract citronella essential oil and produce natural repellents, encouraging scientific investigation among students. The study assessed the feasibility of extracting the oil using accessible, low-cost materials and tested its effectiveness against the mosquito. The extraction was performed through steam distillation, using a pressure cooker and a copper condenser. The extracted essential oil was used to create diffusers and repellents, which significantly reduced the presence of mosquitoes in the school environment. The project integrated various subjects and promoted sustainability, Cerrado's conservation, and social responsibility, highlighting citronella's potential as an ecological alternative for dengue prevention. Additionally, it reinforced the importance of educational projects in shaping students' scientific knowledge and finding accessible solutions to public health issues.

Keywords: Investigation. Public Health. Denque. Interdisciplinarit.

Introdução

A dengue consiste em uma doença com caráter infeccioso, tendo como principal agente transmissor a fêmea do mosquito *Aedes aegypti* (Drumond et al., 2019; Medeiros, 2024). Ressalta-se que este inseto se adapta facilmente a variados tipos de ambientes, principalmente aos domésticos e urbanos, pois apresentam grande resistência a larvicidas e inseticidas (Drumond et al., 2019; Medeiros, 2024). Os casos da doença têm-se alastrado com o passar dos anos, o que faz com que haja maior preocupação com a divulgação de planos para o combate ao mosquito transmissor e da elaboração de estratégias de prevenção dessa doença (Mendonça; Souza; Dutra, 2009; Drumond et al., 2019).

As doenças infecciosas são responsáveis por aproximadamente 14 milhões de mortes anualmente, afetando, sobretudo, a população de países em desenvolvimento, como o Brasil. No entanto, menos de 1% dos mais de 1.300 novos medicamentos desenvolvidos nos últimos 25 anos foi direcionado ao tratamento dessas doenças, evidenciando um desequilíbrio na pesquisa e no desenvolvimento de fármacos voltados para a saúde global (Medeiros, 2024).

O clima tropical do Bioma Cerrado, caracterizado por altas temperaturas e períodos de chuva, proporciona um ambiente favorável à proliferação do *Aedes aegypti* e à disseminação do vírus da dengue - DENV 1-4 - (Drumond et al., 2019; Mendonça; Souza; Dutra, 2009). Durante a estação chuvosa, a água acumulada em recipientes, tanto naturais quanto artificiais, se transforma em locais de reprodução para esses insetos (Donalísio; Freitas; Zubén, 2017). Ademais, a biodiversidade do Cerrado pode criar condições propícias para o desenvolvimento e a sobrevivência dos mosquitos, especialmente em áreas urbanizadas que invadem esse Bioma (Donalísio; Freitas; Zubén 2017; Drumond et al., 2019).

A prevenção da dengue pode ser realizada por diversas estratégias, sendo a principal delas a manutenção contínua da limpeza de quintais e de locais propícios à reprodução do mosquito transmissor (Medeiros, 2024, p. 210). As administrações públicas, por meio de campanhas promovidas pelos setores da educação e saúde pública, desempenham um papel fundamental nesse combate, orientando a população sobre as melhores práticas preventivas (Donalísio; Freitas; Zubén, 2017; Drumond et al., 2019). Essas ações incluem visitas a residências, terrenos e estabelecimentos comerciais, além da aplicação de larvicidas. Nos casos em que o problema atinge grandes proporções, as regiões administrativas, em conjunto com os órgãos de saúde pública e segurança, realizam a aplicação de inseticidas em áreas de maior risco e incidência da doença (Mendonça; Souza; Dutra, 2009; Donalísio; Freitas; Zubén, 2017; Drumond et al., 2019).

Diante do desafio de combater o mosquito transmissor da dengue, uma preocupação que não deve limitar apenas aos órgãos públicos de saúde e vigilância epidemiológica (Donalísio; Freitas; Zubén, 2017;

Drumond et al., 2019), surgiu a iniciativa de cultivar a planta citronela no Centro Educacional 08 do Gama, Distrito Federal, considerando o espaço destinado à horta escolar, que pode representar um potencial foco de risco. Essa ação visa contribuir para a redução da presença do vetor.

