

Extração de óleos essenciais de laranja-pêra e capim-santo e a produção de aromatizantes como proposta de experimentação e contextualização do ensino da Química Orgânica

Extraction of essential oils from sweet orange and lemongrass, and the development of air fresheners as an approach to experimentation and contextualization in Organic Chemistry education

Extracción de aceites esenciales de naranja-pêra y lemongrass, y el desarrollo de aromatizantes como un enfoque para la experimentación y contextualización en la educación de Química Orgánica

Recebido: 09/02/2024 | Revisado: 18/02/2024 | Aceitado: 19/02/2024 | Publicado: 23/02/2024

Rebeca Teobaldo Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2554-9664>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: rebeca.teobaldo08@aluno.ifce.edu.br

João Henrique Silva Luciano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2853-5720>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: jhsluc@ifce.edu.br

Emanuelle Priscilla Herculano Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3291-0071>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: emanuelle.priscilla@ifce.edu.br

Maxwell Lima Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6998-6013>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: maxwell.maia@ifce.edu.br

Manuella Macêdo Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0533-7430>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: manuella.macedo@ifce.edu.br

Resumo

A Química é uma área da ciência que estuda a matéria e suas interações com o ambiente. Alguns desses conceitos podem ser considerados de difícil compreensão por alunos do Ensino Médio, considerando que muitas vezes são utilizadas ideias subjetivas para tentar explicar conteúdos como, por exemplo, de grupos funcionais e cadeias carbônicas. Considerando isso, esta pesquisa tem como objetivo contextualizar as aulas experimentais de Química Orgânica com o cotidiano do estudante, na intenção de despertar seu interesse e colaboração nas aulas. A partir desse objetivo, foi planejada uma maneira de associar o conteúdo com algum objeto de fácil acesso ao estudante, de forma que fosse possível visualizar, através do objeto, o assunto que ele aprendeu em sala de aula, tornando o aprendizado significativo. A metodologia adotada neste trabalho foi uma abordagem qualitativa da pesquisa participante, na qual através da extração dos óleos essenciais de capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e laranja-pêra (*Citrus sinensis*), pelo método de hidrodestilação, foram produzidos aromatizadores de ambiente, que os alunos levaram para casa, como lembrança da aula prática e do conteúdo revisado. Como avaliação da atividade, foi aplicado um questionário, em que os alunos expuseram seu nível de satisfação, opinaram se desejavam mais atividades contextualizadas no ensino da Química e sugeriram melhorias para a atividade; além de classificarem a cadeia carbônica e identificarem os grupos funcionais dos componentes majoritários presentes nos óleos essenciais de capim-santo (cital) e laranja-pêra (limoneno). As respostas dos estudantes, ao questionário, permitiram observar a apreensão do conhecimento abordado através dos experimentos realizados.

Palavras-chave: Produtos naturais; Bioprodutos; Aprendizagem significativa; Conceitos químicos; Ensino de química; Ensino.

Abstract

Chemistry is a field of science that studies matter and its interactions with the environment. Some of these concepts can be considered difficult to comprehend for high school students, as subjective ideas are often used to explain some content, like functional groups and carbon chains. Considering this, the purpose of this research is to contextualize the experimental classes of Organic Chemistry with the student's everyday life, aiming to awaken their interest and engagement in the lessons. Based on this objective, a method was planned to associate the content with an easily accessible object for the student, allowing them to visualize, through the object, the subject they learned in the classroom, thus making the learning meaningful. The methodology adopted in this work was a qualitative approach of participant research, where the essential oils of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and sweet orange (*Citrus sinensis*) were extracted using the hydrodistillation method to produce air fresheners. The students were able to take these home as a souvenir of the practical class and the reviewed content. As an evaluation of the activity, a questionnaire was administered to assess the students' satisfaction level, gather their opinions on whether they desire more contextualized activities in Chemistry education, and obtain suggestions for improvement. Additionally, they classified the carbon chain and identified the major functional groups present in the essential oils of lemongrass (citral) and sweet orange (limonene). Student's responses to the questionnaire allowed observation of the knowledge apprehension through the experiments carried out.

Keywords: Natural products; Bioproducts; Meaningful learning; Chemical concepts; Chemistry teaching; Teaching.

Resumen

La Química, como disciplina, se enfoca en el estudio de la materia y sus interacciones con el entorno. Algunos conceptos en esta área pueden resultar desafiantes para los estudiantes de secundaria, ya que a menudo se utilizan explicaciones subjetivas para abordar temas como los grupos funcionales y las cadenas de carbono. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo contextualizar las lecciones prácticas de Química Orgánica a través de conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes. El propósito es despertar su interés y participación activa en el proceso educativo. Para lograrlo, se ha desarrollado una estrategia que vincula los contenidos con objetos fácilmente accesibles para los estudiantes. Esto permite visualizar el contenido teórico a través de objetos, generando un aprendizaje más significativo. La metodología empleada en este estudio adopta un enfoque cualitativo basado en la investigación participativa. Se llevó a cabo la extracción de aceites esenciales de capim-santo (*Cymbopogon citratus*) y naranja-pêra (*Citrus sinensis*) mediante el método de hidrodestilación. Estos aceites se convirtieron en aromatizantes ambientales que los alumnos llevaron a casa como recordatorio de la experiencia. La evaluación incluyó un cuestionario que los estudiantes expresaron su nivel de satisfacción, opinaron sobre la posibilidad de más actividades contextualizadas en la enseñanza de la Química y brindaron sugerencias de mejora. También se les pidió identificar cadenas de carbono y grupos funcionales en los componentes mayoritarios de los aceites esenciales de capim-santo (citral) y naranja-pêra (limoneno). Las respuestas revelaron una asimilación exitosa del conocimiento adquirido a través de los experimentos realizados.

