

Ensino de química orgânica a partir da temática óleos essenciais no combate ao mosquito *Aedes aegypti*

Maria Alice S. Vieira, Rejane F. Sousa, Elenice M. Alvarenga e Thiciana S. S. Cole

Buscando estratégias pedagógicas que aproximem a experiência prática dos discentes ao conteúdo ministrado na Licenciatura em Química do IFPI- Campus Cocal, este trabalho teve como objetivo utilizar a temática óleos essenciais como larvicidas naturais contra o mosquito *Aedes aegypti* para revisar conteúdos de química orgânica. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, uma aula expositiva *on-line*, e a aplicação de questionários aos discentes das disciplinas de Química Orgânica I e Química Orgânica Experimental. Os resultados mostraram que, embora o tema selecionado seja amplamente discutido pelos meios de comunicação, os participantes deste estudo ainda confundem as doenças e sintomas causados pelo *Aedes aegypti*. Verificou-se também que isomeria, identificação de funções orgânicas oxigenadas e classificação dos carbonos foram os conteúdos mais complexos para os discentes. Por fim, a estratégia metodológica aqui proposta foi aprovada pela maioria dos discentes, que a consideram dinâmica e atrativa.

► *Aedes aegypti*, ensino contextualizado, química orgânica ◀

Recebido em 23/02/2022, aceito em 13/10/2022

173

O clima tropical do Brasil, caracterizado por altas temperaturas e umidade, proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento e proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de doenças como a dengue, a febre amarela, chikungunya e zika. Segundo o boletim epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, foram notificados 979.764 casos de dengue, 80.914 casos de chikungunya e 7.119 casos de zika no país no ano de 2020 (Brasil, 2020).

O controle do mosquito *Aedes aegypti* tem constituído um importante desafio. Ele chegou a ser erradicado do país por duas vezes, entre 1958 e 1973, entretanto, ocasionado por falhas na vigilância epidemiológica e pelo crescimento populacional acelerado, em 1976 surgiram os primeiros registros da reintrodução do vetor no Brasil (Zara *et al.*, 2016).

No Brasil são utilizados basicamente três métodos para conter o mosquito: o controle mecânico, que consiste na adoção de práticas capazes de impedir a procriação do vetor, tendo como principais atividades a proteção, a destruição ou

a destinação adequada de criadouros; o controle biológico, que consiste no uso de parasitas, patógenos ou predadores naturais para o controle de populações do mosquito; e o controle químico, que consiste no uso de substâncias químicas – inseticidas – para o controle do vetor nas fases larvária e adulta (Brasil, 2009).

A via de controle mais utilizada aqui ainda é a dos inseticidas químicos, mas sua toxicidade considerável e acumulação nos tecidos do organismo de seres humanos e de animais vem ascendendo à busca por novas formas de controle. Como alternativa de controle químico, os óleos essenciais de plantas têm sido reconhecidos como importantes recursos naturais de inseticidas, uma vez que interferem no crescimento e na reprodução do mosquito e são eficazes contra diferentes fases do seu crescimento. Além disso, são biodegradáveis, não-tóxicos e têm alguns efeitos sobre organismos alvo (Silva *et al.*, 2017).

Os óleos essenciais são substâncias voláteis que podem ser extraídas de várias partes do vegetal, sendo compostos

O controle do mosquito *Aedes aegypti* tem constituído um importante desafio. Ele chegou a ser erradicado do país por duas vezes, entre 1958 e 1973, entretanto, ocasionado por falhas na vigilância epidemiológica e pelo crescimento populacional acelerado, em 1976 surgiram os primeiros registros da reintrodução do vetor no Brasil (Zara *et al.*, 2016).



principalmente de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. A composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, porém, diversos fatores ambientais, como clima, solo, estações do ano, forma de plantio, adubação, técnica de extração, entre outros, podem afetar a composição química dos óleos essenciais (Ribeiro *et al.*, 2018).

Além da aplicação dos óleos essenciais na saúde, há também o seu viés no ensino-aprendizagem, isso acontece quando a composição química dos compostos é utilizada na revisão de conteúdos de química orgânica, por exemplo. Segundo Souza (2020), na química orgânica o desafio não é apenas o de ensinar sobre o átomo de carbono, mas sobre os conceitos associados a ele, suas propriedades, seu comportamento físico-químico, suas formas de obtenção, identificação, bem como a forma como interagem quimicamente. Para Solomons e Fryhle (2012), o ensino de química orgânica deve possibilitar aos discentes uma compreensão mais apurada dos aspectos químicos das substâncias que constituem os seres vivos, das relações dessas substâncias com a natureza e dos processos de obtenção, análise e síntese de parte dos materiais que nos cercam rotineiramente.

Aplicar metodologias de ensino que aproximem o docente do discente, que otimizem a qualidade da aula e proporcionem a motivação dos conteúdos é algo fundamental para que a aula aconteça de forma prazerosa e significativa e para que ambos se sintam capazes de promover o ensino-aprendizagem (Cruz e Pessoa Junior, 2016).

