

**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

CAMPUS SOUSA

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LEONARDO MOREIRA DE SOUSA

EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DA FRUTA ROMÃ USANDO MATERIAIS
ALTERNATIVOS

SOUSA/PB

2023

LEONARDO MOREIRA DE SOUSA

EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DA FRUTA ROMÃ USANDO MATERIAIS
ALTERNATIVOS:

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. José Aurino Arruda Campos Filho

SOUSA/PB

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

S725e Sousa, Leonardo Moreira de.
Extração de óleo essencial da fruta romã usando materiais
alternativos/ Leonardo Moreira de Sousa, 2023. -
35 p.:il.

Orientador: Prof. Me. José Aurino Arruda Campos Filho.
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2023.

1. Extração de óleos essenciais. 2. Óleo essencial.
3. Propriedades medicinais. 4. Ensino de química. I. Campos
Filho, José Aurino Arruda. II. Título.

IFPB Sousa / BS

CDU 54:37

ATA 26/2023 - CCSLQ/DES/DDE/DG/SS/REITORIA/IFPB

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DA FRUTA ROMÃ USANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS

Autor(a): LEONARDO MOREIRA DE SOUSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 17/03/2023

Prof. Me. José Aurino Arruda Campos Filho

IFPB – Campus Sousa / Professor Orientador

Prof. Dr. Higo de Lima Bezerra Cavalcanti

IFPB – Campus Sousa / Examinador 1

Prof. Dr. Lech Walesa Oliveira Soares

IFPB – Campus Sousa / Examinador 2

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jose Aurino Arruda Campos Filho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2023 07:31:56.
- **Lech Walesa Oliveira Soares**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2023 09:06:38.
- **Higo de Lima Bezerra Cavalcanti**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2023 22:53:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/03/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 405522
Verificador: 1af6e15b8e
Código de Autenticação:



Aos meus professores e a minha família em especial meus filhos Saulo e Levi e minha esposa Simone
todo amor; Meus sinceros agradecimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir que eu pudesse concluir cada etapa deste curso, por me guiar e fortalecer sempre me dando saúde e sabedoria durante todo o caminho que me trouxe até o presente momento.

Agradeço a cada membro do corpo docente a banca examinadora do curso de Licenciatura em Química que participou da minha trajetória acadêmica, em especial ao Prof. Me. José Aurino Arruda Campos Filho por disponibilizar seu tempo ao aceitar e me orientar, pela paciência, confiança, pelo acompanhamento em cada etapa deste trabalho e compartilhamento de conhecimento, contribuindo na minha formação profissional.

Agradeço à minha família, pelo apoio e motivação sempre.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade discutir a importância da experimentação no ensino de química. Mostrar que a realização de experimentos ajuda a aproximar a química vista na sala de aula do cotidiano dos alunos, tornando assim as aulas mais dinâmicas e ao mesmo tempo explicar diversos conteúdos à partir de uma extração utilizando o método de arraste a vapor a usando de materiais alternativos para a extração de óleo essencial de uma fruta romã encontrada na região nordeste. Os óleos essenciais são de grande importância por exemplo nas rosas possui cerca de 300 componentes, cada qual com sua característica e ação bioquímica. Isto explica, em partes, porque um determinado óleo pode agir contra um fungo do pé e, ao mesmo tempo, atuar como antidepressivo e calmante, além de ser empregado na fabricação de perfumes e produtos de limpeza. Diante disso, de toda a essa riqueza, é que os óleos essenciais são utilizados pelos mais diversos ramos da indústria, como da cosmética, alimentícia, farmacêutica, médica, de perfumaria e várias outras. O ensino de química deve desenvolver nos alunos a capacidade de compreender os fenômenos químicos presente em seu dia-a-dia.

Palavras-chave: *Atividades experimentais; extração de óleo essencial; química; materiais alternativos.*

ABSTRACT

The purpose of this work is to discuss the importance of experimentation in teaching chemistry. Show that carrying out experiments helps bring the chemistry seen in the classroom closer to the students' daily lives, thus making classes more dynamic and at the same time explaining different contents from an extraction using the steam drag method using materials alternatives for the extraction of essential oil from a pomegranate fruit found in the northeast region. Essential oils are of great importance, for example in roses, they have about 300 components, each with its characteristic and biochemical action. This partly explains why a certain oil can act against foot fungus and, at the same time, act as an antidepressant and calming agent, in addition to being used in the manufacture of perfumes and cleaning products. In view of this, of all this wealth, essential oils are used by the most diverse branches of industry, such as cosmetics, food, pharmaceutical, medical, perfumery and several others. The teaching of chemistry should develop in students the ability to understand the chemical phenomena present in their daily lives.

Key words: *Experimental activities; essential oil extraction; chemical; alternative materials.*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Esquema de um destilador por arraste de vapor..... | 21 |
| Figura 2: Painel de pressão e fonte de calor candeeiro..... | 28 |
| Figura 3: Coluna de destilação e condensador..... | 29 |
| Figura 4: Material vegetal (cascas da fruta romã) | 29 |
| Figura 5: Recipiente de vidro e motor de bombeamento..... | 30 |
| Figura 6: Destilador por arraste a vapor completo..... | 30 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 01: Experimento da extração do óleo essencial da casca da romã..... | 32 |
|---|----|

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 14 |
| 2.1 | ROMÃ..... | 17 |
| 2.2 | OLEOS ESSENCIAS..... | 18 |
| 2.3 | MÉTODOS DE EXTRAÇÃO..... | 19 |
| 2.4 | DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR..... | 21 |
| 2.5 | ATIVIDADES FARMACOLÓGICAS DA ROMÃ..... | 22 |
| 2.6 | ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA..... | 23 |
| 2.7 | ATIVIDADE ANTIOXIDANTE..... | 23 |
| 2.8 | MEDICAMENTOS OU FITOTERÁPICOS À BASE DE P. GRANATUM E SUAS APLICAÇÕES..... | 25 |
| 3 | OBJETIVOS..... | 26 |
| 3.1 | GERAL..... | 26 |
| 3.2 | ESPECÍFICOS..... | 26 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 27 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 31 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 33 |
| | REFERÊNCIAS..... | 34 |

1 INTRODUÇÃO

A palavra “experimentação” é um ato ou efeito de experimentar método científico que, partindo de uma hipótese, consiste na observação e classificação de um fenômeno em condições controladas (DICIONARIO AURELIO ONLINE, 2023).

Como a experimentação consiste em questionar, a observação e o teste fornecem informações objetivas, confiáveis e independentes da teoria. As aulas práticas relacionadas com os exames são realizadas num enquadramento teórico específico. A experimentação no ensino de química envolve teorias e experimentos e se eles têm uma relação interativa e dependente: os experimentos ajudam a construir a teoria; e a teoria, por sua vez, determina quais experimentos podem e devem ser feitos.

O experimento desempenha um papel muito importante no processo de ensino e aprendizagem de química, por isso é uma das mais importantes bases que apoiam a complexa rede de conceitos que estruturam o ensino de química.