Palabras clave: Productos naturales; Bioproductos; Aprendizaje significativo; Conceptos químicos; Enseñanza de química; Enseñanza.

1. Introdução

A palavra “ciência” tem etimologia derivada do latim, *scientia*, que significa “conhecer; saber”. Na Idade Antiga, sem o auxílio de aparatos tecnológicos e pesquisas fundamentadas, havia apenas um número limitado de fatos que eram baseados pela concepção de filósofos da época. Consequentemente, a ciência surge a partir da curiosidade em entender o funcionamento de um determinado fenômeno ou comportamento, prática recorrente observada em crianças em fase de desenvolvimento. Com base nas teorias psicogenéticas e de aprendizagem, o biólogo e epistemólogo Jean Piaget estudou os processos de construção do conhecimento de crianças nesse processo. Considerando a concepção do desenvolvimento, Piaget (1991) relata que:

A diferença da inteligência de uma criança de seis anos, por exemplo, para a de um adulto, é a forma como ambos compreendem e agem sobre os objetos de conhecimento. Trata-se de uma função adaptativa da inteligência nos diferentes períodos do desenvolvimento (apud. Nunes, 2015, p. 44).

Esses diferentes períodos do desenvolvimento influenciam o processo de aprendizagem de crianças e jovens. Isso se traduz significativamente na realidade dos jovens cearenses, quando, dos 92.977 alunos avaliados no Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), apenas 15,6% atingiram o desempenho adequado, ficando os demais distribuídos entre intermediário, crítico e não crítico (Ceará, 2019).

Sob essa percepção, o interesse na realização da presente pesquisa surgiu após sua autora ter cursado o componente

curricular Estágio Supervisionado II (no curso de Licenciatura em Química do IFCE - *campus* Caucaia). Durante a realização do estágio, foi observada a dificuldade dos alunos do Ensino Médio com o conteúdo de Química Orgânica. Afinal, como explicar para o aluno que um composto orgânico é formado por moléculas as quais, por sua vez, resultam de um conjunto de ligações entre átomos semelhantes ou diferentes que não se consegue enxergar a olho nu? Com base nesse questionamento, surgiu o desafio, proposto pelo professor-supervisor do estágio, de traçar estratégias para apresentar aos estudantes, durante as aulas práticas de Química Orgânica no laboratório, formas pelas quais aquelas atividades pudessem ser observadas no dia a dia dos discentes - o que delineou o objetivo principal desta pesquisa: o de contextualizar as aulas experimentais de Química Orgânica com o cotidiano do estudante, na intenção de despertar seu interesse e colaboração.

Após a observação de um conjunto de roteiros de aulas práticas de extração de óleos essenciais pelo método de hidrodestilação, foi possível perceber que, apesar destas aulas serem utilizadas como uma forma de aplicação da teoria, relacionada ao conteúdo, e como uma ferramenta para a ampliação do interesse do estudante sobre determinado assunto, seus roteiros eram aplicados de uma forma mecânica, não havendo relação entre a aula e a rotina do estudante. Consequentemente, retorna-se à pergunta de partida: de que forma é possível associar a Química Orgânica experimental com o cotidiano do estudante de Química - e acrescenta-se à pergunta - a partir da extração de óleos essenciais de plantas populares?

A partir do questionamento mencionado, pensou-se em uma forma de associar o conteúdo estudado com algum objeto de fácil acesso ao aluno, para que ele pudesse visualizar, através do objeto, o assunto que aprendeu na sala de aula.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é elaborar uma proposta de experimentação e contextualização do Ensino da Química Orgânica através da extração de óleos essenciais de duas espécies vegetais populares que foram selecionadas - o capim-santo (*Cymbopogon citratus*) e a laranja-pêra (*Citrus sinensis*) - e da produção de aromatizantes empregando tais óleos. Após a extração do óleo essencial, foram incluídos como objetivos específicos e estratégia de aprendizagem significativa, demonstrar os conhecimentos de Química Orgânica experimental e produzir aromatizantes de ambiente, a partir dos óleos das folhas de capim-santo e cascas de laranja-pera, extraídos por hidrodestilação. Considera-se que, desta forma, o aluno poderá relacionar tal conteúdo da Química Orgânica com aspectos do seu cotidiano.

1.1 Referencial Teórico

1.1.1 Contextualização do Ensino da Química e a aprendizagem significativa

O Ensino da Química na Educação Básica é bastante desafiador, pois apresenta conceitos de difícil visualização (por exemplo: o estudo de Química Orgânica), gerando a necessidade de momentos para experimentação; em sua ausência, o saber torna-se pouco aceito e explorado. Com a finalidade de provocar interesse nesta área das ciências, mostra-se imprescindível o uso de recursos didáticos que facilitem a visualização (Fernandes, 2012) e aproximem o aluno daquele determinado assunto, contribuindo para seu aprendizado.

Os recursos didáticos são ferramentas que auxiliam o professor no processo de ensino e também amparam o estudante durante a aprendizagem, por permitir que o aluno idealize o conceito estudado, bem como compreenda melhor a teoria. Alguns exemplos de recursos didáticos utilizados no ensino das Ciências, são: livros, jogos, filmes, documentários e maquetes (Nicola & Paniz, 2017). Além do uso desses recursos, outro conceito importante para o Ensino da Química é a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968). Sobre essa teoria, Moreira (2012) afirma que:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2012, p. 2).