Sabendo da importância de se buscar estratégias que aproximem a prática vivenciada pelos discentes dos conteúdos trabalhados pelo docente em sala de aula, este trabalho teve como objetivo utilizar a composição química dos óleos essenciais com atividade larvívica frente ao *Aedes aegypti* para contextualizar o ensino de química orgânica.

Metodologia

A estratégia metodológica foi desenvolvida com 27 discentes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Piauí – *campus* Cocal. Foram onze discentes que estavam cursando a disciplina de Química Orgânica I, ofertada no segundo período do curso; e dezesseis que estavam cursando a disciplina de Química Orgânica Experimental, ofertada no quarto período.

Revisão bibliográfica

Para a realização desta pesquisa bibliográfica buscou-se por artigos, revistas, documentos didáticos, livros, monografias e trabalhos apresentados em eventos científicos relacionados com a temática óleos essenciais com atividade

larvívica frente ao mosquito *Aedes aegypti*. Para a busca das obras utilizou-se a base de periódicos do *Google Acadêmico* com as palavras-chave óleo essencial e *Aedes aegypti* em seu título e o período compreendido entre 2015 e outubro de 2021.

Questionário de sondagem sobre prevenção e combate ao *Aedes aegypti*

Para investigar os conhecimentos dos discentes sobre as ações de prevenção e combate ao mosquito *Aedes aegypti* e sobre a utilização de óleos essenciais como alternativa natural de controle do vetor, foi aplicado, em ambas as turmas, um questionário elaborado pelos autores no *Google* formulários, formado por dez questões, nove objetivas e uma discursiva. O questionário proposto contemplou perguntas relacionadas à identificação dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, doenças por eles causadas, as medidas de prevenção adotadas em casa e

o uso de óleo essencial como controle químico. Algumas das perguntas presentes no questionário foram: Quais são as doenças que têm como vetor comum o *Aedes aegypti*? Você saberia reconhecer o mosquito *Aedes aegypti* nas figuras abaixo? Algum outro mosquito é capaz de transmitir a dengue? Você sabe o que são óleos essenciais? Como você definiria os óleos essenciais? Você acredita que a utilização de produtos feitos à base de óleos essenciais são boas alternativas para o controle do *Aedes aegypti*? Quais as medidas de prevenção que você e sua família adotam para evitar a proliferação do mosquito?

Busca de possíveis focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*

Após a aplicação do questionário, foi solicitado aos discentes que identificassem e fotografassem possíveis focos de proliferação do mosquito em suas residências e em suas comunidades. Os discentes foram orientados a eliminar os focos encontrados e comunicar diretamente aos órgãos responsáveis.

Realização de uma aula expositiva contextualizada

Dando prosseguimento à estratégia metodológica, foi realizada uma aula expositiva abordando a temática “Óleos essenciais no combate ao mosquito *Aedes aegypti*” para revisar conteúdos já estudados pelos discentes. A aula foi realizada em ambas as turmas para investigar dificuldades na turma que está cursando e na que já cursou a disciplina, mas que se utiliza de conhecimentos da Química Orgânica I nas aulas de Química Orgânica Experimental. Para revisar os conteúdos, durante a aula foram apresentadas estruturas químicas de compostos majoritários identificados nos óleos essenciais que apresentaram atividade larvívica frente ao

Aplicar metodologias de ensino que aproximem o docente do discente, que otimizem a qualidade da aula e proporcionem a motivação dos conteúdos é algo fundamental para que a aula aconteça de forma prazerosa e significativa e para que ambos se sintam capazes de promover o ensino-aprendizagem (Cruz e Pessoa Junior, 2016).

mosquito *Aedes aegypti*. Foram revisados os seguintes conteúdos: classificação de carbonos, classificação de cadeias carbônicas, hibridização, funções orgânicas, fórmula estrutural e molecular e isomeria. Na aula também foram comentadas as principais dificuldades dos discentes em relação ao questionário, que abordou a temática do *Aedes aegypti* e doenças comuns ao vetor. A aula teve duração de duas horas em cada turma e foi ministrada pela plataforma *Google Meet*.

Esse modelo de ensino-aprendizagem, que antes era feito exclusivamente de forma presencial e passa a ser realizado em casa, é chamado sala de aula invertida. Bergmann e Sams (2018) destacam que na sala de aula invertida o discente tem maior comunicação com o docente, a relação docente e discente é ampliada e o discente é o protagonista do seu aprendizado. Semelhante ao que foi desenvolvido neste estudo, nessa modalidade de aula os discentes já têm internalizado o conteúdo e revisam com a turma, discutindo suas ideias, conhecimentos e tirando as dúvidas.

Questionário de sondagem sobre química orgânica

Finalizada a aula foi disponibilizado aos discentes um segundo questionário, elaborado no *Google Formulários*, contendo oito questões objetivas, nas quais foram abordados, de forma contextualizada, os conteúdos revisados na aula temática, buscando ampliar o horizonte de conhecimento dos discentes. O objetivo do questionário foi identificar os conteúdos de química orgânica os quais os discentes possuem mais dificuldades de aprendizagem.

Resultados e Discussão

Síntese das obras analisadas

Com a pesquisa bibliográfica realizada foram encontradas trinta e nove obras que continham em seu título os vocábulos “óleo essencial” e “*Aedes aegypti*”. Para um estudo mais aprofundado, apenas 26 desses trabalhos foram selecionados, pois apresentavam, concomitantemente, atividade larvicida frente ao mosquito *Aedes aegypti* e composição química dos óleos essenciais estudados.