A experimentação no ensino de ciências atraiu grande interesse entre os estudantes de várias áreas educacionais. A experimentação pode ser atribuída a uma disposição motivadora, lúdico e está intrinsecamente relacionada aos sentidos. Por outro lado, também se ouve bastante dos professores a afirmação de que o experimento aumenta o nível de conhecimento e a capacidade de aprendizado, pois serve como uma forma de envolver os estudantes com os temas em pauta sua contribuição às atividades experimentais agregadas às escolas, (GALIAZZI et al., 2001). Investir na pesquisa em educação química também trouxe resultados que mostram a importância da experimentação no ensino-aprendizagem de química e ciências naturais (GIORDAN, 1999).

O oposto do aprendizado interessante é o aprendizado mecânico ou automático, onde novas informações são aprendidas sem interagir com as informações na estrutura cognitiva do sujeito. As informações são registradas de maneira literal e arbitrária, com pouco ou nenhum efeito na identificação e distinção do que se sabe. Segundo MOREIRA (2006), a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não deve ser confundida com descoberta e aprendizagem receptiva. Segundo o autor, a teoria é apresentada ao aluno em sua forma final. Com a descoberta da informação principal, o aluno encontra o conteúdo que tenha mais relevância. Ambos podem ser significativos, desde que a nova informação seja relevante para as suposições a serem aprendidas.

Devido a essas problemáticas, este trabalho irá fazer e analisar experimentações no ensino de química usando materiais alternativos para a extração de óleo essencial da casca da fruta romã (*Punica granatum*) com base em uma perspectiva sócio interacionista.

Os óleos essenciais são óleos naturais de cheiro claro, secretado pelas glândulas das plantas aromáticas e obtido por um processo físico, com uma estrutura química composta por carbono, hidrogênio e oxigênio, resultando em uma mistura complexa de substâncias. Isso pode variar de algumas centenas delas, onde predominam de uma a três substâncias específicas da espécie vegetal em questão. Essas substâncias possuem diferentes estruturas, como ácidos carboxílicos, álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos, cada um com uma propriedade aromática e atividade bioquímica (WOLFFENBÜTTEL, 2007).

Na romã (*punica granatum*) podemos encontrar as seguintes substâncias os taninos que geralmente são compostos naturais cientificamente chamados de polifenóis que servem para impedir que predadores comam suas frutas, folhas e sementes antes do amadurecimento por completo, a romãzeira libera os taninos, que provocam sensação de ressecamento na boca do devido predador. Outras substâncias encontradas são a punicalagina que é um elagitanino composto fenólico. É encontrado como isômeros alfa e beta em romãs, os flavonoides que se referem principalmente a uma classe de compostos derivados da flavanona (2-fenilcromanona), amplamente distribuída nas cascas da romã e os ácidos fenólicos que incluem os ácidos gálico, elágico, cafeico, clorogênico, butírico, erúico, ferúlico e cinâmico, que foram identificados em também presentes na casca de romã.

Existem dois tipos principais de extração de óleo essencial usados na indústria: destilação a vapor e extração com solventes voláteis. Estes são chamados de métodos de separação de substâncias em adição aos métodos existentes (CARVALHO, 2002). Os óleos também eram utilizados em processos de mumificação, preservação corporal e cosméticos e perfumes (BERWICK, 1996).

De acordo com Grace (1999) afirma que no século XVIII, quando nasceu a química, muitas experiências eram feitas com plantas aromáticas, que logo em seguida eram utilizadas no tratamento de doenças. A aroma terapia, o uso terapêutico dos óleos essenciais, foi gradualmente substituída pela medicina tradicional, e os extratos naturais foram substituídos por compostos sintéticos.

Com esta proposta este trabalho tem como objetivo geral identificar e compreender a experimentação no ensino de química usando materiais alternativos para se analisar, verificar o desempenho do experimento a partir de uma extração por arraste a vapor da casca da fruta romã.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A experimentação no ensino de química por si só, estimula a curiosidade e o espírito investigativo do educando, e sendo feita com materiais do cotidiano propicia ao estudante uma melhor compreensão dos fenômenos químicos que o cercam. Além de poder serem feitas na própria sala de aula. A experimentação no ensino de química consiste em um método didático através o qual pessoas treinadas têm a finalidade de realizar um processo ou fenômeno químico ou físico, ou modificar suas condições padrão introduzindo algumas novas variáveis com a finalidade de estudá-las (Gomes, 2016).

A experimentação constitui como um recurso muito importante para os professores de química que pode auxiliar na construção de conceitos. Segundo Hodson (1988), a experimentação deve ter como principais objetivos, tal como verificar fenômenos, mostrar a teoria, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.

Logo, a experimentação em laboratório ou sala de aula são orientadas por roteiros como mapa guia, sendo que para realizar os experimentos os alunos devem seguir uma sequência de uma determinada apostila ou caderneta de experimentos, na qual o professor ou o texto determinam o que e como será feito. Nos experimentos praticados dessa forma, estão presentes o raciocínio e o questionamento dos envolvidos, mas há apenas um aspecto essencialmente automatizado que induz à percepção deformada e empobrecida da atividade científica (Gil-Pérez e cols., 1999).

Na aprendizagem baseada na investigação, os alunos são colocados em várias situações para realizar pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos científicos (Pozo, 1998). Portanto, por meio dessas abordagens, o aluno também pode desenvolver (praticar ou aplicar) três categorias de conteúdos processuais (Pro, 1998): habilidades para experimentar, processar e se expressar. No que diz respeito à expressão, Gil-Pérez (1996) está ciente de que ver os alunos como cientistas profissionais está fora de questão quando estes são motivados a comunicar os seus resultados através de uma orientação sócio construtivista que visa promover a aprendizagem das ciências. A autora enfatiza a avaliação de situações-problema abertas, o trabalho científico em grupos cooperativos e a interação entre esses grupos e a "comunidade científica" representada por outros alunos, o professor e o livro didático. Para isso acontecer, ao contrário das salas de aula tradicionais, é necessário realizar aulas de laboratório. Isso

significa que o professor deve considerar a importância de colocar os alunos diante de situações-problema adequadas e oferecer a construção de seu próprio conhecimento. No entanto, para criar tais situações-problema, é fundamental considerar a necessidade de os alunos estarem envolvidos (de preferência em um problema real) e contextualizado.