A partir dos conceitos de aprendizagem significativa, foram estudadas formas de auxiliar tanto o aluno no seu processo de aprendizagem, como os professores, na metodologia de ensino. Um exemplo disso são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM, os quais, foram fundamentados através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no intuito de auxiliar e direcionar os docentes e os demais membros do grupo escolar para a realização do seu trabalho. Nesse documento, são trazidas orientações curriculares, entre elas, a abordagem metodológica no ensino da Química, reafirmando a importância da contextualização como um dos pilares organizadores de suas dinâmicas interativas, tal como na experimentação. Desta forma, o documento defende:

[...] uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (Brasil, 2006. 135 p. 117).

Em vista disso, podemos concluir que se verifica uma correlação entre conceitos cotidianos e químicos, contudo, não de forma que se alterem ou se contrapunham, e sim, de um modo que se correlacionam, visando a construção da pluralidade do conhecimento e, conseqüentemente, a potencialização do aprendizado de química.

Com essa finalidade, foi observada a importância de relacionar o conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, considerando que apenas a transmissão de conhecimento e informação não é o bastante para que aquele estudante compreenda o conteúdo, elabore ou associe conceitos de forma significativa, dado que a partir da adolescência, os alunos possuem a capacidade de assimilar o conhecimento científico e elaborar hipóteses. Conforme Pozo e Crespo (2009, p. 123), essa é a principal forma de aprender ciência no ensino médio: “[...] agindo como pequenos cientistas e pesquisadores, utilizando recursos cognitivos e estruturas mentais similares aos que um cientista utiliza”. Essas estruturas mentais estão relacionadas com a capacidade de assimilar e interpretar determinadas informações. Quando é feita essa comparação entre adolescentes e pesquisadores, é utilizado como referência o processo de questionamento, experimentação e reflexão, que ambos realizam ao se depararem com algo novo.

1.1.2 A experimentação como ferramenta para a aprendizagem de Química Orgânica

Segundo Fernandes (2012), o uso do laboratório de ciências como uma ferramenta para o desenvolvimento de atividades práticas tem como objetivo despertar o interesse do estudante do Ensino Médio. Para isso, foi pensado em uma maneira de trazer o conteúdo de Química Orgânica, que os alunos do Ensino Médio aprendem durante a 3^o série, para o laboratório. Assim, além de aprender a manusear os equipamentos do laboratório e aumentar as vivências práticas da disciplina, esses estudantes poderiam aplicar o conhecimento obtido em sala de aula.

O uso do laboratório de química para o desenvolvimento de uma atividade de experimentação química, mesmo que de forma mecânica e superficial, limitada apenas a procedimentos experimentais, ainda assim fornece ao estudante algum conhecimento novo, embora de forma rasa e mediana. Para incentivar o interesse do discente, e potencializar o aprendizado dele, é fundamental que durante e depois das aulas de experimentação sejam realizados estudos e discussões, que incentivem o olhar investigativo do aluno. Esses estudos podem ser feitos no formato de uma roda de conversa, ou correção coletiva. Dessa maneira é possível mapear o interesse dos alunos pelas atividades experimentais e conferir se de fato estão compreendendo os objetivos da atividade proposta (Da Silva *et al*, 2020).

Para Borges (2002), os laboratórios de ciências possuem alguns objetivos evidentes, como: verificar/comprovar leis e teorias científicas, ensinar o método científico, facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos e ensinar habilidades práticas. Para esta pesquisa, buscou-se realizar uma proposta para facilitar a aprendizagem do aluno, e para isso, o uso do laboratório como uma ferramenta só será bem-sucedido se houverem processos de discussão sobre o significado e interpretações

do que foi estudado. Portanto, é necessário traçar estratégias e possibilidades de fazer com que o ensino experimental e o teórico atuem em concordância. (Borges, 2002).

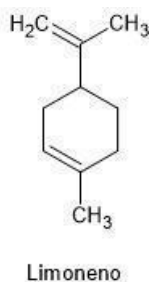
1.1.3 Extração de óleos essenciais e produção de aromatizantes

Diferentemente dos óleos fixos, os óleos essenciais são substâncias voláteis e apresentam um baixo ponto de ebulição, facilitando a mudança de estado físico (Pauletti & Silvestre, 2018) e possuem um aroma agradável e intenso, por isso também são comumente chamados de essências. Originado no latim, *essentia*, é um indicativo de “central, base”; como a característica mais marcante/central desses óleos é o aroma, muitas vezes o termo “essência” é utilizado para se referir a aromas ou perfumes.

Os constituintes desses óleos variam, e neles, são encontrados diferentes tipos de funções orgânicas (conteúdo estudado em Química Orgânica pelos alunos do ensino médio). Algumas funções identificadas nos óleos essenciais são: hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, entre outros compostos (Simões & Spitzer, 1999).

Os óleos essenciais podem ser extraídos de diversas partes das plantas, por exemplo, no caso dos óleos essenciais de capim-santo, eucalipto e hortelã estão concentrados nas folhas, o de laranja-pêra, no fruto, e o de lavanda, nas flores (Seraglio *et al.*, 2014). Além destes, também existem outros tipos que podem ser encontrados ainda nas raízes, caules ou sementes. Na composição dessas substâncias são encontrados alguns compostos em maior quantidade, os quais são denominados de componentes majoritários, como por exemplo, o limoneno (Figura 1), composto majoritário do óleo essencial de laranja-pera, atinge, aproximadamente, 98% da composição do óleo, e nos outros 2% são encontrados os compostos minoritários, mirceno e linalol. (Pauletti & Silvestre, p.251, 2018). Enquanto o óleo essencial de capim-santo apresenta como grupo majoritário o citral (composto pelos isômeros neral e geranial), e o mirceno, em menor quantidade. Em estudo realizado por Guimarães *et al.* (2008, p. 1477), foi identificado em cromatografia gasosa seguida de espectrometria de massa que o teor desses compostos foram, respectivamente, 31,89%, 37,42% e 23,77%.

