UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

BEATRIZ APARECIDA STEININGER FORTES
BEATRIZ BRESCANSIN
EMILY IBUSUKI

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK*

SOROCABA/SP
2022

BEATRIZ APARECIDA STEININGER FORTES
BEATRIZ BRESCANSIN
EMILY IBUSUKI

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK*

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do diploma de graduação em Química industrial da Universidade de Sorocaba.

Orientador: Ana Carolina de Oliveira Plens

SOROCABA/SP

2022

BEATRIZ APARECIDA STEININGER FORTES
BEATRIZ BRESCANSIN
EMILY IBUSUKI

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CITRUS SINENSIS (L.) OSBECK*

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para obtenção do certificado de Especialista em Química Industrial da Universidade de Sorocaba.

Aprovado em:__/___/____

BANCA EXAMINADORA:

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus por permitir mais essa conquista em nossas vidas, à universidade de Sorocaba pela infraestrutura disponibilizada para a realização dos experimentos, aos nossos pais que sempre fizeram de tudo para que nós conquistássemos nossos objetivos, nos incentivando e acreditando em nosso potencial.

A nossa orientadora Ana Carolina de Oliveira Plens, por todo apoio e por sempre contribuir para nosso aperfeiçoamento profissional.

As professoras Adriane De Medeiros Ferreira, Camila Augusta De Oliveira Martins Arakaki, Maria Eduarda Gonçalves Lousada e ao professor Edgard Robles Tardelli por todos os ensinamentos transmitidos para a realização deste trabalho de conclusão de curso e a disponibilidade de nos ajudar sempre que pedíamos.

Ao Jocimar de Souza, técnico responsável pelo laboratório de físico-química que nos auxiliou para a realização das análises.

Por fim, mas não menos importante agradecemos umas às outras pelo trabalho árduo realizado durante esse período de construção acadêmica e profissional.

RESUMO

O Brasil se encontra como um dos maiores países cultivadores e exportadores de laranja do mundo, acarretando a geração de uma grande quantidade de resíduos da fruta. Esses resíduos conseguem ser aproveitados para a geração de novos produtos, como exemplo o óleo essencial de laranja *(Citrus Sinensis (L.) Osbeck)* muito consumido em indústrias de cosméticos e farmacêutica. Esse óleo essencial de laranja possui uma rica composição do monoterpeno alcoólico D-Limoneno, 90% a 95% de sua totalidade. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo a certificação da pureza do óleo essencial de laranja extraído, sendo a amostra submetida em analises físico-químicas de cor, odor, índice de refração, densidade e cromatografia em papel. Dentre os métodos de extração dos óleos essenciais, foi utilizado a hidrodestilação onde a casca da fruta entra em contato direto com a água, entretanto observou-se que não é o melhor método existente por obter um baixo rendimento ao final do processo. Os resultados apontaram uma densidade de 0,936g/cm^3, índice de refração obtido de 1,4700 nD, liquido incolor e límpido com odor cítrico de laranja e na cromatografia em papel observou-se a semelhança na polaridade do óleo com a do etanol.

Palavras-chaves: Citrus Sinensis (L.) Osbeck; cromatografia em papel; D-limoneno; densidade; hidrodestilação; índice de refração; óleo essencial.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest oranges growing and exporting countries in the world, causing the generation of a large amount of fruit residues. These residues can be used to generate new products, such as orange essential oil (Citrus Sinensis (L.) Osbeck), which is widely consumed in the cosmetics and pharmaceutical industries. This orange essential oil has a rich composition of the alcoholic monoterpene D-Limonene, 90% to 95% of its totality. Thus, the present work aimed to certify the purity of the extracted orange essential oil, being the sample submitted to physicochemical analysis of color, odor, refractive index, density and chromatography on paper. Among the methods of extracting essential oils, hydrodistillation was used where the fruit peel comes into direct contact with water, however, it was observed that it is not the best existing method for obtaining a low yield at the end of the process. The results showed a density of 0.936g/cm3, a refractive index of 1.4700 nD, a colorless and clear liquid with a citric orange odor and, in paper chromatography, a similarity in the polarity of the oil with that of ethanol was observed.

Keywords: Citrus Sinensis (L.) Osbeck; paper chromatography; D-limonene; density; hydrodistillation; refractive index; essential oil.