O experimento pode ser utilizado como formas para diferentes finalidades e oferece uma contribuição versátil e importante para o ensino e aprendizagem de ciências. Segundo Carvalho e outros (2005), fatos e conceitos são apenas um conteúdo a ser processado e – tão importante quanto – outros tipos de conhecimento (conceitual, procedimental, atitudinal) podem ser preferidos. Nessa perspectiva, seguem abaixo algumas das possíveis contribuições das atividades experimentais para o ensino e aprendizagem de ciências:

a) Motivação para atrair e envolver a atenção dos estudantes

Alunos e professores costumam dar o caráter de motivação à atividade experimental (GIORDAN, 1999). Com base nesse entendimento, podemos perceber que a motivação é, sem dúvida, um dos insumos mais importantes, principalmente na hora de tentar captar a atenção dos alunos distraídos em sala de aula e engajá-los em atividades que os estimulem a querer entender o conteúdo da disciplina. No entanto, alguns pesquisadores questionam esse aspecto da atividade experimental (GONÇALVES; Acta Scientia e, v.12, n.1, janeiro/junho 2010)

Dessa forma o ensino através da experimentação não garante que toda a turma ficará envolvida, especialmente em abordagens que demonstram processos químicos e físicos. Orienta-se-que o professor use utilize outras maneiras ou até estratégias que mantenham a atenção dos alunos focada sobre a atividade proposta, tais como a solicitação de registros escritos dos fenômenos observados, questionamentos realizados no decorrer do experimento e, sempre que possível, estimular os próprios alunos a participarem de várias etapas da atividade.

b) Para praticar a capacidade do trabalho em equipe

Na escola, os alunos desenvolvem-se majoritariamente de forma isolada, e a principal forma de comunicação é aluno-professor, o trabalho em equipe é muitas vezes apresentado como uma estratégia de ensino que favorece a socialização dos alunos, colocando-os em situações em que devem aprender a ouvir e respeitar a opinião dos colegas, negociações e/ou

desistência de suas ideias ou mesmo abandono de objetivos pessoais (GALIAZZI; GONÇALVES, 2001).

Também nas discussões que surgem nas aulas experimentais o desenvolvimento lógico e a necessidade de se expressar de forma coerente, sobretudo naquelas em que os alunos desenvolvem as atividades propostas em grupo, são privilegiadas várias aptidões e competências: divisão de tarefas, responsabilidade individual e em grupo negociando ideias e direções para resolver problemas. No entanto, Carvalho et al (2005) apontam que não basta reunir os alunos e assumir que todos esses eventos ocorrem naturalmente.

Durante a aula, é necessário planejar as atividades do grupo e monitorar seu andamento; é importante que o professor discuta previamente as regras de convivência, respeitando a opinião dos colegas e a necessidade de todos participarem do experimento. Alguns professores acreditam que o Ensino de Química e Ciências pode ser mais eficaz através da experimentação, porém, as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas por falta de recursos básicos. Os principais motivos indicados pelos professores são a inexistência de laboratórios, ou mesmo a presença deles na ausência de equipamentos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (GONÇALVES, 2005).

De acordo com (SILVA, 2016) esse problema está relacionado à falta de recursos, visto que existem experimentos que se utilizam de materiais alternativos sobre diversos conteúdos, e que podem ser facilmente comprados em um supermercado ou farmácia ou lojas de materiais de construção, por exemplo. Dessa maneira, muitas pesquisas na área de experimentação mostram a possibilidade de realizar experimentos simples e que se utilizam de materiais de fácil acesso, aparatos simples e de fácil manuseio.

Portanto, diante da situação em que a educação se encontra é importante o professor como facilitador busque novos experimentos para que sejam mais abordados em salas de aula, como forma de diversificação de conteúdo. Logo lembra-se de quando se sugere experimentos com materiais alternativos, de fácil e rápida execução, servem para auxiliar e ajudar o professor quando não contar com material didático, não se pode esquecer que o nosso papel é cobrar sempre das autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para se desenvolver a prática docente de qualidade. (SOARES, 2004, p. 12).

Devido a esses problemas, que estão presentes em quase todas as escolas tem surgido métodos alternativos capazes de mudar essa realidade. Um destes métodos consiste na utilização de aulas experimentais utilizando materiais alternativos com base na literatura, que sejam de fácil acesso e que possa ser realizada em qualquer ambiente da escola.

2.1 ROMÃ

No passado, as plantas foram e são consideradas uma fonte de opções terapêuticas e foram utilizadas empiricamente no tratamento de diversas patologias (MORAES et al., 2010). São muitos os exemplos de produtos de origem botânica comercializados para aliviar os sinais e sintomas de patologias, além de diversas moléculas isoladas de plantas com potencial farmacológico (GASPARETTO, 2010). Exemplos importantes são o ácido acetilsalicílico e a vincristina, amplamente utilizados como agentes anti-inflamatórios e anticancerígenos (BRANDÃO et al., 2010). O Brasil possui a flora mais rica do mundo, composta por mais de 56.000 espécies vegetais identificadas (GULLIETTI et al., 2005; QUEIROZ, 2015) sendo, portanto, uma rica fonte de plantas com potencial farmacológico.

Das diversas espécies de vegetação no Brasil com potencial terapêutico, a punica granatun, comumente conhecida como romã, pertence à família das romãzeiras. A romã não é nativa do Brasil, mas aqui é cultivada, principalmente no estado do Maranhão; é uma fruta que cresce em climas áridos, é amplamente distribuída por todo o Brasil e é nativa da Ásia (OLIVEIRA et al., 2010).

A sua maior produção de frutos ocorre de setembro a fevereiro (MARTINS, 1995). Muito utilizada por diversos povos, é uma fruta com longa história de uso medicinal, principalmente entre os orientais. Nos últimos anos, tem havido atenção mundial renovada para o valor funcional e nutricional desta fruta (SUMNER et al., 2005). É uma planta que se ramifica desde junto ao solo e tem menor porte em relação às árvores. São plantas que não necessitam de grandes espaços para o seu bom desenvolvimento que cresce entre 3 e 5 metros, com folhas opostas e tortuosas, brilhantes, alternadas e rombudas. Suas flores aparecem em cachos nas extremidades e possuem um cálice tubular e suculento. Seu fruto é redondo, com casca firme amarelo-avermelhada que rompe quando maduro para expor as sementes (MYERS et al., 2000).

A romã em geral tem sido amplamente utilizada desde os tempos antigos. Atualmente, estudos científicos *in vitro* e *in vivo* de várias preparações desta planta mostram suas propriedades antibacterianas e anti-inflamatórias. (LEE et al. 2010, ISMAIL et al. 2012). Essas atividades mostram o potencial terapêutico de partes como frutas, cascas, folhas e sementes.

Estima-se que 40% dos medicamentos em uso atualmente foram originalmente derivados da natureza, e entre os medicamentos aprovados entre 1981 e 2002, 60% eram produtos naturais ou foram originados a partir deles (CALIXTO, 2003; NEWMAN & CRAGG, 2007). Diante disso, diante das diversas opções disponíveis para o tratamento das doenças, é necessária uma nova opção farmacológica acessível à população.

Uma investigação realizada pelo RENISUS - Lista Nacional de Plantas Mediciniais, divulgada pelo Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterapia do Ministério da Saúde, pretendeu direcionar a criação de uma lista de fitoterápicos que poderiam ser utilizados pela população, medicamentos esses eram seguros e eficazes no tratamento de doenças. Nesta investigação, várias espécies de plantas medicinais foram documentadas, incluindo romãs (MINISTERIO DA SAÚDE, 2009, DEGÁSPARI et al., 2011). Serão discutidos os efeitos farmacológicos mais estudados da romã, juntamente com evidências de compostos que estão envolvidos nas propriedades terapêuticas do *P. granatum*.