Além do cultivo da citronela, desenvolveu-se a proposta de produzir um repelente natural, destinado ao uso pelos estudantes, professores, funcionários e a comunidade em geral. Dessa forma, a elevada circulação de pessoas na escola, durante os dias letivos, poderia ser beneficiada por uma alternativa sustentável de proteção contra o mosquito.

O Grupo Executivo Intersetorial de Gestão do Plano de Prevenção e Controle da Dengue e outras Doenças Transmitidas pelo *Aedes aegypti* (Geiplandengue), criado por meio de Decreto nº 37.488, de 16 de julho de 2016, pelo Governo do Distrito Federal junto à Secretaria de Saúde Pública do Distrito Federal, alterado pelo Decreto nº

Figura 1 – Materiais de baixo custo utilizados no processo de destilação por arraste a vapor



Fonte: arquivo pessoal do autor (2024).

Figura 2 – Revitalização da horta escolar com o plantio de citronela (CED 08 do Gama-DF)



Fonte: arquivo pessoal do autor (2024).

da extração do óleo (Rocha; Dias, 2024).

Repelentes comerciais formulados com ingredientes de origem vegetal têm ganhado popularidade crescente entre os consumidores, uma vez que são frequentemente percebidos como alternativas mais "seguras" em comparação com os repelentes de composição sintética (Daflon et al., 2021). De acordo com Corazza (2002), o espaçamento adotado no momento do plantio da citronela é um fator determinante para o seu crescimento e para o rendimento final da cultura. A adequação dessa variável pode influenciar diretamente a produtividade e a qualidade da extração do óleo essencial (Rocha; Dias, 2024).

É relevante destacar que o Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006, do Ministério da Saúde, aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (Brasil, 2006). Entre os diversos aspectos abordados, destaca-se a importância de promover e reconhecer as práticas populares relacionadas ao uso de plantas medicinais e remédios caseiros, valorizando o conhecimento tradicional no contexto da saúde e da educação pública no Brasil.

A motivação para esta proposta de projeto em educação escolar reside no interesse em explorar métodos acessíveis para o controle de vetores de doenças, como a dengue, especialmente no contexto da comunidade escolar. Além disso, o projeto representa uma oportunidade educativa valiosa, permitindo que os alunos desenvolvam conhecimentos práticos em biologia, química, física, saúde pública e sustentabilidade.

Por meio da produção de repelente à base de citronela dentro da própria escola, busca-se não apenas contribuir para a redução dos casos de dengue, mas também capacitar os estudantes a atuarem como agentes de mudança em suas comunidades, promovendo a conscientização e o engajamento na prevenção contra doenças tropicais como a dengue.

O presente projeto visa desenvolver soluções acessíveis, viáveis e eficazes para a prevenção de doenças tropicais, com ênfase na dengue. Entre os objetivos propostos, destacamos a contribuição para a redução dos casos da doença em nossa comunidade, o incentivo à prática de atividades de investigação científica entre os estudantes da unidade escolar, bem como a demonstração da viabilidade

da produção de repelentes naturais a partir de materiais de baixo custo e fácil acesso. Além disso, participamos do 13º Circuito de Ciências das Escolas Públicas do Distrito Federal, como estratégia de divulgação das atividades investigativas desenvolvidas no âmbito escolar.

Metodologia

Essa proposta de projeto em educação escolar, voltada para o ensino de ciências e suas tecnologias, foi desenvolvida com base na aplicação de uma sequência didática investigativa, conforme proposta por Carvalho et al. (2022). Trata-se de um estudo qualitativo de caráter exploratório, inserido no campo do ensino de ciências, conforme descrito por Magalhães Júnior e Batista (2023).