Na revisão foram identificadas 24 espécies vegetais, pertencentes a diferentes gêneros, entre eles os mais citados foram *Cymbopogon*, *Eugenia* e *Piper*. A técnica de hidrodestilação foi a mais utilizada para a extração do óleo essencial. A parte das plantas mais utilizada para a obtenção dos óleos essenciais foram as folhas, estudadas em 14 espécies. Flores e botões florais, caules, raízes, frutos e sementes também foram utilizadas.

A análise da composição química dos óleos essenciais concentrou-se na identificação dos compostos majoritários. A classe dos terpenos foi a mais representativa, sendo encontrados onze monoterpênicos e nove sesquiterpenos; seguida da classe dos fenilpropanóides, com três compostos. Entre os

compostos majoritários, os mais citados foram: o eugenol, presente em quatro espécies; citronelal, encontrado em três espécies; seguidos do β -cariofileno, espatulenol, linalol e timol, todos identificados em duas espécies. Esses e outros compostos majoritários identificados nos óleos essenciais das espécies estudadas foram utilizados para contextualizar e revisar os conteúdos de química orgânica.

Análise do questionário de sondagem sobre prevenção e combate ao *Aedes aegypti*

Para investigar o conhecimento dos discentes sobre o *Aedes Aegypti*, bem como as ações de prevenção e combate ao mosquito, foi aplicado um questionário prévio. Neste também foi pesquisado o conhecimento dos discentes em relação ao uso de óleos essenciais como alternativa de controle do vetor. As respostas das duas turmas foram analisadas juntas.

Inicialmente os discentes foram indagados sobre as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, dos quais quinze afirmaram que o vetor é responsável apenas pela transmissão da dengue, da zika e da chikungunya. Os demais discentes, doze, acertaram quando incluíram em sua resposta a transmissão da febre amarela urbana, também causada pelo mesmo vetor. O *Aedes aegypti* também é o vetor da febre amarela, responsável pela primeira epidemia que atingiu o Brasil em 1850, que tinha como sintomas febre, pele amarela, calafrios e dores musculares e causou milhares de mortes (Lima *et al.*, 2021). O desconhecimento da maioria dos discentes sobre essa doença possivelmente se deve ao fato de o vírus estar erradicado no país desde 1942, e a doença pode ser prevenida por uma vacina eficaz, segura e acessível, distribuída de forma gratuita em postos de saúde de todo o Brasil (Sociedade Brasileira de Infectologia, 2017).

Aos discentes também foi solicitado que identificassem, em três figuras apresentadas, o mosquito *Aedes aegypti*, uma vez que para combater o vetor é preciso reconhecê-lo, principalmente porque, à primeira vista, o mosquito é bem semelhante aos pernilongos comuns. Todos os discentes identificaram corretamente a imagem que mostrava o mosquito preto com listras brancas no tronco, na cabeça e nas

patas. Indagou-se também se outro mosquito seria capaz de transmitir a dengue, e dezesseis discentes responderam que o mosquito *Aedes albopictus* também é um transmissor potencial da doença, enquanto, onze discentes consideraram o *Aedes aegypti* como o único vetor da dengue. Apesar de não possuir papel relevante como

vetor de arbovírus no Brasil, a população de *Aedes albopictus* introduzida no país mostrou-se capaz de transmitir o vírus da dengue, da febre amarela e da encefalite equina venezuelana sob condições laboratoriais, portanto, é um vetor potencial para diversas arboviroses e deve ser incorporado pelos programas de controle (Alencar *et al.*, 2008).

Quando questionados sobre as medidas de prevenção adotadas em suas residências para evitar a proliferação do mosquito, observamos que os estudantes estão cientes das medidas básicas que devem ser utilizadas. Um estudante relatou por escrito: “Manter caixas d’água bem fechadas, verificar se não há nada que possa acumular água da chuva, lavar reservatórios de água dos animais regularmente, etc.”. Já outro escreveu: “Evitamos deixar água parada por muito tempo, caixa de água totalmente fechada, quintal sempre limpo e antes da pandemia recebíamos visita da vigilância sanitária”. Um terceiro estudante comentou: “Mantemos bem fechadas caixas de água; lavamos semanalmente com água e sabão tanques utilizados para armazenar água; colocamos o lixo em sacos plásticos em lixeiras fechadas; fechamos bem os sacos de lixo e não deixamos ao alcance de animais; não deixamos acumular água em folhas secas e tampinhas de garrafas; catamos sacos plásticos e lixos do quintal; mantemos garrafas de vidro e latinhas de boca para baixo”.

Os discentes ainda foram questionados se sabiam o que eram os óleos essenciais e se saberiam defini-los, e observou-se que 25 responderam que sabiam o que eram os óleos essenciais e 22 os definiram de forma correta. Além disso, 23 acreditam que a utilização de óleos essenciais pode ser uma boa alternativa para o controle do vetor. Esses dados mostram que a maioria dos discentes reconhece o papel atribuído aos compostos de origem vegetal como potenciais alternativas aos larvicidas químicos utilizados e, principalmente, sabem os significados atrelados à definição dos compostos.