2.2 ÓLEOS ESSENCIAS

Um método de tentar preservar alguns cheiros é por meio do perfume. Fragrâncias são líquidos que contêm substâncias aromáticas que possuem um aroma agradável e persistente. O principal componente do perfume é o próprio óleo (óleo essencial). As essências podem ser orgânicas ou sintéticas. Os extratos de origem natural são normalmente derivados de plantas, flores, raízes ou animais, enquanto os extratos sintéticos tentam imitar os cheiros naturais em laboratório. A extração de uma essência natural é realizada por prensagem, maceração, extração com solventes voláteis, enfleurage ou por destilação a vapor. Esse método final demonstrou ser o mais eficaz e econômico e, portanto, o mais adequado para a extração de substâncias específicas de uma planta.

Os óleos essenciais são substâncias lipofílicas, mas voláteis que fazem parte do metabolismo secundário das plantas. Logo o metabolismo primário, que não está diretamente envolvido no crescimento, desenvolvimento ou reprodução das plantas, sendo que o metabolismo secundário está diretamente relacionado a esses processos. Normalmente, esses óleos são secretados por estruturas secretoras especializadas, como pêlos glandulares, canais de óleo, células de parênquima diferenciadas ou bolsas, que podem ou não estar presentes em todas as partes da planta. Como resultado, eles estão localizados na parte aérea, semelhante à hortelã; nas flores, como rosa e jasmim; nas folhas, semelhante ao eucalipto e capim-limão; em frutas, como laranja, limão e toranja; em madeira, semelhante ao sândalo, sassafrás e jacarandá; na

casca do caule, semelhante às canelas; nas raízes, semelhante ao vetiver; nos rizomas, semelhantes ao gengibre e nas sementes, semelhantes à noz-moscada (AZAMBUJA, 2011).

Além disso, os óleos essenciais têm uma composição química complexa. São compostos por terpenos, sesquiterpenos, compostos fenólicos, fenilpropanóides, alifáticos não terpênicos, componentes heterocíclicos e funções químicas de álcoois, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, ésteres, óxidos, acetatos e muitos outros. Por exemplo, o óleo essencial de rosa tem cerca de 300 componentes diferentes, cada um com seu efeito bioquímico específico. Isso explica por que certos óleos podem ter um efeito antifúngico e, ao mesmo tempo, um efeito sedativo e calmante. Eles também são usados na fabricação de perfumes e produtos de limpeza pesados. Como resultado, toda essa riqueza é mais comumente utilizada em indústrias como cosmética, alimentícia, farmacêutica, médica, perfumaria e inúmeras outras áreas (VITTI; BRITO, 2003).

2.3 METODOS DE EXTRAÇÃO

A extração de óleos essenciais de plantas aromáticas inclui o desenvolvimento de processos convencionais de extração, como extração por solvente orgânico, destilação de água, tecnologias de aprimoramento, bem como técnicas mais avançadas, como extração com fluido supercrítico. Costa e outros, (2006). Uma grande parte dos óleos essenciais é obtida por destilação de água, a extração geralmente é feita por: destilação de água, onde o material vegetal é imerso em água líquida; água e destilação a vapor, onde o material vegetal é colocado acima do nível da água líquida; e a destilação direta a vapor, onde o material vegetal é colocado em um recipiente no qual apenas o vapor é injetado (Koketsu e Gonçalves, 1991).

Quando os óleos essenciais são extraídos diretamente por destilação por arraste a vapor, água líquida é adicionada ao evaporador e aquecida à ebulição. Em seguida, através da pressão fornecida pelo sistema, a água no estado de vapor passa por um tubo adequado e é injetada na coluna de destilação (Tongnuanchan e Benjakul, 201). O vapor de água saturado e aquecido é uma condição necessária para quebrar os vasos dos tecidos vegetais que armazenam os óleos essenciais e para elevar a pressão de vapor da mistura óleo-água na coluna de destilação. Quando os componentes do óleo essencial são destilados a uma temperatura pouco inferior a 100 °C, valor superior à pressão atmosférica a ele aplicada, as substâncias orgânicas que

compõem o óleo essencial têm uma baixa pressão de vapor e um ponto de ebulição superior ao da água (Rubinger e Braathen, 2012).

O aumento da pressão de vapor em um sistema de destilação pode ser entendido pela lei de Dalton das pressões parciais, que mostra que para uma mistura de dois ou mais líquidos voláteis ou não voláteis a uma dada temperatura, a pressão de vapor total no sistema de destilação é a soma das pressões parciais de vapor de todos os componentes da mistura, ou seja, $P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 \dots P_n$ (Castellan, 2001). A extração por arraste a vapor é a extração de óleos essenciais tradicionalmente utilizado em escala industrial e laboratorial para obtenção de óleos essenciais das folhas de plantas aromáticas por ser um processo simples, rentável, econômico e sem o uso de solventes tóxicos já às tecnologias menos convencionais são: extração com fluido supercrítico e extração com solventes orgânicos (Cassel e Vargas, 2006; Steffens, 2010).

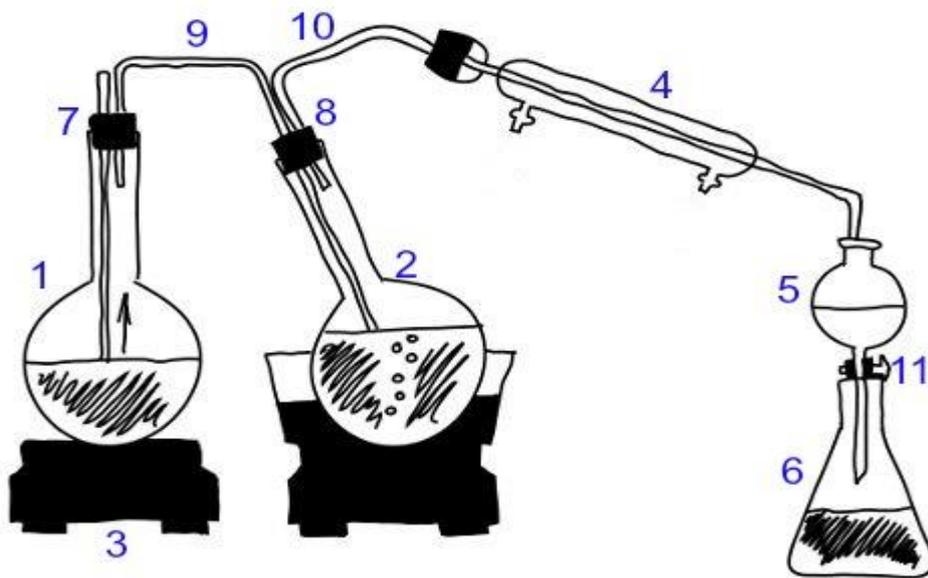
Na extração de óleos essenciais em escala industrial, a produção de óleo pode variar, entre outras coisas, com a época da colheita, o tipo e a idade do material vegetal, a espécie vegetal, o método utilizado no processo de extração. Para se ter uma ideia, se 1000 kg de biomassa foliar de *Eucalyptus citriodora* forem processados por destilação a vapor, o rendimento do óleo resultante estará na faixa de 1-1,6%, ou seja, 10-16 kg de um produto bruto de óleo essencial (Vitti e Brito, 2003). O óleo essencial coletado é uma mistura de substâncias voláteis e, portanto, a mistura óleo-água deve ser coletada em um pequeno recipiente em banho-maria fria protegido da luz.