Figura 1 - Estrutura química do limoneno, componente majoritário do óleo essencial das cascas de laranja-pera.



Fonte: Autores (2023). (*ChemSketch*)

Para a extração desse material podem ser utilizadas diferentes técnicas, dependendo da amostra e da localização do óleo (Machado & Fernandes Júnior, 2011). Na extração por hidrodestilação, é montado um esquema no qual é empregado um doseador do tipo Clevenger. Nesse esquema, uma fonte de calor aquece a amostra e a água, que possui tensão de vapor menor que o óleo, arrastando-o através do vapor d'água; quando a mistura de vapores (água e óleo) atravessa um condensador, condensa-se e forma uma mistura bifásica.

Os aromatizantes são substâncias ou uma combinação de substâncias que possuem propriedades odoríferas agradáveis ao aparelho olfativo. Essas substâncias podem ser sintéticas ou naturais e podem dar cheiro e sabor em produtos cosméticos, como por exemplo, produtos de higiene e perfumes. Além disso, são compostos por uma mistura de fragrâncias, solventes e fixadores de cheiro. As fragrâncias, também chamadas de essências, podem ser obtidas de forma natural ou sintética. Além disso,

considerando a volatilidade das fragrâncias e do solvente utilizado, os aromatizadores possuem a capacidade de propagar o aroma agradável em um determinado espaço (Farkas, 2019).

2. Metodologia

Para a realização e aplicação desta pesquisa foi feito um estudo bibliográfico sobre extração e aplicação de óleos voláteis e como esses temas podem ser associados com o cotidiano do estudante de química, visando potencializar a aprendizagem através da atribuição de significado e contextualização. A pesquisa foi realizada seguindo uma abordagem qualitativa, tendo a pesquisa participante ativa como metodologia investigativa. A pesquisa participante se coloca a serviço dos grupos explorados, buscando incentivar ações que melhorem as condições de aprendizagem e ensino, bem como o desenvolvimento de uma análise dessas ações (Almeida, 2021; Haguette, 1995; Parreira *et al*, 2018; Ludke & Andre, 2013). Paralelamente, também foi feita uma análise das técnicas de extração, a fim de se definir o melhor formato para a reprodução no Laboratório de Química Geral e Instrumentação Analítica do Instituto Federal do Ceará - *Campus Caucaia*.

A atividade prática foi realizada em três momentos: uma aula experimental para a extração dos óleos voláteis, uma aula experimental para a produção de aromatizantes a partir dos óleos extraídos, e a aplicação de um questionário que tinha como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre o conteúdo após os experimentos, assim como avaliar a contribuição da pesquisa para a construção do conhecimento do estudante.

2.1 Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Para a realização do projeto, a pesquisa foi enviada para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE, que avaliou o projeto, assegurando os padrões éticos e defendendo os direitos dos participantes da pesquisa. Para isso, foram elaborados alguns documentos obrigatórios para a submissão dos projetos de pesquisa junto ao CEP/IFCE. Dentre os documentos obrigatórios constam: o termo de assentimento para os participantes menores de idade (assinado pelo responsável legal), o termo de consentimento livre e esclarecido, a declaração de existência de infraestrutura para a realização da pesquisa (documento assinado pelo coordenador do laboratório de química e coordenador do curso técnico integrado em química do IFCE - *Campus Caucaia*), orçamento da pesquisa, cronograma detalhado, entre outros documentos.

Após a análise e aprovação da pesquisa pelo CEP, foi elaborado um roteiro de aula prática, disponibilizando os métodos e o diagrama para a extração. Para cada amostra, uma parte diferente da planta foi utilizada: aquela que, segundo a literatura, possuía maior concentração de aroma e óleo.

2.2 Escolha das amostras

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram selecionadas duas amostras de diferentes plantas para realização da extração do óleo essencial, sendo elas: capim-santo e laranja-pêra. Em estudos realizados por De Lima, Placides e Cardoso. (2019) com a massa de 100 gramas de cascas de laranja-pêra, foi obtido um rendimento de aproximadamente 1,75% de óleo essencial. Testes feitos por Santos *et al*. (2009 p. 438), 75 gramas de capim-santo, cultivados em canteiro único e extraídos no mês de maio de 2006 no período vespertino, apresentaram, em média, um rendimento de 0,5462% de óleo essencial. Esses dados foram considerados durante a escolha da espécie vegetal, sendo o rendimento, um dos critérios utilizados para a escolha dessas amostras foram. Os demais critérios foram: a facilidade de obtenção do material vegetal em feiras locais do município de Caucaia/CE e a diferença de componentes majoritários. Este último critério é de grande valia para o estudo, pois, considerando a função orgânica do componente majoritário, pode-se reproduzir a estrutura molecular e, posteriormente, identificar e classificar os grupos funcionais, presentes naquele composto.