Identificação de possíveis focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*

Após a aplicação do questionário foi solicitado aos discentes que identificassem em sua residência e proximidades

possíveis focos de disseminação de larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Os discentes registraram os possíveis focos em fotografias, algumas delas são apresentadas na Figura 1.

As fotos foram tiradas nos municípios de Buriti dos Lopes, Caxingó e Cocal, e mostram calha de chuva (1), garrafa sem tampa (2), bebedouros de animais (3, 4 e 5) e vasilhame ao relento (6). Todas as fotos mostram focos de acúmulo de água, locais propícios para deposição de ovos do *Aedes aegypti*, que podem se manter viáveis por mais de um ano na água. Com essa atividade, os discentes perceberam sua responsabilidade em contribuir com a prevenção e

eliminação de focos do mosquito, e entenderam que erradicar o mosquito é antes de tudo uma ação social que necessita da atitude de toda a população.

O estudo da realidade dos discentes como porta de acesso de promoção de soluções às problemáticas nas quais eles estão inseridos descreve o que Bacich e Moran (2018) chamam de metodo-

logia ativa. Os discentes estudaram sobre o *Aedes aegypti* e seu controle e buscaram aplicar os conhecimentos adquiridos na identificação e eliminação dos facilitadores de proliferação do mosquito. Aplicar os conhecimentos adquiridos na comunidade, de forma prática, por meio da adoção da sala de aula invertida como metodologia ativa, realizada por meio do ensino híbrido e também digital, propicia a formação de discentes mais reflexivos e críticos, capazes de promover mudanças na realidade onde estão inseridos.

Análise da aula expositiva contextualizada

Após a atividade acima foi realizada uma aula *on-line*, separadamente para as duas turmas. A aula teve duas horas de duração, em cada turma, e foi realizada via plataforma *Google Meet*, tomando por base a temática da utilização de óleos essenciais no combate ao mosquito *Aedes aegypti*.

Os discentes ainda foram questionados se sabiam o que eram os óleos essenciais e se saberiam defini-los, e observou-se que 25 responderam que sabiam o que eram os óleos essenciais e 22 os definiram de forma correta. Além disso, 23 acreditam que a utilização de óleos essenciais pode ser uma boa alternativa para o controle do vetor.



Figura 1: Possíveis focos de proliferação de larvas do mosquito *Aedes aegypti* identificados pelos discentes. (Autoria própria, 2021)

Durante a aula foram revisados conceitos de química orgânica, utilizando como exemplos as estruturas moleculares de alguns compostos majoritários presentes nos óleos essenciais das espécies estudadas.

No início da aula foram discutidas algumas questões do questionário de sondagem prévia, retomando as perguntas que os discentes mais erraram. Esse momento foi importante para sanar as dúvidas dos mesmos e conscientizá-los sobre a necessidade de ações de eliminação e tratamento dos criadouros de suas residências para que se evite a proliferação do mosquito. Utilizar o ambiente escolar para abordar temáticas relevantes como essa é de extrema importância, uma vez que o aprendizado adquirido pelos discentes alcança a comunidade onde vivem, permitindo assim uma atuação mais próxima aos fatores de risco (Nakagawa, 2013). Além disso, permitem que os discentes se tornem sujeitos mais participativos na sociedade, sendo capazes de transformar o ambiente onde vivem na busca de melhores condições de saúde.

Em seguida foram resolvidas questões revisando os conteúdos de classificação de carbonos e de cadeias carbônicas, hibridização, funções orgânicas, fórmulas estrutural e molecular e isomeria. Para isso, foram apresentadas as estruturas moleculares dos compostos terpinoleno, citrionelal, eugenol, 1,8-cineol, anetol, ácido dodecanóico, β -bisaboleno, linalol e limoneno, compostos majoritários identificados nos óleos das espécies vegetais estudadas. Percebeu-se que na turma de Química Orgânica I uma das dificuldades encontradas pelos discentes foi a identificação das funções orgânicas oxigenadas, de modo que alguns discentes confundiram a função álcool com fenol, aldeído com ácido carboxílico e éster com éter. Outra dificuldade observada nessa turma foi no conteúdo de isomeria, classificado pelos discentes como um conteúdo complexo e de difícil compreensão. Sulzbach e Ludke (2017) destacam que a isomeria é tida como um conteúdo difícil por apresentar conceitos abstratos, pelo difícil acesso a atividades experimentais e pelos problemas

em nível tridimensional, fatores estes que desmotivam os discentes e os fazem ignorar este conteúdo diante dos outros a serem estudados.

Por sua vez, não muito diferente da turma de Química Orgânica I, na turma de Química Orgânica Experimental a maior dificuldade observada durante a aula foi no conteúdo de isomeria, principalmente a plana, apontado pelos discentes como um dos conteúdos mais difíceis da química. Para o discente, partir do princípio de que ele precisa identificar e descrever compostos diferentes, mas que apresentam a mesma fórmula molecular, parece algo abstrato e complexo demais, e a visão desmotivada dos discentes por parte do assunto, por vezes, os faz preferirem a memorização ao invés do aprendizado.