A volatilidade de uma substância refere-se à facilidade com que suas moléculas mudam de líquido para vapor. Um dos fatores de que depende a volatilidade das substâncias é essencialmente a intensidade das forças intermoleculares (Antunes, 2013). Outra propriedade interessante de uma mistura óleo-água relacionada às forças intermoleculares é a solubilidade. Nesse sentido, a fração coletada é uma mistura em que a baixa polaridade, solubilidade e densidade dos componentes do óleo essencial demonstram as propriedades hidrofóbicas, o sistema heterogêneo e, respectivamente, a fase sobrenadante do destilado. A propriedade hidrofóbica de uma substância orgânica está relacionada à sua polaridade molecular, que se refere às forças intermoleculares que afetam a solubilidade das substâncias orgânicas (Solomons e Fryhle, 2001).

2.4 DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR

A destilação por arraste a vapor é um método de separação de misturas que utiliza vapor de água para vaporizar substâncias em uma planta. Um método de separação de misturas denominado destilação a vapor é uma forma de obter os chamados óleos essenciais (essências). O óleo essencial é um líquido obtido de plantas que pode ser utilizado em diversas áreas, como na medicina e na produção de perfumes ou produtos de limpeza. Para realizar a destilação a vapor, é necessário a preparação de todo um conjunto de equipamentos. Veja a imagem da

Figura 1: Esquema de um destilador por arraste de vapor:



Fonte: Brasil Escola aparelhagem esquemática de uma destilação por arraste de vapor (2022)
Os equipamentos utilizados são:

- Dois balões de fundo redondo (números 1 e 2);
- Uma chapa de aquecimento (número 3);
- Um condensador (número 4);
- Um funil de bromo (número 5);
- Erlenmeyer (número 6);
- Rolhas de madeira para os balões (números 7 e 8);
- Tubos de vidro em U para conectar os balões e estes ao condensador (números 9 e 10).

Montado o esquema, a destilação por arraste de vapor segue com a adição de um determinado volume de água no primeiro balão de fundo redondo (1). Essa água é aquecida pela chapa de aquecimento. No balão 2, vem a planta que será utilizada para extração do óleo essencial. Para ser colocada no balão, a planta deve ser triturada em forma de cutícula ou ainda triturada e misturada com uma pequena quantidade de água.

O vapor de água produzido no balão 1 chega até o balão 2 por meio do tubo em U, ele entra em contato com a planta e faz com que as substâncias que apresentam baixo ponto de ebulição sejam passadas de sua forma de vapor e direcionadas até o condensador. Ao chegar no condensador, os vapores são resfriados (condensados) e transformam-se em líquidos, sendo recolhidos na mistura hidrolato final no funil de bromo (5).

As substâncias que são vaporizadas da planta formam então o óleo essencial. Todo óleo essencial produzido por meio desse método é imiscível (não se dissolve) na água. Quando a água líquida e o óleo essencial chegam até o funil de bromo, eles são decantados (mistura é deixada em repouso). Após certo tempo, haverá uma mistura heterogênea, na qual a água é a fase inferior (líquido mais denso) e o óleo essencial é a fase superior (líquido menos denso).

Como o funil de bromo apresenta uma válvula (número 11), quando ela é aberta, a água cai no erlenmeyer. Quando o óleo essencial chega à região da válvula, fechamos a válvula e trocamos o erlenmeyer com água pelo outro erlenmeyer vazio para recolher o óleo essencial.

2.5 ATIVIDADES FARMACOLÓGICAS DA ROMÃ

Algumas das propriedades antimicrobianas de produtos à base de plantas foram demonstradas contra vários patógenos. De acordo com a literatura, os extratos da casca de *Punica granatum* em diferentes concentrações foram eficazes contra diferentes espécies bacterianas, (PAGLIARULO et al., 2016).; E.C. ROSAS-BURGOS et al., 2017). A quantidade total de polifenóis variou de acordo com as partes da fruta, principalmente na casca foi maior do que nos extratos do suco (PAGLIARULO et al., 2016). Além disso, o extrato da casca (romã) demonstrou inibir o crescimento e a sobrevivência de algumas cepas. No estudo anterior, os compostos bi ativos de *P. granatum* foram extraídos usando soluções aquosas, metanol, etanol, acetona, éter e clorofórmio. Em um estudo, as frações alcalinas solúveis em água contêm mais ácidos fenólicos e são mais eficazes contra bactérias gram-positivas (PRAJNA et al., 2013).

MARTINSA et al., (2012) também mostraram que a atividade antibacteriana das frações foi mais eficaz na inibição do crescimento de bactérias gram-positivas em comparação com bactérias gram-negativas.

Segundo CATÃO et al (2006), a eficácia dos antimicrobianos utilizados rotineiramente na clínica médica é decorrente do extrato etanólico de romã a 10%. Eles avaliaram 17 cepas de *S. aureus* de origem humana em pacientes ambulatoriais e registraram que o extrato de romã foi capaz de bloquear 10 cepas analisadas, enquanto 6,7% apresentaram resistência à penicilina e à ampicilina. Dentre os compostos responsáveis pela atividade antimicrobiana dessa planta, a punicalagina, tanino elágico dos frutos da romã, é apontada como um dos mais importantes componentes antimicrobianos da fruta (MOORTHY et al., 2013). Esta planta também contém componentes que podem beneficiar a saúde bucal Li et al (2005) e também relataram o efeito inibitório *in vitro* do extrato de flor de *P. granatum* na enzima bacteriana que digere a sacarose, considerada causadora de problemas orais, como a gengivite. Em outros dois estudos, um bochecho agudo com diferentes extratos removeu a placa bacteriana dos dentes de voluntários (DI SILVESTRO, 2009).

2.6 ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA

Experimentos mostraram que os compostos fenólicos da romã contribuíram para a modulação das respostas anti-inflamatórias (ARUN; SINGH, 2012). No entanto, pouco se sabe sobre os compostos encontrados em outras frações das folhas de romã que tenham efeitos anti-inflamatórios a não ser na casca da romã e nas suas sementes (SANTOS et al 201). Avaliando a atividade anti-inflamatória *in vivo* de *Punica granatum* contra *Staphylococcus aureus* isolados de mastite bovina, constataram que o extrato da casca da fruta inibiu todos os microrganismos isolados em todas as concentrações testadas e também apresentou redução de inchaço do pé nas concentrações testadas. Observou-se um efeito dose-resposta reduzido no edema induzido por carragenina tratado com este extrato. A redução do inchaço do pé está relacionada à interrupção do mecanismo de síntese de prostaglandinas. Portanto, é possível que isso tenha influenciado na redução do inchaço, bem como no efeito do comparador indometacina. Em relação aos mecanismos envolvidos nos efeitos anti-inflamatórios da romã, estudos demonstraram que ela é capaz de prevenir a ativação de vias inflamatórias por meio de bactérias. Entre os compostos com esse efeito estão os flavonoides, esteróis, triterpenos e ácidos orgânicos presentes nas frutas.