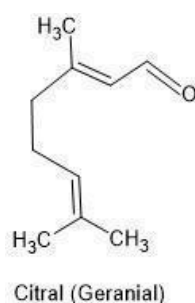
2.3 Universo da pesquisa

Como universo da pesquisa, foi definido, através de um sorteio, um grupo de 12 participantes voluntários (alunos matriculados no Curso Técnico Integrado em Química, ofertado pelo Instituto Federal do Ceará - *Campus* Caucaia, cursando o 3º ano do Ensino Médio). Antes de iniciar a atividade experimental os alunos realizaram uma leitura conjunta das normas de biossegurança, segundo a qual a atividade está indicada no nível NB2 (EUA, 1999) - sendo, portanto, necessário, de acordo com a norma, a precaução com objetos perfurocortantes e a orientação do uso de equipamento de proteção individual (EPI), como por exemplo: jalecos, batas, luvas e óculos de proteção. Para participar da atividade experimental os alunos precisaram apresentar alguns pré-requisitos, tais como: ter sido aprovado no componente curricular Química III (que trata do estudo da Química Orgânica em Nível Médio), possuir conhecimento da vidraria e dos equipamentos básicos do laboratório (para facilitar a leitura do roteiro da aula prática) e, por fim, apresentar o termo de assentimento lido e assinado pelos responsáveis legais que autorizam a permissão do aluno em participar de forma voluntária da atividade, bem como o termo de consentimento, no qual confirmaram o interesse em participar da pesquisa.

2.4 Extração dos óleos essenciais

Para a extração do óleo essencial de capim-santo, planta da família Poaceae, foram utilizadas as folhas, nas quais são encontradas as maiores concentrações de Citral (Figura 2); para a laranja-pêra, da qual o óleo é retirado da casca do fruto da laranjeira, o componente majoritário é o limoneno (Figura 1).

Figura 2 – Estrutura química do Citral, componente majoritário no óleo essencial de capim-santo.



Fonte: Autores (2023). (*ChemSketch*)

As amostras foram adquiridas no comércio local, no centro do município de Caucaia, cerca de 2 horas antes do início do processo de extração. Ambas as amostras foram higienizadas. Os alunos prepararam as amostras para a extração, cortando-as em pequenos pedaços de aproximadamente 2 cm de comprimento, com o objetivo de aumentar a superfície de contato e acelerar o processo (Figura 3).

Figura 3 – Cascas de laranja-pêra e folhas de capim-santo.

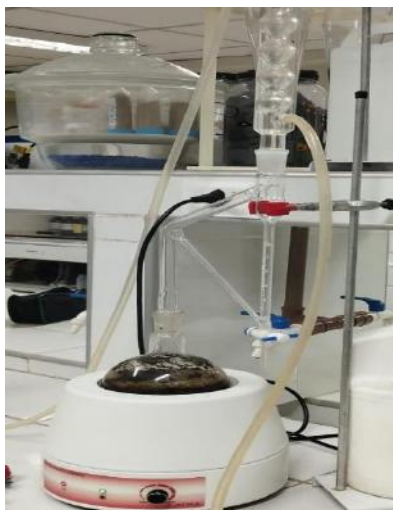


Fonte: Autores (2023).

Destacam-se, na Figura 3, os materiais utilizados na preparação das amostras para extração dos óleos essenciais, bem como estes materiais ainda íntegros (folhas de capim-santo) e/ou já cortados (cascas de laranja-pêra sobre a tábua e no interior do béquer de plástico).

A extração dos óleos essenciais dessas amostras, foi realizada ao longo de uma aula de 1h e 30min de duração, por meio da montagem de dois sistemas de hidrodestilação (Figura 4), método no qual o material a ser extraído fica em contato direto com a água que, ao entrar em ebulição, arrasta consigo tais óleos voláteis; estes, ao atravessarem o condensador, retornam ao estado líquido. A Figura 4 apresenta os equipamentos e a vidraria que compõem o sistema de hidrodestilação.

Figura 4 - Sistema de hidrodestilação.



Fonte: Autores (2023).

No processo de extração foram utilizados 118 gramas de capim-santo e 230 gramas de cascas de laranja-pêra e 500 mL de água destilada para cada amostra. Além disso, destinaram-se para cada extração: um balão de fundo redondo de 1000mL, uma manta aquecedora, um condensador, um doseador de Clevenger. A extração teve início às 15:42 h, e foi interrompida às 17:02 h, totalizando 1 hora e 20 minutos de extração, e a temperatura do equipamento ao máximo, para que a água permanecesse em ebulição durante toda a extração (Figuras 5 e 6).

Figuras 5 e 6 – Aula de extração de óleo essencial com alunos do curso técnico integrado em química.



Fonte: Autores (2023).

As Figuras 5 e 6, respectivamente, representam bem a atuação dos estudantes no processo de preparação das amostras para extração dos óleos essenciais e a observação do sistema de hidrodestilação em funcionamento.

Como os óleos são compostos insolúveis em água, formaram uma mistura bifásica, ou heterogênea (Figura 7). Desta maneira, conseguiu-se separar o óleo, chamado de óleo essencial ou volátil, do hidrolato, parte aquosa que, por estar em contato com o óleo, possui aroma, mas em menor concentração. Para esse procedimento não foi necessário realizar a purificação do óleo e a retirada de umidade, considerando que para a produção do aromatizante é estimado o uso do hidrolato e de água destilada, além do óleo essencial.

Figura 7 – Mistura heterogênea de hidrolato e óleo essencial de laranja-pêra.



Fonte: Autores (2023).