Mesmo com dificuldades em alguns conteúdos trabalhados durante a aula, os discentes de ambas as turmas foram participativos, interagiram entre si e mostraram interesse em aprender um pouco mais, demonstrando que entendem seu papel ativo nas aulas como sujeitos que constroem conhecimentos e que não apenas os recebem, o que mostra a evolução na visão que os discentes têm da relação docente-discente e do conhecimento como algo construído por ambas as partes e não como algo estático e inabalável.

Análise do questionário de sondagem sobre química orgânica

No final da aula expositiva foi aplicado, em ambas as turmas, um questionário de sondagem envolvendo os conteúdos revisados. Uma comparação entre os percentuais de acertos das questões nas duas turmas está resumida na Figura 2.

Uma análise geral da Figura 2 mostra que a turma de Química Orgânica Experimental mostrou um percentual de acerto das questões superior ao da turma de Química Orgânica I, com exceção da questão cinco, onde observamos o contrário. Esse resultado era esperado, já que as turmas pertencem a períodos diferentes do curso de Licenciatura, sendo a turma de Química Orgânica I do segundo período e a

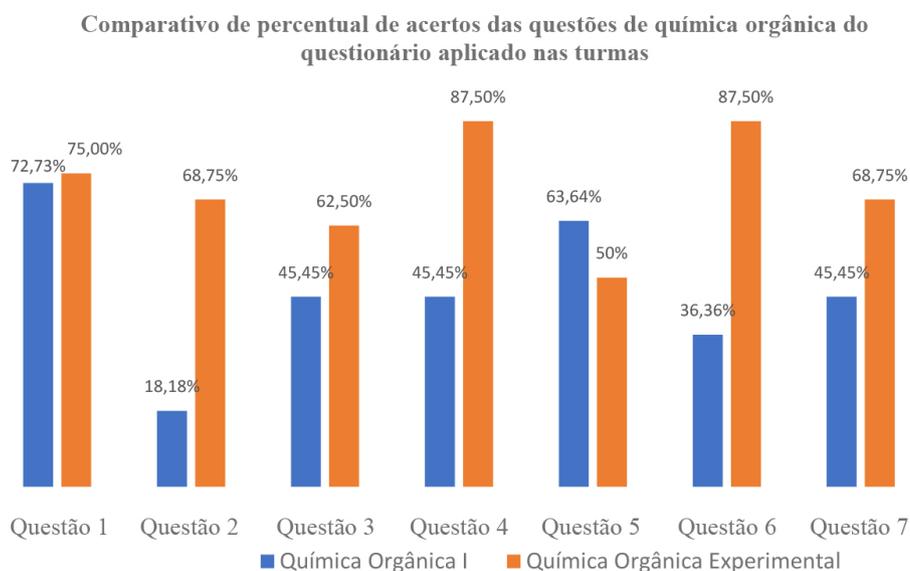


Figura 2: Gráfico do comparativo das respostas obtidas na aplicação do questionário de revisão de química orgânica. (Autoria própria, 2021)

turma de Química Orgânica Experimental do quarto período. No entanto, por meio dessa comparação podemos constatar as dificuldades persistentes no conteúdo de química orgânica no decorrer do curso.

Na primeira questão foi utilizada a estrutura química do linalol para indagar sobre a classificação de sua cadeia carbônica. O linalol foi identificado no óleo essencial das folhas do manjeriço-de-folha-larga com comprovada ação larvicida (Santos, 2018). Sua cadeia carbônica é classificada como aberta, homogênea, ramificada e insaturada. Em ambas as turmas se observou um bom nível de acertos para essa questão, oito discentes acertaram a questão na disciplina de Química Orgânica I (total de 11) e doze discentes na disciplina de Química Orgânica Experimental (total de dezesseis). Ao mesmo tempo, foi perceptível que ambas as turmas possuem um nível de dificuldade semelhante no conteúdo, o que nos leva a crer que se os discentes revisarem o conteúdo mais vezes, essa dificuldade poderá ser completamente sanada.

O conteúdo de classificação de cadeias carbônicas não é um dos apontados como de maior dificuldade na Química Orgânica.

Mastroiano e Zimmermann (2019) também se utilizaram da composição química de óleos essenciais para revisar a classificação de cadeias carbônicas em uma turma de 3º ano e obtiveram resultados semelhantes, nos quais os discentes demonstraram um conhecimento significativo do conteúdo e deixaram perceptível que com revisões posteriores as dificuldades ainda permanentes poderão ser eliminadas por completo.

A segunda questão foi a que a turma de Química Orgânica I demonstrou maior dificuldade, apenas dois discentes acertaram essa questão. Nela perguntou-se sobre a classificação dos carbonos presentes na molécula do β -bisaboleno, composto identificado no óleo essencial das raízes da *Philodendron fragrantissimum* (Saavedra, 2018). O β -bisaboleno, com fórmula molecular $C_{15}H_{24}$, possui quatro carbonos primários, sete secundários, quatro terciários e nenhum quaternário. Contrariamente ao que foi relatado durante a aula temática, na qual poucos discentes mencionaram ter dificuldade em identificar a quantidade de ligações estabelecidas entre carbonos na cadeia, esses dados nos mostram que essa turma precisa reforçar esse conteúdo.