INDICE DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de quantidade produzida e quantidade vendida do óleo essencial *de Citrus Sinensis (L.) Osbesk* 12
Figura 2 - Estrutura química dos enantiômeros de Limoneno 13
Figura *3* - Processo de arraste a vapor em laboratório 14
Figura *4*- Equipamento de Clevenger para a Hidrodestilação 15
Figura *5* - Análise 1 de índice de refração 20
Figura *6* - Análise 2 de índice de refração 20
Figura *7* - Cromatografia de papel vista sob luz UV com eluente (a) etanol, (b) clorofórmio e (c) hexano. 21

TABELAS

Tabela 1 - Propriedades do (+)-limoneno 13
Tabela 2 - Resultados das propriedades físico-químicas do óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* 19
Tabela 3 - Comparação das propriedades físico-química do óleo essencial de Citrus Sinensis (L.) Osbeck 21
Tabela 4 - Resultados da cromatografia em papel 22

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

OE - Óleo essencial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 OBJETIVOS 10
2.1 Objetivo geral 10
2.2 Objetivo específico 10
3 REFERENCIAL TEÓRICO 10
3.1 Óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* e D-limoneno 11
3.2 Principais métodos de extração dos óleos essenciais 14
3.3 Propriedades físico – químicas 15
3.3.1 Densidade 15
3.3.2 Cromatografia em papel 16
3.3.3 Índice de refração 17
4 METODOLOGIA 17
4.1 Extração por hidrodestilação 17
4.2 Densidade 18
4.3 Cromatografia em papel 18
4.4 Índice de refração 18
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 19
6 CONCLUSÃO 22

1 INTRODUÇÃO

A laranjeira é uma árvore pertencente à família Rutaceae e de origem asiática, ao decorrer do tempo se espalhou dando origem a variações de sua fruta grandemente reconhecida nos territórios do Brasil, Índia, Estados Unidos e China, onde se destacam as espécies Hamlim, Valência, Shamouti e Pêra (SOUZA et al., 2020).

Dessa forma, a *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* ou mais conhecida como laranja doce, se realça entre os frutos cítricos por ser a mais produzida e em nosso país por seu grande volume de cultivo (ERPEN et al., 2018).

Servindo como ótima opção na culinária, a laranja proporciona excelentes sucos e doces, mas também possui uma grande utilidade em industrias cosméticas, farmacêuticas, de óleos essenciais e perfumaria devido sua alta nota olfativa. Utilizada de acordo com Silva (2021, p. 13) “devido conter diversos metabólitos secundários [...] principalmente flavononas e flavonas polimetoxiladas”.

Essas indústrias de óleos essenciais estão diretamente ligadas com a prática da aromaterapia, onde se utiliza desses óleos para o tratamento complementar a medicina tradicional de problemas psicológicos, muitas vezes o estresse, ansiedade e depressão, também agregando o sistema imunológico por serem anti-inflamatórios, antimicrobianos e antivirais, tudo através da inalação, absorção dérmica e por ingestão (DIAS, 2019).

Logo, segundo Almeida (2020, p. 8624) “Os óleos essenciais são compostos líquidos, complexos, bioativos, voláteis, com odor e cor característicos, formados a partir de metabólitos secundários de plantas, presentes em todos os órgãos desta”.

Esses óleos essenciais puros, possuem diversos métodos de extração que devem ser levados em consideração pelo tipo de matéria prima que se utilizará, como flores, cascas, folhas e outros, para que tenha o melhor rendimento possível. Os principais sistemas de extração são por arraste a vapor, hidrodestilação, prensagem do pericarpo de frutos cítricos, solventes orgânicos e por efloração. (SILVA, 2021).

Dessa forma, o óleo essencial de laranja doce despertou o interesse em diversos meios, principalmente por seu grande poder farmacológico em que se destacam sua atividade antifúngica, antimicrobiana, antiparasitária, sua baixa toxicidade e entre outros, surgindo assim estudos que mostraram que o óleo possui

uma grande concentração de D-limoneno, o monoterpeno que atribuí todas suas características. (ANDRADE, 2020).

Diante dos fatos apresentados, o seguinte trabalho tem como objetivo a extração do óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* a partir do método de hidrodestilação e posteriores análises físico-químicas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Extrair e analisar o óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck.*

2.2 Objetivo específico

Extrair o óleo essencial da fruta *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* pelo método de hidrodestilação.

Determinar a densidade, índice de refração e polaridade do óleo essencial extraído para certificação da pureza.