2.5 Produção do aromatizante

Na segunda aula experimental, foi montado um sistema para a produção de aromatizador de ambiente. Para esse fim, os materiais utilizados foram: 50 mL de álcool de cereais, 4 mL de propilenoglicol, 14 mL de água destilada, 3 mL do hidrolato e 5 gotas do óleo essencial (Figura 8). O propilenoglicol é um líquido incolor e solúvel em água, álcool e óleos essenciais, além disso, é utilizado como umectante e fixador de aromas utilizados na indústria cosmética e alimentícia (Pinheiro, 2018). Ademais, foram distribuídos aos alunos kits para a montagem do aromatizador, incluindo o recipiente *spray* a ser levado para casa. Nessa atividade, o aluno teve o arbítrio de escolher o aroma de sua preferência para preparar o aromatizador e, ao final da aula prática, pôde levá-lo para sua residência.

Figura 8 – Sistema para a produção de aromatizador de ambiente.



Fonte: Autores (2023).

Destaca-se, na Figura 8, o roteiro da aula prática seguido pelos estudantes e o material, disposto sobre a bancada, a ser utilizado por estes para a produção do aromatizador de ambientes.

2.6 Aplicação do questionário

Com a finalidade de coletar dados sobre o estudo realizado, no intuito de avaliar a proposta de contextualização, a aprendizagem significativa e o interesse dos alunos por esse tipo de abordagem, um questionário foi aplicado ao final da atividade prática. O tempo para resposta dos estudantes foi de 50 minutos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Extração do óleo essencial

A massa de capim-santo utilizada foi de 118 gramas, e rendeu aproximadamente 0,7 mL de óleo essencial e 8 mL de hidrolato, que foram armazenados separadamente em frascos âmbar, para que não fossem expostos à luz. Já a massa de cascas de laranja-pêra utilizada foi de 231 gramas, rendendo 1,2 mL de óleo essencial e 8 mL de hidrolato, também armazenados em frascos âmbar devidamente identificados.

O rendimento, em termos percentuais, dos óleos essenciais de capim-santo e laranja-pêra obtidos, respectivamente, foi de 0,53% e 0,44%. (Quadro 1).

Quadro 1 – Rendimento do óleo essencial de capim-santo e laranja-pêra.

| Dados/Amostras | Capim-santo | Laranja-pêra |
|---------------------------|-------------|--------------|
| Massa do óleo essencial | 0,62 g | 1,02 g |
| Massa do material vegetal | 118,00 g | 231,00 g |
| Rendimento | 0,53% | 0,44% |

Fonte: Autores (2023).

Os rendimentos obtidos da extração dos óleos essenciais, apresentados no Quadro 1, foram considerados satisfatórios para esta pesquisa, visto que para a etapa de produção de aromatizante foram utilizados apenas algumas gotas dos respectivos óleos essenciais.

3.2 Produção de aromatizadores

Na etapa da produção de aromatizadores, os alunos foram divididos em quatro grupos de três alunos, de acordo com a preferência de aroma. No total, dois grupos decidiram produzir os aromatizadores com óleo essencial de capim-santo e os outros dois grupos com óleo essencial de laranja-pera. Dessa forma, considera-se que os estudantes utilizaram seus conhecimentos de solubilidade, separação de misturas e compostos orgânicos para algo relacionado ao seu cotidiano; o que deixa a percepção de que ao realizar uma contextualização do ensino de química, o aprendizado do aluno poderá ser significativo.

Durante essa etapa os estudantes seguiram o roteiro de aula prática, no qual o resultado da combinação de propilenoglicol, álcool de cereais, óleos essenciais, e corantes, resultou em 75 mL para cada grupo. Dividindo igualmente entre os três integrantes de cada grupo, com auxílio de uma proveta, cada aluno ficou com 25 mL do produto (Figura 9).

Figura 9 – Aromatizadores produzidos pelos participantes da pesquisa.



Fonte: Autores (2023).

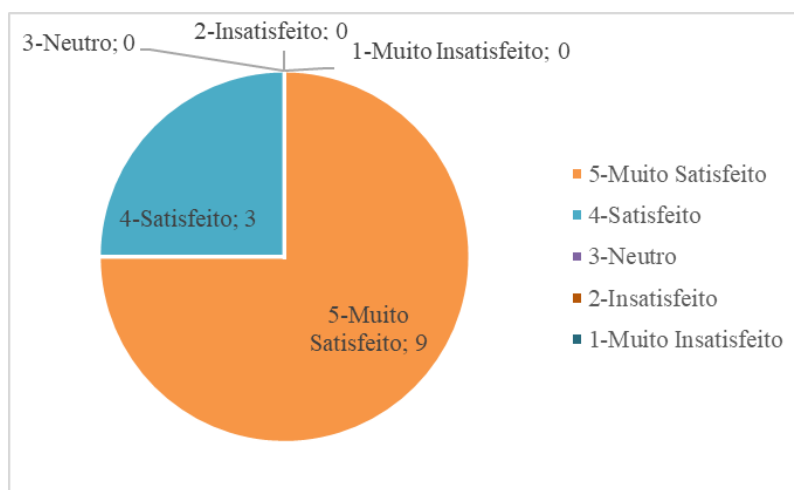
3.3 Aplicação do questionário

Como forma de avaliar o conhecimento prévio dos alunos e utilização de aulas práticas contextualizadas com o ensino da Química Orgânica, os alunos responderam um questionário com 5 questões, das quais três avaliavam a atividade, uma avaliava o conhecimento prévio em química, e a outra era uma autoavaliação. Após a análise das respostas, obteve-se os seguintes resultados:

3.3.1 Avaliação da atividade

A primeira questão do questionário avaliava a atividade experimental como uma proposta de experimentação e contextualização do ensino de Química Orgânica. Nela o aluno deveria atribuir uma nota de 1 a 5, sendo: 1 - Muito Insatisfeito, 2 - Insatisfeito, 3 - Neutro, 4 - Satisfeito e 5 - Muito Satisfeito. As respostas para essa questão foram organizadas no Gráfico 1:

Gráfico 1 - Avaliação da proposta de experimentação e contextualização do ensino de Química Orgânica.