As questões três e quatro abordaram o conteúdo de isomeria plana e isomeria espacial, respectivamente. Na questão três comparou-se os isômeros de função anetol e linalol presentes no óleo essencial das folhas do *Ocimum basilicum* (Santos, 2018). Na questão quatro as duas formas enantioméricas do limoneno (R e S) foram usadas para discutir a isomeria espacial. Em ambas as questões observamos um

percentual de acerto maior para a turma de Química Orgânica Experimental, que antes havia demonstrado dificuldade na aula de revisão, o que mostra a influência positiva da aula realizada na turma, enquanto a turma de Química Orgânica I mostrou um percentual de acerto inferior a 50% para as duas questões, em acordo com a dificuldade exposta pela turma no conteúdo durante a aula temática.

Buscando amenizar as dificuldades de estudantes em isomeria, Costa *et al.* (2017) se utilizaram das ferramentas MarvinSketch (Software que permite a visualização estrutural das moléculas isoméricas) e Kahoot, este último utilizado

na elaboração de um quiz-game contendo questões relativas ao conteúdo. De modo semelhante aos resultados obtidos pela turma de Química Orgânica I, descritos acima, após análise das respostas obtidas no quiz, os autores destacam que os erros obtidos pela maioria dos discentes superaram a quantidade de acertos, o que demonstra a dificuldade ainda persistente nesse conteúdo. Os autores ainda destacam que, mesmo após as aulas, os discentes demonstram dificuldade em propor a montagem da estrutura espacial dos isômeros e confundem os

O conteúdo de classificação de cadeias carbônicas não é um dos apontados como de maior dificuldade na Química Orgânica. Mastroiano e Zimmermann (2019) também se utilizaram da composição química de óleos essenciais para revisar a classificação de cadeias carbônicas em uma turma de 3º ano e obtiveram resultados semelhantes, nos quais os discentes demonstraram um conhecimento significativo do conteúdo e deixaram perceptível que com revisões posteriores as dificuldades ainda permanentes poderão ser eliminadas por completo.

isômeros geométricos.

Na questão cinco, o composto eugenol, identificado por Martins *et al.* (2020) no óleo essencial da popular Pimenta-da-jamaica, foi usado para revisar os conteúdos de fórmula molecular, hibridização, classificação de carbonos, tipos de ligações entre carbonos e funções orgânicas. Essa foi a questão que a turma de Química Orgânica Experimental apresentou menor número de acertos, oito discentes acertaram. A turma de Química Orgânica Experimental não havia demonstrado grandes dificuldades nos conteúdos abordados na questão quando estes foram revisados de forma isolada na aula temática, o alto percentual de erro no questionário pode estar atribuído à dificuldade da turma em trabalhar vários conceitos em uma mesma questão.

Nas questões seis e sete explorou-se o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas. Na questão seis os compostos citronelal, ácido dodecanóico e 2-undecanona, presentes em óleos essenciais com atividade larvicida (Borges *et al.*, 2021; Santos, 2016; Orlanda e Mouchrek, 2021), foram usados para a identificação das funções orgânicas aldeído, ácido carboxílico e cetona. Na turma de Química Orgânica I apenas quatro discentes conseguiram acertar essa questão, enquanto a maioria dos discentes da turma de Química Orgânica Experimental, quatorze discentes, acertaram. Na questão sete os compostos eucaliptol, presente no óleo da planta Chan (Silva *et al.*, 2017); o eugenol, presente no óleo do cravo-da-índia (Rezende, 2017), e o anetol, presente no óleo das folhas do manjeriço (Santos, 2018), foram usados

para identificar a função éter, comum aos três compostos. Novamente o percentual de acertos foi menor na turma de Química Orgânica I, mostrando a dificuldade da turma no conteúdo de funções orgânicas oxigenadas.

Silva (2020) revisou o conteúdo de funções orgânicas oxigenadas utilizando como ferramenta didática um jogo digital. O autor destaca que a preocupação do discente em decorar conceitos na Química Orgânica o leva ao não aprendizado do que são os grupos funcionais e a sua influência na diferenciação das diversas funções orgânicas oxigenadas, o que os faz confundir funções orgânicas oxigenadas com estruturas semelhantes. Nas palavras do autor, uma ferramenta alternativa de ensino não é a salvação das aulas tradicionais, mas é um complemento e sua aplicação não funciona da mesma forma em todas as turmas nas quais é aplicada, o docente precisa conhecer os discentes para saber qual ferramenta será a mais indicada para cada turma (Silva, 2020).

Por último, foi indagado aos discentes se estes concordavam com a afirmativa: a utilização de aulas temáticas no ensino de química, especificamente de química orgânica, torna as aulas mais interessantes e o ensino de química mais dinâmico e prazeroso. A maioria concordou totalmente com a afirmação, nove discentes na turma de Química Orgânica I e doze discentes na turma de Química Orgânica Experimental. Camargo e Daros (2018) destacam a necessidade de mudanças na prática pedagógica por parte dos docentes, buscando promover um ensino mais próximo da realidade do discente e mais interativo. A criatividade e a produção de novas ideias poderão ser a força motriz para um ensino moderno e mais eficiente. Costa *et al.* (2020) afirmam que as metodologias tradicionais se mostram cada vez mais ineficazes no papel de formar um cidadão desenvolvido em habilidades e competências exigidas em um mundo cada vez mais competitivo e modernizado.