Analisar os aspectos sensoriais (cor e odor) do óleo essencial extraído.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os óleos essenciais são compostos que despertaram a curiosidade não somente da sociedade atual, como também das civilizações antigas por serem grandes perfumadores de ambiente e por seus efeitos terapêuticos conhecidos na época, despertando o início de inúmeras pesquisas e publicações de livros sobre seus possíveis benefícios para a saúde (SANTOS, 2022).

Pela visão de Brant (2019), “são misturas químicas complexas de metabólitos secundários de plantas que podem conter entre 20 a 60 componentes em diferentes concentrações”, sendo que em sua maioria são encontrados metabólitos como os monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides, nos quais são produzidos pelas plantas como meio de proteção aos insetos e microrganismos que as ameaçam, assim sendo explicados seus efeitos antimicrobianos e antivirais.

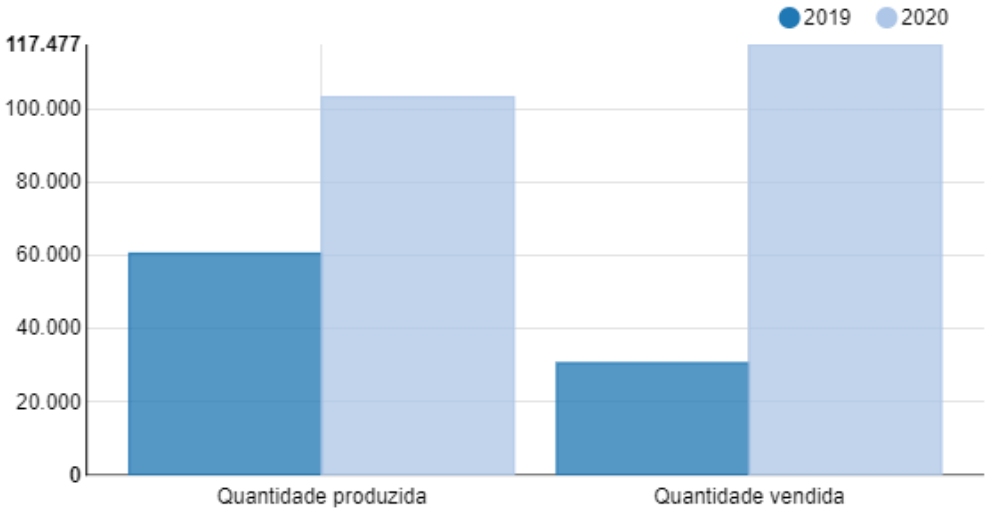
No Brasil, *United States Departament of Agriculture* (2021) afirma que o país se encontra como um dos maiores produtores de laranja que existem, dessa forma, devido à grande produção da fruta para a comercialização e a vasta sobra de material que seria descartado posteriormente, o óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* é um dos maiores óleos essenciais produzidos no território brasileiro através do reaproveitamento desses resíduos (SILVA, 2021).

3.1 Óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* e D-limoneno

O óleo essencial de laranja doce, é um composto líquido concentrado que possui inúmeras utilidades em diferentes áreas de atuação. De forma cosmética pode proporcionar melhora na retenção de líquidos, celulite, em gorduras localizadas e linhas de expressões, normalmente utilizando da absorção dérmica para a evidência dessas melhorias.

Pelo método de inalação, o óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* é usualmente pingado em um aromatizador, onde a molécula aromatizada passa direto pela cavidade nasal e irá disparar estímulos no controle do sistema nervoso, que pode acarretar mudanças no emocional de uma pessoa de acordo com a aromaterapia, sendo assim, o de laranja é utilizado para restaurar o equilíbrio. (Guia de aromaterapia e produtos Phytoterapica, p.17, 2021; MIRANDA, 2020). E como resultado, a produção do OE de laranja no ano de 2019 para o de 2020 aumentaram, o gráfico abaixo mostra a quantidade de produção e venda dos óleos essenciais de laranja em toneladas (IBGE/SIDRA, 2022).