Fonte: Autores (2023).

Nove alunos dos doze participantes avaliaram a atividade desenvolvida em muito satisfatória e os outros três em satisfatória, podendo-se, portanto, afirmar que nenhum aluno ficou insatisfeito em participar da pesquisa.

A segunda questão do questionário foi: “Você gostaria de mais atividades contextualizadas como essas nas suas aulas de química?” Com relação a esta pergunta, todos os doze alunos do universo da pesquisa responderam que sim; e suas justificativas foram variadas. A seguir, encontram-se transcritas as respostas de alguns estudantes:

Aluna A: “Com certeza gostaria de mais atividades assim. É muito bom poder levar para casa o fruto do nosso esforço”

Aluno B: “Com essa prática obtive diversos conhecimentos que nunca tinha visto antes, e nos ajuda a entender a teoria das matérias do curso”

Aluna C: “Além de facilitar a compreensão do conteúdo, causa mais interesse pela disciplina”

Os demais relatos dos estudantes corroboram com a ideia de que as aulas práticas auxiliam no processo de assimilar o conteúdo teórico visto em sala de aula e reforçam o interesse em mais atividades contextualizadas nas aulas de Química Orgânica.

A terceira questão também avaliava a atividade ao perguntar aos estudantes de que forma eles a melhorariam. Oito estudantes classificaram a atividade como excelente, e não apontaram formas de melhorá-la. Os outros quatro estudantes sugeriram melhorias como: aumentar o número de alunos participantes da atividade prática, aumentar a quantidade de tempo das aulas práticas e incluir mais amostras com diferentes essências.

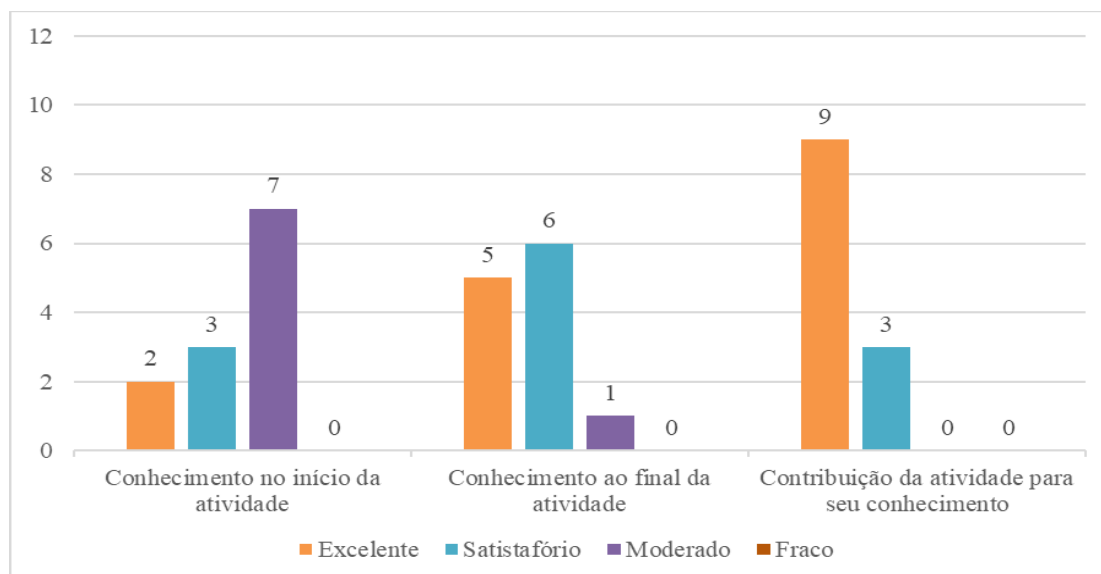
3.3.2 Autoavaliação

Para a realização de uma autoavaliação, foi solicitado que os alunos atribuíssem uma classificação do seu nível de aprendizado em relação ao conteúdo revisado, relacionando as colunas:

| Coluna I | Coluna II |
|---|--------------|
| () Conhecimento no início da atividade | Fraco |
| () Conhecimento no fim da atividade | Moderado |
| () Contribuição da atividade para seu conhecimento | Satisfatório |
| | Excelente |

Os dados obtidos da autoavaliação foram sintetizados no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Autoavaliação dos participantes da pesquisa em relação ao conhecimento e a contribuição da atividade.



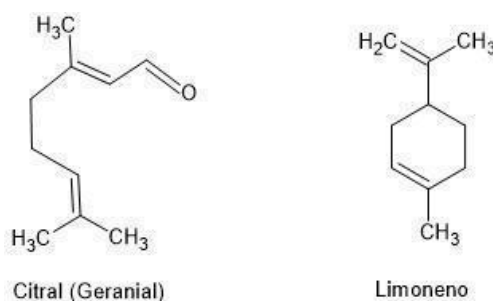
Fonte: Autores (2023).

Com o gráfico é possível observar que, após a realização da atividade prática, os alunos avaliaram que o conhecimento acerca daquele conteúdo passou de moderado para excelente ou satisfatório, inferindo que tal atividade além de realizar uma contextualização do ensino da química, contribuiu para melhorar aprendizagem dos alunos.