A pesquisa qualitativa caracteriza-se por ser conduzida em ambientes naturais, não controlados, o que possibilita a coleta direta de dados junto aos participantes. Além disso, esse tipo de abordagem valoriza predominantemente o processo investigativo, apresentando dados descriptivos, em que a compreensão do fenômeno estudado é mais relevante do que os resultados em si (Magalhães Júnior; Batista, 2023).

A adoção da metodologia qualitativa em diversos campos científicos, incluindo os estudos em educação e no ensino de ciências, fundamenta-se em razões práticas e contextuais, e não em motivações ideológicas. Assim como em qualquer escolha metodológica, essa opção visa atender às especificidades e aos objetivos da investigação (Magalhães Júnior; Batista, 2023).

O planejamento de uma pesquisa qualitativa deve contemplar tanto as potencialidades de alcance e produção de conhecimento sobre um determinado fenômeno quanto os limites inerentes às abordagens metodológicas adotadas ao longo do seu desenvolvimento (Magalhães Júnior; Batista, 2023). Os autores (2023) ressaltam que, na metodologia qualitativa, a principal fonte de dados é o próprio ambiente em que o objeto ou sujeito da pesquisa está inserido. Nessa abordagem, o pesquisador atua como instrumento central na coleta de dados, desempenhando um papel ativo durante todo o processo, tanto no trabalho de campo quanto no laboratório.

Com base nessa perspectiva, optamos por uma coleta de dados diversificada, realizada por meio da observação direta pelo pesquisador, transcrição de falas dos estudantes, uso de questionário estruturado com perguntas fechadas e alternativas como “discordo”, “concordo” e “tenho dúvidas”, além da produção de textos e desenhos, elaboração de mapas conceituais, atividades experimentais em laboratório, discussões, aulas expositivas, apresentações e participação em feiras e circuitos de ciências, com análise dos dados à luz da análise de conteúdos (Bardin, 2011).

A sequência de ensino por investigação foi

implementada com o uso de materiais de baixo custo (Figura 1), integrando diferentes ambientes e recursos educacionais, como o laboratório da unidade escolar, a sala de aula, vídeos, textos, artigos científicos e ferramentas digitais acessadas por meio de smartphones e internet.

As atividades incluíram aulas expositivas com o uso de projetor de imagens, debates, discussões orientadas, bem como avaliações, tanto do tipo diagnóstica quanto final. O projeto foi desenvolvido no Centro Educacional 08 do Gama, localizado na Região Administrativa do Gama (RA-II) - Distrito Federal. A Unidade Escolar na qual a pesquisa foi desenvolvida atende estudantes em regime de tempo integral. A instituição recebe alunos do Ensino Fundamental II - Anos Finais (com idades entre 11 e 14 anos) e do Novo Ensino Médio - NEM (com idades entre 15 e 18 anos). O espaço escolar dispõe de 15 salas de aula equipadas com televisores, projetores de imagem, sistemas de som e ar-condicionado. Conta ainda com um laboratório de informática composto por 24 computadores, e um laboratório de Ciências da Natureza, estruturado com bancadas, armários, pias para higienização de recipientes, vidrarias, ar-condicionado e bancos metálicos dispostos ao redor das bancadas para acomodação dos estudantes.

É importante destacar que os materiais utilizados nas aulas experimentais foram de baixo custo, incluindo itens de uso doméstico e industrial, amplamente acessíveis e financeiramente viáveis. Todos os materiais necessários foram obtidos por meio de recursos próprios ou por doações voluntárias feitas por alunos, professores e demais membros da comunidade escolar.