2.7 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

NODA et al (2002) que avaliaram o extrato acetônico de romã apontaram que três antocianinas: delphinidina, cianidina e pelargonidina contribuem para a atividade antioxidante. Enzimas do sistema de defesa antioxidante endógeno, como superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase, registram atividade antioxidante no suco de romã (AJAIKUMAR et al., 2005). Os flavonoides extraídos do suco fermentado e do óleo de romã tiveram efeito inibitório sobre as enzimas oxidantes ciclooxigenase e lipoxigenase (SCHUBERT, LANSKI, NEEMAN, 1999). A romã é rica em compostos fenólicos com forte atividade antioxidante in vitro (SAXENA et al, 200). São frequentemente utilizados em formas naturais, sucos, alimentos como misturas e geléias, e extratos utilizados como ingredientes botânicos em remédios naturais e suplementos alimentares (MOHAGHEGHI et al., 2011). Portanto, o extrato hidroalcoólico da casca de *P. granatum* demonstrou ter atividade antioxidante com valores correspondentes a alta atividade antioxidante (MOREIRA et al., 2011).

E em outro estudo anterior, MORAIS et al (2013) avaliaram o extrato etanólico e relataram que sua atividade antioxidante se devia ao teor de fenólicos totais da planta. Um estudo de PANDE e AKOH (2009) avaliou a capacidade antioxidante e o perfil lipídico. Os resultados mostraram que a casca apresentou a maior concentração de taninos hidrolisáveis. De maneira geral, a capacidade antioxidante foi encontrada nas folhas, seguida da casca, polpa e sementes. O teor médio de lipídeos das sementes foi de 19,2%. A casca é usada para infecções de órgãos masculinos e femininos, acne, mastite, dermatite alérgica e alguns tratamentos para doenças bucais (NASCIMENTO et al., 2015). E em outros trabalhos (AL-MUAMMAR et al., 2012; BEKIR et al., 2013) apresentaram extrato de folha de romã, mostraram a capacidade de combater a obesidade. No entanto, em outro estudo (RADHIKA et al., 2013), o suco foi administrado a ratos diabéticos e foi demonstrado que o extrato preveniu alterações degenerativas induzidas pelo diabetes em estudos histopatológicos. E também no mesmo estudo foi demonstrado que esses animais apresentaram um efeito redutor da pressão arterial.

Consideram-se cascas de romã as partes não comestíveis ou subprodutos obtidos durante o processamento do suco. A casca da fruta romã também é caracterizada pela presença significativa de polifenóis como elagitaninos, ácido elágico e ácido gálico (FARIA, 2010) e flavonoides associados a propriedades biológicas como antioxidante e agente antimicrobiano (DOYMAZ, 2011).

De acordo com DISILVESTRO et al (2009), os flavonoides da romã combatem efetivamente o estresse oxidativo prejudicial à gengiva e intensificam a proteção a gengivite ao eliminar os radicais livres e induzir enzimas antioxidantes endógenas. Os mesmos flavonóides também atuam *in vitro* contra estresses no processo de gengivite, ambos os mecanismos são importantes porque o tratamento a inflamação é um fator chave em muitos problemas bucais.

2.8 MEDICAMENTOS OU FITOTERÁPICOS À BASE DE P. GRANATUM E SUAS APLICAÇÕES

Medicamentos à base de plantas são preparações padrão que consistem em uma mistura complexa de uma ou mais substâncias encontradas em plantas e que devem ser preparadas e prescritas de acordo com a legislação vigente. A *P. granata* é utilizada para preparar um composto de ervas pelo método de infusão, tendo em conta a proporção indicada na fórmula: 6 g de casca da planta em 150 ml de água. É prescrito como antiinflamatório e antisséptico na cavidade oral, para uso externo, bochechos ou gargarejos três vezes ao dia (Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira, 2011).

Outra fórmula amplamente utilizada é o óleo de semente de romã, que é uma fonte natural de nutrientes e ácido elágico. E contribuem para a regeneração e reprodução celular. É um poderoso hidratante, antioxidante e adstringente. Também na cultura popular, o xarope de suco de romã é usado para tratar dores de garganta, e o chá da casca também é usado como gargarejo. Até hoje, algumas farmácias de manipulação vendem extrato seco de romã como antioxidantes, clareamento da pele, elasticidade do cabelo, melhora do perfil lipídico de diabéticos com hiperlipidêmica e outras finalidades terapêuticas. Por isso é usado criteriosamente, pois em excesso pode causar intoxicação e morte (Acácia, Farmácia de Manipulação, SP-2018).

3 OBJETIVOS

Identificar e compreender a experimentação no ensino de química usando materiais alternativos para se analisar, verificar o desempenho do experimento.

3.1 GERAL

Este projeto propõe a extração de óleos essenciais a partir de uma fruta encontrada na região nordeste, utilizando a destilação por arraste a vapor, a partir da utilização de materiais alternativos.

3.2 ESPECÍFICOS

- Mostrar o processo de extração por arraste a vapor;
- Discutir sobre os materiais alternativos que serão utilizados no procedimento;
- Montar o processo de extração por arraste a vapor com materiais alternativos; extrair óleos essenciais de uma fruta aromáticas;
- Mostrar a importância do uso de práticas no ensino de química;

4 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em um experimento, cujos objetos de pesquisa será experimento sobre a extração de óleo essencial a partir da fruta romã cujo nome científico *Punica granatum*. É possível extrair um óleo da fruta. A sua extração do Óleo de Romã, por sua vez, se dará através da destilação por arraste a vapor da casca.

Portanto, quando transformado em óleo, a romã acaba por passar praticamente todas as suas características, fazendo com que o Óleo de Romã seja carregado de antioxidantes. Esses antioxidantes, por exemplo, têm a capacidade de proteger as células de danos de ADN (ácido desoxirribonucleico) responsáveis provocar uma ruptura dentro do ciclo celular que, em alguns casos, promovem o desenvolvimento do câncer de próstata e mama.

Verificando-se as principais tendências e características do fruto que além de possuir benefícios nas sementes e casca. Usada para fazer chá, a casca é conhecida por ser um antibiótico natural contra infecções na garganta, pois possui igualmente propriedades anti-inflamatórias. Analisaremos também a experimentação no Ensino de Química com base em uma perspectiva sócio interacionista. No entanto a abordagem qualitativa se baseia em dados concretos. É um procedimento experimental com materiais alternativos indutivo com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre os fatos observados. Essa abordagem, por sua vez, “aprofunda-se no mundo dos significados, das ações e relações humanas. Inicialmente irá realizar um experimento para a extração do óleo da casca da fruta romã. Escolheu-se esse fruto por apresentar uma grande predominância na nossa região nordeste.

O experimento foi basicamente constituído por uma panela de pressão (FIGURA 1) como se fosse uma mini caldeira, com coluna de destilação e um condensador (FIGURA 2). Os materiais alternativos que precisa-se adquirir para construir o experimento encontram-se facilmente em casas comerciais de autopeças, materiais de construção e utensílios domésticos.

Para facilitar a montagem do experimento para a proposta de ensino, foi priorizado o uso de peças alternativas de fácil manuseio. Os acessórios que fazem a ligação entre os equipamentos são constituídos de aço (braçadeiras), mangueira de nível, e cola epóxi. A opção por esses tipos de materiais envolve a facilidade de aquisição, a maleabilidade do metal para moldar, o alto ponto de fusão para resistir ao calor durante a destilação e o perfeito ajuste entre a mangueira, abraçadeira e conexão, pois proporcionam vedação de vapores.