Figura 1 - Gráfico de quantidade produzida e quantidade vendida do óleo essencial *de Citrus Sinensis (L.) Osbesk*



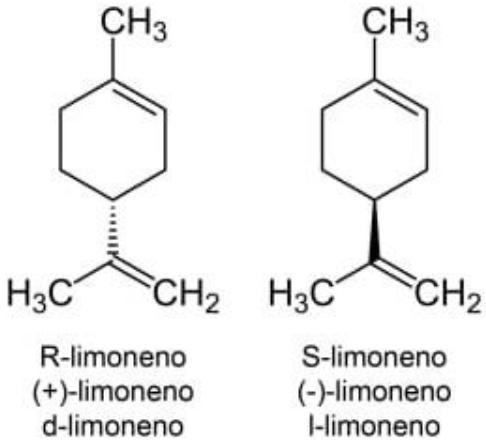
Fonte: IBGE/SIDRA (2022)

Esse composto líquido, se localiza na parte externa do pericarpo do fruto em bolsas secretoras, quais são salientes e que determinam o enrugamento da casca da fruta. Este, é rico em monoterpenos como o D-limoneno, mirceno, decanal, linalol e inúmeros outros compostos que aparecem em baixa concentração (MIRANDA, 2020).

Esse Isômero dextrogiro D-limoneno, ou (+)-limoneno ou ainda R-limoneno, é o monoterpeno alcoólico em maior quantidade presente nos óleos essências extraídos de frutas cítricas, em relação ao de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck* possui uma concentração de aproximadamente 90% a 96% em sua composição, sendo um valor alto quando comparado com o óleo de limão como exemplo, que possui em torno de 65% a 70% de concentração (ANDRADE, 2020; FONSECA, 2012).

Esse composto, segundo Andrade (2020) “é uma molécula quiral, estando disponível na natureza em ambas as formas enantiométricas R(+)-Limoneno e S(-)-Limoneno e são os mais abundantes monoterpenos na natureza”. Sua nomenclatura é definida como 4-isopropil-1-metil-ciclo-hexeno, a figura 1 a seguir apresenta a estrutura química dos enantiômeros de Limoneno.

Figura 2 - Estrutura química dos enantiômeros de Limoneno



Fonte: Gerchman (2019)

O (+)-limoneno, possui como principais características ser um líquido com aparência incolor, volátil, com forte odor e pouca solubilidade em água, entretanto sua propriedade antibacteriana é a causadora de tanto interesse industrial, sendo mundialmente produzidos 70 milhões de quilos anuais com grande tendência ao aumento desse número conforme o tempo (GERCHMAN, 2019). A Tabela 1 mostra algumas propriedades do composto em questão.

Tabela 1 - Propriedades do (+)-limoneno

Propriedades	**Valor**
Fórmula Química	C_5H_{16}
Massa molar	136,238 g/mol
Ponto de fusão	-74°C
Ponto de ebulição	176°C
Densidade	0,94 g/dm_3
Solubilidade em água	13,8 mg/L
Odor	Laranja
Coloração	Incolor

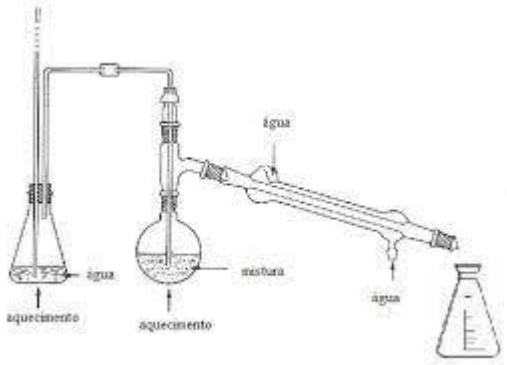
Fonte: Gerchman (2019)

3.2 Principais métodos de extração dos óleos essenciais

A extração dos óleos essenciais pode ocorrer através de diversos métodos, entre eles os mais recorrentes são por arraste a vapor, hidrodestilação e prensagem do pericarpo da casca de frutas cítricas, o que depende decisivamente da matéria-prima que se utilizará (SILVA, 2021).

A destilação por arraste a vapor se baseia no aquecimento de líquidos em que através do vapor, faz com que um ou mais compostos voláteis da matéria-prima se evaporem e sofra a condensação, ou seja, se transformam em líquidos que são posteriormente recolhidos, necessitando da etapa de decantação para que seja possível a separação da fase oleosa e do hidrolato (DIAS, 2019). A figura 2 ilustra a esquematização do processo de arraste a vapor em laboratório.

Figura *3* - Processo de arraste a vapor em laboratório



Fonte: Universidade federal de Juiz De Fora, Laboratório de química orgânica I (2016)

A hidrodestilação é o método que utiliza da matéria-prima em contato direto com a água, tendo como finalidade a evaporação de seus compostos para que sejam condensados e separados em fase oleosa e líquida, entretanto essa técnica possui como desvantagem a possível degradação dos compostos termossensiveis que são responsáveis pela fragrância única de cada óleo essencial (SILVA, 2018, p.38).