Iniciamos o nosso projeto com a revitalização da horta escolar e o cultivo da planta citronela, adotando práticas agrícolas apropriadas que garantem o desenvolvimento saudável do espécime, conforme demonstra a Figura 2. Após o período de crescimento, realizamos a colheita das folhas, que foram cuidadosamente lavadas e secas, assegurando a remoção de impurezas e preparando-as para a etapa seguinte. Centro Educacional 08 do Gama, localizado na Região Administrativa do Gama (RA-II) - Distrito Federal. A Unidade Escolar na qual a pesquisa foi desenvolvida atende estudantes em regime de tempo integral. A instituição recebe alunos do Ensino Fundamental II - Anos Finais (com idades entre 11 e 14 anos) e do Novo Ensino Médio - NEM (com idades entre 15 e 18 anos). O espaço escolar dispõe de 15 salas de aula equipadas com televisores, projetores de imagem, sistemas de som e ar-condicionado. Conta ainda com um laboratório de informática composto por 24 computadores, e um laboratório de Ciências da Natureza, estruturado com bancadas, armários, pias para higienização de recipientes, vidrarias, ar-condicionado e bancos metálicos dispostos ao redor das bancadas para acomodação dos estudantes.

É importante destacar que os materiais utilizados nas aulas experimentais foram de baixo custo, incluindo itens de uso doméstico e industrial, amplamente acessíveis e financeiramente viáveis. Todos os materiais necessários foram obtidos por meio de recursos próprios ou por doações voluntárias feitas por alunos, professores e demais membros da comunidade escolar.

Iniciamos o nosso projeto com a revitalização da horta escolar e o cultivo da planta citronela, adotando práticas agrícolas apropriadas que garantem o desenvolvimento saudável do espécime, conforme demonstra a Figura 2. Após o período de crescimento, realizamos a colheita das folhas, que foram cuidadosamente lavadas e secas, assegurando a remoção de impurezas e preparando-as para a etapa seguinte.

A extração do óleo essencial de citronela é conduzida por meio de um sistema de destilação simples por arraste a vapor (Busato et al., 2014), construído pelos próprios estudantes no ambiente escolar. Esse método permite a separação eficiente do óleo essencial presente nas folhas das plantas (Busato et al., 2014). O produto obtido é então utilizado na formulação de um repelente natural, com foco principal na proteção contra o mosquito *Aedes aegypti*, potencial vetor de doenças como a dengue, a zika e a chikungunya (Mendonça; Souza; Dutra, 2009).

A destilação simples por arraste a vapor é um método eficiente de separação de misturas, que utiliza o vapor de água como agente para volatilizar compostos presentes em materiais vegetais. Essa técnica permite a extração de substâncias voláteis,

Figura 3 - 3a e 3b - Preparação do material vegetal para extração do óleo essencial.

3c e 3d Confecção dos difusores e das velas aromáticas contendo óleo essencial de citronela



Fonte: arquivo CED 08 do Gama (2024) com autorização - TCLE.



Fonte: arquivo CED 08 do Gama (2024)

como os óleos essenciais, sem a necessidade de temperaturas excessivamente elevadas, o que contribui para a preservação das propriedades químicas e aromáticas dos compostos extraídos (Busato et al., 2014).

Para a viabilização do projeto, desenvolvemos um sistema de destilação simples adaptado com materiais de baixo custo e financeiramente acessíveis voltado para a extração do óleo essencial de citronela por meio do processo de arraste a vapor. O equipamento é composto por uma panela de pressão, um tubo de cobre em formato de serpentina, que atua como condensador, e um recipiente destinado à coleta da mistura de água e óleo essencial. Este método, além de ser de baixo custo e facilmente montável com materiais acessíveis, proporciona uma valiosa oportunidade de aprendizagem prática aos estudantes, promovendo a integração entre teoria e prática no ensino de ciências da natureza e suas tecnologias (Brasil, 2018, p. 547).

Para a extração do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon spp.*), empregamos o método de destilação por arraste a vapor (Busato et al., 2014), seguindo um procedimento metodológico estruturado em várias etapas, ilustradas nas Figuras 3a; 3b; 3c e 3d). Tal procedimento é composto pelas seguintes etapas:

- Preparação do material vegetal: realizamos a colheita das folhas de citronela, assegurando que estivessem frescas e livres de impurezas. Posteriormente, as folhas foram cortadas em pequenos pedaços, de modo a ampliar a área de superfície e otimizar a eficiência do processo de destilação.