Considerações Finais

Os resultados obtidos evidenciaram a necessidade de se desenvolver projetos educativos voltados à educação no ambiente escolar, priorizando as condições locais da comunidade e levando em consideração a dinâmica da infestação por *Aedes aegypti* na região. No ambiente escolar os conhecimentos adquiridos pelos discentes ultrapassam as barreiras geográficas das salas de aula e chegam a toda a comunidade por meio

de ações de multiplicação de informações. Nesse sentido, cabe aos docentes utilizar metodologias diferenciadas que reforcem para os discentes a necessidade de transmissão dos conhecimentos e os instiguem a praticar o que aprenderam.

Além disso, foi possível constatar as principais dificuldades enfrentadas pelos discentes nas disciplinas de Química Orgânica I e Química Orgânica Experimental durante o curso de Licenciatura em Química. Os conteúdos de isomeria e identificação de grupos funcionais foram os considerados mais difíceis de serem assimilados pelos discentes da turma de Química Orgânica I, porém pode-se constatar que essa turma também apresentou dificuldade em classificar os carbonos na cadeia carbônica. Já a turma de Química Orgânica Experimental considerou o conteúdo de isomeria como o mais difícil da Química Orgânica, mas apresentou uma melhora significativa no conteúdo quando participou da aula de revisão e aplicou os conhecimentos revisados no questionário.

Pôde-se perceber que contextualizar o ensino de química orgânica, por meio da temática óleos essenciais com atividade larvicida frente ao mosquito transmissor de muitas doenças, como o *Aedes aegypti*, é uma estratégia metodológica que contribuiu para a oferta de um ensino interdisciplinar e de qualidade. Constatou-se também que a estratégia metodológica utilizada foi considerada pelos discentes como uma ferramenta que torna o ensino da química orgânica mais dinâmico, prazeroso e interessante. Vale ressaltar que a proposta de utilização de ferramentas diferenciadas no ensino-aprendizagem não busca substituir as aulas tradicionais, mas sim complementá-las, e que nem todos os discentes vão tender a preferi-las em detrimento das outras.

Maria Alice de Sousa Vieira (mariaalicevieira892@gmail.com), licenciada em Química e cursando Especialização em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI Campus Cocal. Cocal, PI - BR. **Rejane Fontenele de Sousa** (fontenele@ifpi.edu.br), licenciada em Letras/Português pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI, graduada em Pedagogia e especialista em Docência do Ensino Superior pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. mestrada em Artes, Patrimônio e Museologia pela Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr. Atualmente Professora do IFPI Campus Cocal. Cocal, PI - BR. **Elenice Monte Alvarenga** (elenice.alvarenga@ifpi.edu.br), bacharela e licenciada em Ciências Biológicas e mestrada em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, é doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Atualmente é professora do IFPI Campus Cocal. Cocal, PI - BR. **Thiciane Silva Sousa Cole** (thiciane.sousa@ifpi.edu.br), licenciada em Química e mestrada e doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professora do IFPI Campus Cocal. Cocal, PI - BR.

Referências

ALENCAR, C. H. M.; ALBUQUERQUE, L. M.; AQUINO, T. M. F.; SOARES, C. B.; RAMOS JÚNIOR, N. A. e LIMA, J. W. O. Potencialidades do *Aedes albopictus* como vetor de arboviroses no Brasil: um desafio para a atenção primária. *Revista de Atenção Primária à Saúde*, v. 11, n. 4, p. 459-67, 2008.

BACICH, L. e MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre, 1ª ed. Penso, 2018.

BERGMANN, J. e SAMS, A. *Sala de aula invertida: uma*

metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro, 1ª ed. LTC, 2018.

BORGES, A. D. C.; CARVALHO, C. E. G.; SOUZA, J. R. L.; MORATTO, E. F.; CADAXO-SOBRINHO, E. S. e MARQUES, D. D. Avaliação da composição química e atividade larvicida do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* no controle de *Aedes aegypti* na Amazônia sul-ocidental. *HOLOS*, v. 5, n. 1, p. 1-13, 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes aegypti (dengue, chikungunya e zika)*,

semanas epidemiológicas 1 a 50, 2020. Boletim Epidemiológico, Brasília, v. 51, n. 2, 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue*. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

CAMARGO, F. e DAROS, T. *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre, 1ª ed, Penso, 2018.

COSTA, C. H. C.; DANTAS FILHO, F. F. e MOITA, F. M. G. S. C. MarvinSketch e Kahoot como ferramentas no ensino de isomeria. *HOLOS*, v. 1, n. 1, p. 31-43, 2017.

COSTA, J. A. C.; OLIVEIRA, J. D. e DANTAS, D. R. *Metodologias ativas e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem*. Série Educar: Prática Docente, v. 40, 1ª ed, p. 1-201. Belo Horizonte, Editora Poisson, 2020.