Inicialmente, coloca-se a panela de pressão sobre fonte de calor, candeeiro com uma quantidade de álcool de 300mL 70° INPM. Em seguida, adiciona-se 2 L de água na panela de pressão (caldeira fonte de vapor) e também se acrescentasse 2 L de água no condensador, um

volume suficiente para enchê-los. Em seguida coloca-se as cascas da fruta romã escolhida e adiciona-se o material vegetal (FIGURA 3) na coluna de destilação (recipiente de vidro). Faz-se a ligação dos equipamentos e depois inicia-se o processo de aquecimento da água da panela de pressão, ligando a fonte de calor o candeeiro. Na saída do condensador (garrafa pet) posiciona-se preferencialmente um frasco transparente recipiente de vidro (FIGURA 4), para coletar a mistura óleo-água.

Após perceber a ebulição da água na panela pressão umas pequenas vazões de vapores foram injetadas lentamente na coluna de destilação (garrafa pet) com gelo, para extração do óleo essencial. No experimento realizado pela extração de óleo essencial da casca da romã.

Figura 2- Panela de pressão e fonte de calor candeeiro.



Fonte: o Autor (2022)

Figura 3- Coluna de destilação e condensador



Fonte: o Autor (2022)

Figura 4- Material vegetal (cascas da fruta romã)



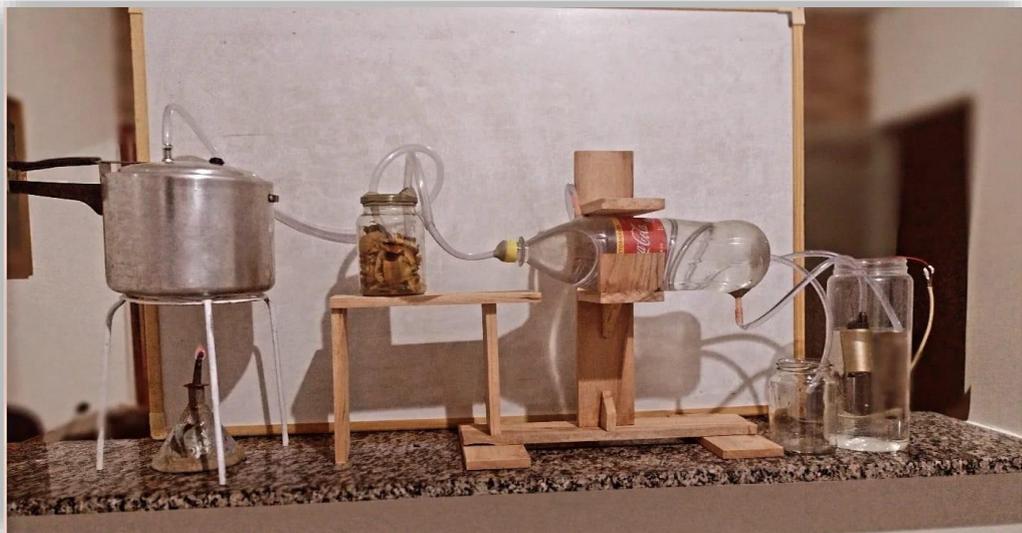
Fonte: o Autor (2022)

Figura 5- Recipiente de vidro e motor de bombeamento.



Fonte: o Autor (2022)

Figura 6- Destilador por arraste a vapor completo.



Fonte: Autor (2022)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No experimento realizado optou-se pela extração de óleo essencial da casca da fruta romã. Conforme observou-se, a casca da fruta, colocadas sobre a coluna de destilação e o vapor d'água produzido pela mini caldeira foi injetado (panela de pressão), misturado ao material vegetal, provocando um rompimento dos vasos do tecido da casca fruta, onde estão armazenados o óleo essencial que foram, então, liberados e arrastados pela corrente de vapor até o condensador.

Ao passar pelo condensador de serpentina, refrigerado com água gelada, a mistura óleo-água perdeu energia cinética e calor, sofrendo uma transformação física do estado de vapor para o de líquido, sendo coletada na saída do condensador por um recipiente apropriado. Nesta proposta experimental, utilizou-se cascas picotadas da fruta romã, a quantidade de material vegetal foi de aproximadamente 200 gramas de casca da fruta romã em um recipiente de vidro a ser destilado a partir da fonte de pressão fornecida pela mini cadeira (panela de pressão).

Aquecida por um candeeiro pode-se observar que aproximadamente por volta de uma hora de experimento a água da panela de pressão começou a entrar em ponto de ebulição começando então a produzir-se o vapor, logo, esse vapor começou a chegar no produto a ser destilado a casca da romã dando-se início ao processo de destilação por arraste a vapor por volta de duas horas de experimento sendo que logo em seguida a mistura água e óleo foi resfriada sob água circulando por um motor de combustível de moto adaptado para circulação da água gelada em um condensador feito de garrafa pet com conexões de canudos rígidos de plástico e mangueiras de nível fixadas com cola epóxi, a partir do destilado (mistura água-óleo) onde obteve-se cerca de 15 mL da mistura água e óleo de cor amarelada cor odor característico da fruta romã, o experimento teve em média 4 horas de extração para que esta quantidade de destilado fosse obtida, pois a fonte de calor do candeeiro fornecia uma baixa temperatura diferentemente de outra fonte de calor como o bico de Bunsen a duração do experimento teria acontecido em tempo e velocidade mais eficiente, sendo assim, a fração de óleo essencial foi o suficiente apenas para uma análise qualitativa.

O rendimento de óleo essencial, obtido sobre a massa foliar fresca utilizada no experimento realizado, foi de aproximadamente 2mL. A mini caldeira leva em média 1 hora para produzir vapor, considerando o volume de água de 2,0 L e fonte de calor conforme especificado neste trabalho. O tempo de 1 hora de destilação é suficiente para obter uma amostra de óleo essencial. O condensador com uma coluna de água de 50 cm de altura proporcionou-se

a condensação de vapores, com fluxo de água bombeada pelo motor alternativo de uma bomba de combustível de moto. A média do tempo gasto para realizar o experimento foi de 4 horas, considerando o período entre a montagem do experimento e a coleta final do destilado com todo o esquema de destilação montado e finalizado como mostra a (FIGURA 5).

O condensador com uma coluna de água de 50 cm de altura proporcionou a condensação de vapores, com fluxo de água gelada, por um período suficiente para coletar a amostra do destilado. A média do tempo gasto para se iniciar a realização do experimento é de 50 minutos com uma fonte de calor de mais alta temperatura, considerando o período entre a montagem do experimento e a coleta do destilado.

Tabela 01: Experimento da extração do óleo essencial da casca da romã

| Ensaio | Total de gramas de casca | Óleo essencial aproximado obtido | Total de água na panela de pressão | Quantidade de álcool | Tempo de reação de extração |
|----------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------|------------------------------------|
| Casca da Romã | 200 g | 0,5 mL | 2L | 300 mL | 1 Hora |
| Casca da Romã | 200 g | 1,0 mL | 2L | 300 mL | 2 Horas |
| Casca da Romã | 200 g | 1,5 mL | 2L | 300 mL | 3 Horas |
| Casca da Romã | 200 g | 2,0 mL | 2L | 300 mL | 4 Horas |

Fonte: Dados do experimento (2022)

6 CONCLUSÃO

Por fim o experimento demonstrou ser um recurso bastante didático para auxiliar a prática de ensino experimental na ausência de vidrarias e equipamentos de laboratório.