- Montagem do sistema de destilação por arraste a vapor: o sistema foi composto por uma fonte de calor, um recipiente de destilação (panela de pressão), um condensador (tubo de cobre em serpentina) e um recipiente para coleta da mistura de água e óleo. A panela de pressão foi adaptada com uma mangueira conectada à válvula, direcionando os vapores voláteis ao condensador.

- Geração de vapor: a água no interior da panela foi aquecida até atingir a ebulição (100 °C), gerando vapor contínuo.

4. Processo de extração: o vapor atravessa o material vegetal, aquecendo as folhas de citronela e vaporizando os compostos voláteis. A mistura de vapor e óleo essencial foi conduzida pelo condensador, imerso em água gelada, promovendo sua condensação.

5. Coleta do óleo essencial: a solução condensada de água e óleo foi recolhida em um recipiente apropriado. O óleo essencial, por ser menos denso que a água, permaneceu na superfície, sendo separado por decantação ou com o auxílio de um funil de separação.

6. Purificação e armazenamento: o óleo extraído foi cuidadosamente separado e, se necessário, submetido a etapas adicionais de purificação. Para garantir a preservação das suas propriedades, o produto final foi armazenado em frascos de vidro âmbar,

protegendo-o da exposição à luz natural ou artificial.

O método de destilação simples por arraste a vapor destaca-se pela sua eficiência na extração de óleos essenciais, uma vez que permite a preservação dos compostos voláteis e dos aromas característicos da planta (Daflon et al., 2021; Rocha; Dias, 2024). Essa técnica, amplamente evitando degradação térmica dos princípios ativos, garantindo um produto final de maior qualidade e com propriedades preservadas (Bueno; Andrade, 2010; Rocha; Dias, 2024).

Viabilidade do processo de extração do óleo essencial

O sistema de destilação simples por arraste a vapor utilizado para a extração do óleo essencial de citronela foi desenvolvido com materiais acessíveis, incluindo uma panela de pressão adaptada, um tubo de cobre em formato de serpentina (funcionando como condensador) e um recipiente para a coleta do extrato. Durante os experimentos realizados, os estudantes obtiveram o óleo essencial com coloração e aroma característicos da citronela, evidenciando a eficácia do processo. A quantidade de óleo



extraído apresentou variações diretamente relacionadas à quantidade de matéria-prima utilizada em cada ensaio

Eficiência do óleo essencial usado em difusores como repelente em ambientes

No atual momento de escrita desse artigo, encontramo-nos na fase de testes preliminares de eficiência dos produtos desenvolvidos. O difusor de citronela, elaborado a partir de óleo essencial de citronela, óleo base, água destilada e, opcionalmente, álcool 70° INPM, atua dispersando o aroma no ambiente com o objetivo de repelir insetos de citronela. Por sua vez, o repelente, composto por óleo esse-

Ambos os produtos, ilustrados na Figura 4, foram testados num ambiente da escola caracterizado por ser fechado, protegido da luz solar direta, quente e com alta humidade. Os resultados preliminares indicaram uma redução significativa na presença de mosquitos nesse espaço, em comparação com outras áreas da unidade escolar que não foram expostas aos produtos. Resultados semelhantes podem ser encontrados nos trabalhos de Busato et al. (2014).

Embora o alcance do efeito repelente seja limitado, foi observado que a sua eficiência pode ser significativamente ampliada mediante o aprimoramento dos métodos de aplicação ou a expansão das áreas de utilização. Nesse sentido, tanto o difusor quanto o repelente à base de citronela mostram-se como alternativas naturais viáveis aos repelentes comerciais, especialmente quando se procura uma solução acessível, sustentável e de baixo impacto ambiental.

Reforçamos, contudo, a necessidade da realização de testes controlados adicionais, de modo a comprovar de forma conclusiva a eficácia do óleo essencial de citronela em ambientes fechados, ao abrigo da luz solar, em temperatura quente e com alta humidade.