3.3.3 Avaliação da aprendizagem de conteúdo de grupos funcionais

Uma das formas de avaliar a aprendizagem dos estudantes é através de verificações orais, testes ou provas. Para avaliar a aprendizagem dos participantes da pesquisa após a atividade prática, foi incluído um item no questionário, no qual os alunos classificaram as cadeias carbônicas e identificaram os grupos funcionais dos constituintes majoritários dos óleos essenciais de capim-santo e laranja-pêra respectivamente (Figura 10):

Figura 10 – Figura da questão 5 do questionário. (Principais constituintes dos óleos essenciais de capim-santo e laranja-pêra, respectivamente).



Fonte: Autores (2023). (ChemSketch).

Os alunos identificaram os seguintes grupos funcionais: aldeídos e alcenos. Com relação à classificação da cadeia carbônica, três dos doze estudantes tiveram dificuldades em identificar se as cadeias eram homogêneas ou heterogêneas. Tal observação indica que esse é um conteúdo que pode vir a ser revisado pelos estudantes.

4. Considerações Finais

Nesta pesquisa foi avaliada a possibilidade de associar a Química Orgânica experimental com o cotidiano dos estudantes de química a partir da extração dos óleos essenciais de capim-santo e laranja-pêra e a produção de aromatizantes.

A experiência e os conhecimentos prévios dos alunos do penúltimo semestre do curso Técnico Integrado em Química os auxiliaram durante as aulas práticas e teóricas em todo o curso. Entretanto, a ausência, por vezes, de uma atividade contextualizada, de acordo com o cotidiano, e sem considerar o meio sociocultural do estudante torna as aulas experimentais mecanizadas e decorativas, de forma que a aprendizagem ocorra sem significado para o aluno. Além disso, o conteúdo de classificação de cadeias carbônicas e a identificação de grupos funcionais, se torna uma dificuldade para alguns alunos considerando a subjetividade e abstração do assunto. Essa barreira pode ser reduzida ao mostrar para os alunos que se pode observar a química ao redor, através de atividades contextualizadas.

Pode-se concluir que a pesquisa realizada auxiliou os estudantes a enriquecerem sua compreensão dos conceitos de grupos funcionais no estudo de Química Orgânica, assim como incentivou os alunos a apresentarem maior interesse pela área.

Sugere-se, para trabalhos futuros, a ampliação do número de espécies vegetais para extração de seus respectivos óleos essenciais, bem como a preparação de aromatizantes com os óleos obtidos. Além disso, um outro aspecto a ser considerado em futuras abordagens, é o da realização de testes qualitativos para identificação de grupos funcionais presentes nos componentes dos óleos essenciais das espécies integrantes do estudo.

Referências

- Almeida, I. D. (2021). *Metodologia do trabalho científico*. Ed. UFPE.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 9(3), 291-313.
- Brasil. Ministério da Educação. (1997). *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. MEC/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2006). *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Secretaria de Educação Básica.
- Ceará. Secretaria da Educação. (2019). *Resultados da 3ª série do Ensino Médio SPAECE 2019*. <https://www.seduc.ce.gov.br/spaace/>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- Da Silva, V. C., Cardoso, P. H. G., Guedes, F. G., Lima, M. D. C. & Amorim, C. M. G. (2020). Didáticas experimentais como ferramenta de ensino nas aulas de química do ensino médio. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-16.
- De Lima, F. B., Placides, J. & Cardoso, C. R. (2019). Avaliação do rendimento de hidrodestilação para a produção de óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação*, 4(3), 257-266.
- EUA. (1999). *Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia* (4a ed.). Washington.
- Farkas, F. L. (2019). *Marketing olfativo: guia para aromatização de ambientes*. Editora Senac São Paulo.
- Fernandes, M. L. M. (2012). *O Ensino de Química e o cotidiano*. IbpeX. (Col. Metodologia do Ensino).
- Guimarães, L. G., Cardoso, M. G., Zacaroni, L. M., de Lima, R. K., Pimentel, F. A. & de Moraes, A. R. (2008). Influência da luz e da temperatura sobre a oxidação do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf). *Química Nova*, 31, 1476-1480.
- Haguet, T. M. F. (1995). *Metodologias qualitativas na sociologia* (4a ed.). Vozes.
- Ludke, M. & Andre, M. E. D. A. (2013). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. E.P.U.
- Machado, B. F. M. & Fernandes Júnior, A. T. (2011). Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. *Cadernos Acadêmicos*, 3(2), 105-127. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/137219>.
- Moreira, M. A. (2012). *¿Al final, qué es aprendizaje significativo?* Currículum.
- Nicola, J. A. & Paniz, C. M. (2017). A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. *InFor*, 2(1), 355-381.
- Nunes, A. O. B. L. (2015). *Psicologia da aprendizagem*. (3a ed.). EdUECE.
- Pauletti, G. F. & Silvestre, W. P. (2018). Óleo essencial cítrico: produção, composição e fracionamento. In: Efrom, C. F. S. & Souza, P. V. D. (Org.). *Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação – SEAPI, DPPA, 289 p. Cap. 15, p. 245-268.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.

Pinheiro, E. L. (2018). *O uso de cosméticos no ensino de Química*. [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. (5a ed.). Artmed.

Santos, A., Paduan, R. H., Gazin, Z. C., Jacomassi, E., D' Oliveira, P. S., Cortez, D. A. G. & Cortez, L. E. R. (2009). Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19, 436-441.

Seraglio, J., Marcanzoni, D. S., Santos, A. S. dos & Dalcanton, F. (2014). Extração de óleo essencial da casca da canela sassafrás. In: *XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química*.

Simões, C. M. O. & Spitzer, V. (1999). Óleos voláteis. In: Simões, C. M. O. et al. (Orgs.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento* (pp. 387-415). Ed. Universidade/UFRGS/Ed. Da UFSC.