Na proposta de ensino será possível demonstrar fenômenos que envolvem processos de destilação por arraste a vapor, bem como outros experimentos que necessitem de fonte de calor, pressão de vapor e condensação de vapores. Os materiais alternativos – uma vez produzidos e colocados de forma sistemática no planejamento do professor – podem favorecer a utilização da experimentação em sala de aula, ampliando e fortalecendo a articulação entre teoria e prática. Pode-se ver também a vantagem da destilação por arraste de vapor para garantir que os compostos orgânicos não sejam destruídos durante o processo de destilação quando compostos orgânicos são destilados. Como a água e os orgânicos tendem a ser imiscíveis, o líquido resultante geralmente consiste em duas fases: a água e o destilado orgânico. Nessa hora, a decantação ou partição pode ser usada para separar as duas camadas para obter o material orgânico bem purificado.

Pode-se concluir também que o experimento usando materiais alternativos foi possível onde foi mostrado o processo de extração por arraste a vapor e em uma possível aula expositiva o professor consegue demonstrar e discutir sobre os materiais alternativos que serão utilizados no procedimento e montar o processo de extração por arraste a vapor com materiais alternativos fazendo então a devida extração dos óleos essenciais de uma fruta aromáticas onde também será possível mostrar a importância do uso de práticas no ensino de química.

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, Wagner. Óleos essenciais: O que são óleos essenciais 2011.

BERWICK, A. Aromaterapia Holística. Tradução de Terezinha Ferreira Soares. Rio de Janeiro, Record, 1996.

COSTA, T. S.; PELAIS, A. C. A.; CORRÊA, N. C. F.; FRANÇA, L. F. e MARQUES, M. O. M. Avaliação da extração de óleos essenciais de vetiver (*Vetiveria zizanioides*) com CO₂ supercrítico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 8, n. 4, p. 100-103. 2006.

DICIONÁRIO ONLINE AURÉLIO: português, brasileiro. 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/ludico/>. Acessado 23 de fevereiro 2023.

DIAS, Diogo Lopes. "Destilação por arraste de vapor"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/quimica/destilacao-por-arraste-vapor.htm>. Acesso em 31 de outubro de 2022.

DIAS, Diogo Lopes. "Destilação por arraste de vapor"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/quimica/destilacao-por-arraste-vapor.htm>. Acesso em 15 de fevereiro de 2022.

FERREIRA Luiz Henrique et al., *Química nova na escola* Vol. 32, N° 2, MAIO 2010.

GALIAZZI, Maria do Carmo e GONCALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Quím. Nova* [online]. 2004, vol.27, n.2, pp.326-331. ISSN 1678-7064.

GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; DUMAS-CARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGO, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUIASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 17, n. 3, p. 503-512, 1999.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.11, n.2, p.219-238, 2006.

GRACE, K. *Aromaterapia: o poder curativo dos aromas*. São Paulo: Mandarim, 1999.

GUIMARÃES Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química, *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA* Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

GUIMARÃES Pedro Ivo Canesso. Et al. Extraíndo óleos essenciais de plantas. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA* N° 11, MAIO 2000.

SILVA Vinícius gomes a importância da experimentação no ensino de química e ciências. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513>.

HODSON, D. 1986a. The nature of scientific observation. *School Science review*. (68): 17-29. <http://ciencialivre.pro.br/media/2b552ec17dda16cfff83a6fffd524.pdf>> Acesso em: João A. Valentim e Elane C. Soares. Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor Vol. 40, N° 4, p. 297-301, NOVEMBRO 2018.

KOKETSU, M. e GONÇALVES, L. S. *Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor*. Rio de Janeiro: EMBRAPACTAA, 1991.

LEE C.J., CHEN L.G., LIANG W.L. & WANGA C.C. 2010. Anti-inflammatory effects of *Punica granatum* Linne in vitro and in vivo. *Food Chemistry* 118:315-322.

LISBÔA Julio Cezar Foschini Experimentação no Ensino de Química 198 *Quím. nova esc.* – São Paulo-SP, BR. Vol. 37, N° Especial 2, p. 198-202, DEZEMBRO 2015.

MARTINS, E. *Plantas medicinais*. Viçosa: UFV, p.162-163, 1995.

MORAES, J. Q.; NUNES, J. R. S.; PINHEIRO, A. P.; PESSOA, S. P. M. Etnobotânica de plantas medicinais com alunos do ensino médio de um colégio estadual de Tangará da Serra-MT. 3ª jornada científica da Unemat, Cáceres/MT Brasil, 20-24 setembro, 2010.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-857, 2000.

OLIVEIRA, L.P. et al. Atividade citotóxica e antiangiogênica de *Punica granatum* L., Punicaceae. *Revista brasileira de farmacognosia*, v.20, n.2, p.201-207, abr\maio, 2010.

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA QFL1703. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4633210/mod_resource/content/2/aula%2012%20_c_ompleto.pdf

PESSANHA Charles, Ci. Inf., Brasília, v. 27, n. 2, p. 226-229, maio/ago. 1998.

POPPER, K.P. Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge. New York: Harper & Row, 1968a. [ed. bras.: Conjecturas e refutações. O progresso do conhecimento científico. Tradução de Sérgio Bath. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1972].

POZO, Juan Ignácio. A solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMOS Maurivan Güntzel et al), – 20 anos 116 Quím. nova esc. – São Paulo-SP, BR. Vol. 37, Nº Especial 2, p. 116-120, DEZEMBRO 2015.

SANTOS Wildson LUIZ P.Maldaner OTAVIO Aloisio. Ensino de Química em Foco.

SOARES, Magda. Letramento e Escolarização. In: RIBEIRO, Vera Masagão (Org.). Letramento no Brasil. São Paulo: Global, 2004. 12 p.

SOLOMONS, G. e FRYHLE, C. Química orgânica. Trad. W. O. Lin. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001, vol. 1.

TONGNUANCHAN, P. e BENJAKUL, S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. Journal of Food Science, v. 79, n. 7, p. R1231-R1249, 2014.

VITTI, A. M. S.; BRITO J. O. Óleo Essencial de Eucalipto. In: Documentos Florestais. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2003, 30p. Disponível em: Óleos essenciais. RG. Disponível em: <<http://oleosessenciais.org/>>. Acesso em: 01 fev de 2022.

WOLFFENBÜTTEL, A. N. Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia: abordagem técnica e científica. São Paulo: Roca, 2010.

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

trabalho de conclusão de curso

Assunto: trabalho de conclusão de curso
Assinado por: Leonardo Sousa
Tipo do Documento: Tese
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Leonardo Moreira de Sousa, ALUNO (201618740199) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA, em 29/03/2023 22:16:51.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/03/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 794703
Código de Autenticação: 2297a3561d