Interesse dos estudos de investigação

A participação dos estudantes no projeto foi marcada por um envolvimento ativo e motivado, evidenciando um crescente interesse pelo processo investigativo, conforme ilustra a Figura 5. Eles relataram que a vivência prática, aliada ao contato com metodologias científicas, despertou curiosidade e incentivou o aprofundamento em temas ligados às ciências.

Os estudantes demonstraram ainda entusiasmo em integrar futuras iniciativas científicas promovidas pela escola, o que aponta para o caráter transformador de projetos com abordagem prática e investigativa no ambiente educacional. Essas observações podem ser encontradas nos trabalhos de Carvalho et al. (2022) e Gross et al. (2020).

Tal envolvimento foi essencial para o êxito do projeto, ressaltando a importância das atividades experimentais no currículo escolar, igualmente discutido por Cachapuz et al. (2005). A experiência revelou que estratégias de aprendizagem ativa têm o potencial de inspirar futuros pesquisadores em ciências da natureza e suas tecnologias.

em consonância com a literatura educacional, que destaca os benefícios da exposição precoce a práticas científicas para o estímulo da curiosidade, do pensamento crítico e do engajamento com a ciência como discutido por Carvalho et al. (2022).

Limitações e sugestões de pesquisas

Uma das limitações identificadas neste estudo foi a quantidade reduzida de óleo essencial extraído, o que restringiu a amplitude dos testes de eficácia do produto como repelente natural. Este fator limitou a possibilidade de avaliações mais abrangentes em diferentes contextos e condições ambientais. Resultados semelhantes podem ser encontrados nos trabalhos de Busato et al. (2014).

Pesquisas futuras poderão explorar alternativas no processo de preparo e aplicação do repelente, com o intuito de aumentar a sua eficiência e qualidade. A utilização de equipamentos laboratoriais mais sofisticados poderá contribuir significativamente para a extração do óleo essencial da planta com maior rendimento e pureza, reduzindo a presença de resíduos e aumentando a concentração dos compostos repelentes.

A incorporação de tecnologias e metodologias mais avançadas no processo de extração pode, assim, representar um avanço relevante para o aprimoramento do produto final, viabilizando sua aplicação em maior escala e reforçando o seu potencial como solução natural e acessível para o controle de vetores de doenças.

Considerações finais

O projeto revelou-se como uma ferramenta pedagógica eficaz para estimular o interesse dos estudantes pela investigação científica e pelo método experimental. Ao integrar disciplinas como Biologia, Química, Física, Saúde Pública e Sustentabilidade, proporcionou uma experiência de aprendizagem interdisciplinar e contextualizada. Além de despertar o interesse pela ciência, incentivou a reflexão sobre a responsabilidade social e a busca por soluções sustentáveis para problemas reais do dia a dia.

O cultivo da citronela nas dependências escolares foi profícuo não apenas como atividade prática de aprendizado sobre botânica, ecologia e agricultura, mas também como símbolo do compromisso dos estudantes com práticas sustentáveis e a saúde coletiva.

A construção de um sistema de destilação utilizando materiais de baixo custo permitiu que os estudantes aplicassem conhecimentos teóricos de Física e Química na prática, abordando desde princípios básicos de termodinâmica até habilidades de resolução de problemas.

A preparação e os testes de eficiência do difusor/repelente de citronela completaram o ciclo investigativo, proporcionando aos estudantes uma compreensão completa do método científico, desde a formulação de hipóteses até a

experimentação e análise de resultados. Os testes realizados demonstraram que o óleo essencial extraído possui, potencialmente, propriedades repelentes, corroborando estudos que indicam a eficácia do óleo de citronela como repelente de insetos.

Em síntese, o projeto atingiu seus objetivos de investigar a viabilidade da extração de óleo essencial de citronela e sua eficácia como repelente natural, além de promover o interesse dos estudantes pela investigação científica.

Os resultados sugerem que projetos escolares práticos podem desempenhar um papel crucial na formação de futuros cientistas, demonstrando que é possível, com criatividade e colaboração, desenvolver soluções acessíveis e eficazes para desafios de saúde pública.