É frequente a utilização do equipamento de Clevenger neste tipo de destilação, como ilustra a figura 3 a seguir.

Figura *4*- Equipamento de Clevenger para a Hidrodestilação

Fonte: Pompelli (2017)

O método de prensagem a frio, de acordo com Ramme *et al.* (2020) se baseia nos frutos serem prensados e receberem um jato de água “formando uma emulsão com 1 a 3% de óleo essencial. Em seguida, a emulsão é centrifugada para a separação em fases” se mostrando necessária a etapa de decantação para a obtenção do óleo essencial puro. Ou seja, o método de prensagem a frio funciona pelo rompimento dos vacúolos que retém o óleo essencial na casca das frutas, principalmente as cítricas.

3.3 Propriedades físico – químicas

As análises das propriedades físico-químicas de um óleo essencial, se mostram de suma importância para a verificação da efetivação de sua pureza e o controle da qualidade do mesmo, se mostrando indispensáveis após uma extração levando em consideração Filho e Castro (2020, p. 117).

3.3.1 Densidade

Segundo Gomes, Amaral e Prado (2019), a densidade é considerada como uma propriedade da matéria que se altera quando há variação de volume pela temperatura, fornecendo seu grau de concentração de massa por unidade de volume. Logo:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Sendo ρ = densidade (g/cm^3), m = massa (g) e V = volume (cm^3). Um ponto importante a ser ressaltado é que massa especifica e densidade possuem uma diferença, uma diz respeito a propriedade de uma substância enquanto a outra, é uma propriedade média do corpo, respectivamente (GOMES; AMARAL; PRADO, 2019). Sendo, o picnômetro a vidraria utilizada para a determinação da densidade de uma substância em um laboratório usualmente.

3.3.2 Cromatografia em papel

Romano (2021), contextualiza a cromatografia como “um método físico – químico de separação de misturas que ocorre pela migração diferencial da amostra em uma fase móvel e outra estacionária”. Dessa forma, observa-se a interação da amostra levando-se em consideração o tempo de retenção com a mesma em cada fase, isto é, quanto maior afinidade com o eluente menor será o tempo de retenção de um analito.

A cromatografia em papel leva em consideração a polaridade entre as moléculas constituintes da amostra para a efetividade da separação da mesma, portanto, se a fase estacionária for polar e o analito tiver uma maior afinidade com a mesma, pode-se concluir que este analito também é polar. Caso a afinidade esteja com a fase móvel apolar, considera-se a amostra também apolar. (DIAS et al.2016). Para melhor percepção calcula-se o fator de retenção aplicando a fórmula abaixo, assim, quanto maior o resultado menor afinidade com a fase estacionária e maior afinidade com a fase móvel.

$$R_f = \frac{d_s}{d_m}$$

Sendo, R_f = Fator de retenção; d_s = distância percorrida pela amostra e d_m = distância percorrida pela solvente/eluente.

3.3.3 Índice de refração

O índice de refração de uma substância é a medida da relação entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz na substância, sendo diretamente dependente da frequência da luz uma vez que quanto maior, maior o índice (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2019, p.37).

Para aquelas substâncias que possuem propriedades idênticas em todas as direções, o índice de refração se torna uma característica e por essa razão é utilizado na identificação de substâncias e na determinação de pureza, usualmente através do equipamento designado refratômetro. (CALAO, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 Extração por hidrodestilação

Para a obtenção do óleo essencial, realizou-se a separação das cascas e da fruta e em seguida a mesma foi picotada em pequenos pedaços. Após, pesou-se, aproximadamente, 200g de casca e colocou-se em diferentes balões de fundo redondo que foram acoplados em mantas aquecedoras, o procedimento foi repetido em 5 vezes, totalizando 1000,0 g de casca.

Em cada balão introduziu-se 1 litro de água destilada, os quais foram acoplados os clevengers em garras de condensador e levados até o suporte universal, onde foram fixados e, por fim, os clevengers foram acoplados aos balões.

Deu-se início a extração e, após 4 horas de processo em 100°C, com o auxílio de béqueres, retirou-se o óleo e adicionou-se sulfato de sódio anidro, transferindo-o para tubos de ensaio. Posteriormente, os tubos foram inseridos em centrífuga (FAMEN 206-R), sob rotação de 1500 rpm para ocorrer a separação do óleo e da água presente.