CRUZ, N. C. A. e PESSOA JUNIOR, E. S. F. Uso do software “Construa uma molécula” na abordagem do tema isomeria. *Scientia Amazonia*, v. 5, n. 2, p. 68-71 2016.

LIMA, L. P.; SILVA, E. M. e SOUZA, A. S. B. *Aedes aegypti*: doenças relacionadas: uma revisão histórica e biológica. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 4, n. 3, p. 3429-3448, 2021.

MARTINS, T. G. T.; EVEERTON, G. O.; ROSA, P. V. S.; ARRUDA, M. O.; SOUTO, L. A. S.; FONSECA, D.; SILVA, I. S.; COSTA, A. T.; SOUZA, L. S.; NETO, A. P. A. e MOUCHREK, V. E. F. Atividade larvívica do óleo essencial de Pimenta dioica Lindl. frente as larvas do mosquito *Aedes aegypti*. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e151985518-e151985518, 2020.

MASTROIANO, Y. F. e ZIMMERMANN, N. E. K. Essências e óleos essenciais: uma proposta de intervenção pedagógica no âmbito da aprendizagem significativa defendida por Ausubel. In: 5º Encontro de Ciência e Tecnologia do IFsul – Campus Bagé. *Anais...* Bagé, Rio Grande do Sul, 2019.

NAKAGAWA, C. K. *Promoção da saúde nas ações de controle e combate ao dengue nas escolas de Ceilândia*. 2013. 70 f. Monografia (Bacharelado em Saúde Coletiva) – Universidade de Brasília, Ceilândia-DF, 2013.

ORLANDA, J. F. F. e MOUCHREK, A. N. Efeito larvívica do óleo essencial das folhas de *Ruta graveolens* LINNEAU no controle de *Aedes aegypti* (LINNAEU, 1762) (Diptera: Culicidae). *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e115101220028-e115101220028, 2021.

REZENDE, B. M. M. *Desenvolvimento e caracterização de microemulsões com óleo essencial Syzygium aromaticum dispersas em hidrogéis com ação larvívica contra o Aedes aegypti*. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2017.

RIBEIRO, S. M.; BONILLA, O. H. e LUCENA, E. M. P.

Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga. *Iheringia, Série Botânica*, v. 73, n. 1, p. 31-38, 2018.

SAAVEDRA, M. G. *Avaliação da atividade larvívica da nanoemulsão do óleo essencial das raízes de Philodendron fragrantissimum (Hook) G. Don (Araceae) contra Aedes aegypti (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae)*. 2018. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Departamento de Pós-Graduação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018.

SANTOS, E. L. V. S. *Atividade larvívica da nanoemulsão do óleo essencial de Ocimum basilicum Linn (Lamiaceae) em Aedes aegypti Linnaeus e Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae)*. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Departamento de Pós-Graduação, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2018.

SANTOS, L. M. M. *Avaliação do potencial de óleo essencial de sementes de Syagrus coronata (Martius) Beccari (Arecaceae: Arecoideae) para controle do Aedes aegypti*. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica e Fisiologia) - Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, F. G. B. *TRILHA ORGÂNICA: A influência do jogo digital na aprendizagem de funções orgânicas oxigenadas com alunos da 3ª série do ensino médio*. 2020. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2020.

SILVA, T. I.; ALVES, A. C. L.; AZEVEDO, F. R.; MARCO, C. A.; SANTOS, H. R. e ALVES, W. S. Efeito larvívica de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 2, p. 256-260, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA. *FEBRE AMARELA - INFORMATIVO PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE*. 2017. Disponível em: <https://sbim.org.br/images/files/sbi-famarela-saude.pdf>, acesso em nov. 2021.

SOLOMONS, G. e FRYHLE, C. *Química Orgânica*. Rio de Janeiro, 10ª ed, LTC, 2012.

SOUZA, D. J. *Uma sequência didática utilizando óleos essenciais para o ensino de química orgânica na Educação Básica*. 2020. 148 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Goiás, IFG, Jataí, GO, 2020.

SULZBACH, A. C. e LUDKE, E. O ensino de isomeria óptica por meio da utilização de um polarímetro didático. *Vivências*, v. 13, n. 24, p.333-342, 2017.

ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, E. S. F.; CARVALHO, R. G. e COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 25, n. 1, p. 391-404, 2016.

Abstract: *Teaching organic chemistry using essential oils against Aedes aegypti Mosquito*. This study was developed as a pedagogical proposal to bring the students' experiences closer to the academic content taught in the undergraduate course in Chemistry at IFPI- Cocal campus. To achieve this pedagogical approach, essential oils were used as a natural larvívica against *Aedes aegypti* mosquito to review the content of Organic Chemistry. For this purpose, it was carried out bibliographical research, an online lecture and a survey to students from different terms who were attending Organic Chemistry I and Experimental Organic Chemistry. The results showed that many students misunderstand illnesses and symptoms caused by *Aedes aegypti*, although those information are widely spread and discussed by media. It was also possible to identify that isomerism, identification of oxygenated organic functions and carbon classification were contents considered more difficult to students. Finally, the methodological approach proposed was approved by most participants, which was considered dynamic and attractive.

Keywords: *Aedes aegypti*, contextualized teaching, organic chemistry