Esta experiência exemplifica como a educação pode ser um agente transformador, capacitando os estudantes a se tornarem protagonistas em suas comunidades e em suas próprias trajetórias de aprendizagem e formação científica.

Agradecimentos

Agradecemos aos estudantes que participaram do projeto Extração e Combate pela dedicação e pelo compromisso demonstrados, assim como à comunidade escolar do Centro Educacional 08 do Gama, de modo geral, e, em especial, àqueles que contribuíram com a doação dos materiais utilizados. Agradecemos, ainda, à equipe de gestão escolar do CED 08 do Gama pelo apoio oferecido.

Referências

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Edição revisada e atualizada. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70 LDA; Impressão: Edições Loyola, 2011.

BRASIL. Decreto nº 5816, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5813.htm. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação e Cultura (MEC), 2018. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 4 abr. 2025.

mec.gov.br/. Acesso em: 4 abr. 2025.

DISTRITO FEDERAL. Decreto nº 45.450, de 26 de janeiro de 2024. Cria o Grupo Executivo para o desenvolvimento de ações de prevenção e combate às Doenças Transmitidas pelo Aedes e institui a Sala de Coordenação que adota medidas de controle e enfrentamento das enfermidades no âmbito do Distrito Federal e dá outras providências. Diário Oficial do Distrito Federal: seção 1, Brasília - DF, p. 1, 2 e 3, jan. 2024.

BUENO, V. S.; ANDRADE, C. F. S. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 215-219, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200014>.

BUSATO, Nathália Viégas; SILVEIRA, Jeniffer Cristina; COSTA, Andréa Oliveira Souza da; COSTA JUNIOR, Eslly Ferreira da. Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1574-1582, set. 2014.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PEREZ, Daniel; PESSOA DE CARVALHO, Anna Maria; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. (Orgs.). A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.) et al. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CORAZZA, Sonia. Aromacologia: uma ciência de muitos cheiros. São Paulo: SENAC, 2002.

DAFLON, Taciana da Mata; HUTHER, Cristina Moll; CANTO, Ana Carolina Barbosa do; SANTOS, Caíssa Machado Perucci Pereira dos; CARVALHO, Luiza Ferreira de; PEREIRA, Carlos Rodrigues. O uso da citronela no controle da dengue: revisão. Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar, [S. I.], v. 10, p. 170-182, 2021.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio. Brasília, DF, 2018.

DONALISIO, Maria Rita; FREITAS, André Ricardo Ribas; ZUBEN, Andrea Paula Bueno Von. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 51, p. 30, 2017.

DRUMOND, Bruna; ÂNGELO, Jussara; XAVIER, Diego Ricardo; CATÃO, Rafael; GURGEL, Helen; BARCELLOS, Christovam. Dinâmica espaço-temporal da dengue no Distrito Federal, Brasil: ocorrência e permanência de epidemias. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 25, n. 5, p. 1641-1652, maio 2020.

GROSS, Amanda et al. Gestão da Aprendizagem: casos práticos. São Paulo: Editora Atlas, 2020.

MAGALHÃES JUNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci. (Org.). Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências. 2. ed. Editora Atena, 2023.

MEDEIROS, Eduardo Alexandrino. Desafios no controle da epidemia de dengue no Brasil. Acta Paul Enferm, São Paulo, v. 37, eEDT012, jul. 2024.

MENDONÇA, Francisco de Assis; SOUZA, Adilson Veiga; DUTRA, Denecir de Almeida. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 257-269, dez. 2009.

ROCHA, Viviane Sousa; DIAS, Márcia Adelino da Silva. Utilização da planta citronela no combate às arboviroses. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 10., 2024, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/114407>. Acesso em: 4 abr. 2025.

STEFANI, Germana Pimentel; PASTORINO, Antonio Carlos; CASTRO, Ana Paula B. M.; FOMIN, Angela Bueno F.; JACOB, Cristina Miuki A. Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. Revista Paulista de Pediatria, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 81-89, mar. 2009.