Após 3 minutos na centrífuga, com o auxílio de pipetas de pasteur, retirou-se o óleo obtido e armazenou-se o mesmo em vidro âmbar com o intuito de evitar a oxidação do óleo e sua posterior deterioração, visto que é um composto fotossensivel. A extração foi realizada em dias diferentes, porém armazenado no mesmo recipiente

e mantendo-o em resfriamento por 2 meses em uma temperatura de 1°C a 3°C, até a realização das análises.

4.2 Densidade

O teste foi realizado com o auxílio do picnômetro. Inicialmente, o instrumento vazio foi pesado. Em seguida, transferiu-se a amostra obtida para o picnômetro, a 23°C, removendo-se o excesso e pesou-o novamente. Determinou-se a densidade relativa por meio da diferença de massa do instrumento cheio e vazio, através da razão entre a massa da amostra e a massa da água.

4.3 Cromatografia em papel

Para a realização da cromatografia, foram utilizadas 3 cubas cromatográficas de vidro onde em cada uma colocou-se, separadamente, uma pequena quantidade de solvente, hexano, clorofórmio e etanol, para a realização da eluição pela fase móvel. Separou-se três placas de alumina em tamanhos de 2 x 9 cm e, com o auxílio de capilares, aplicou-se 2 gotas da amostra do óleo, isoladamente, em cada uma das placas a uma distância de 0,5 cm da parte inferior da placa.

Em seguida, colocou-se cada uma das placas em uma das cubas cromatográficas, onde ficaram em repouso até que atingissem a delimitação superior. Por fim, as placas foram retiradas de dentro das cubas cromatográficas, deixando-as secar naturalmente. Assim que as placas foram devidamente secas, as mesmas foram levadas para a caixa de luz ultravioleta (UV).

4.4 Índice de refração

Para a análise ser realizada, utilizou-se o refratômetro (Audaz 2WA-J). Primeiramente, realizou-se a limpeza do prisma com o álcool para receber a amostra. Após ter sido devidamente limpo e seco, com o auxílio de uma pipeta de pasteur, pipetou-se até que o prisma estivesse preenchido com toda a amostra do óleo. Com a amostra a ser analisada dentro do prisma, observou-se e ajustou-se o ângulo de refração.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as 5 extrações foram utilizadas no total, aproximadamente, 1000,0 g de casca de laranja nas quais resultaram em 11,0 ml (10,3 g) de óleo essencial obtido.

Em relação ao rendimento da extração, encontrou-se o valor de 1,0% partindo do cálculo abaixo:

$$Rendimento = \frac{massa\ total\ do\ OE}{massa\ total\ da\ casca} \cdot 100$$

$$Rendimento = \frac{10{,}3g}{1000{,}0\ g} \cdot 100 \cong 1{,}0\%$$

Os valores obtidos das análises de caracterização realizadas são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das propriedades físico-químicas do óleo essencial de *Citrus Sinensis (L.) Osbeck*

Propriedades	**Valor**
Densidade	0,936 g/cm^3
Índice de refração	1,4700Nd
Polaridade	Polar
Odor	Laranja
Cor	Incolor

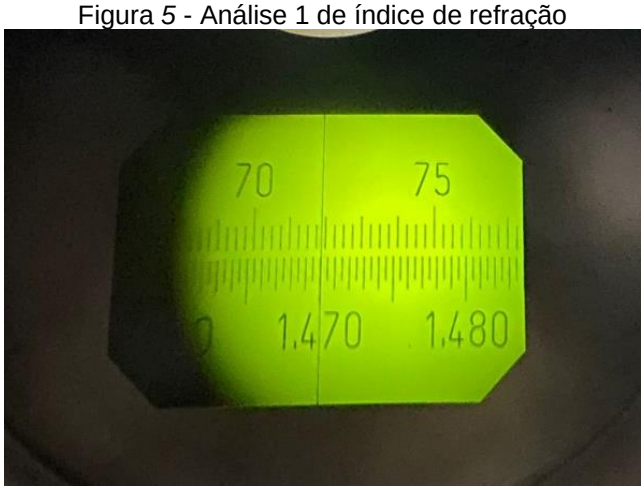
Fonte: Autoria própria (2022)

A densidade apresentada foi obtida através do cálculo:

$$\rho = \frac{m}{v} \Longrightarrow \rho = \frac{9{,}360\ g}{10,0\ ml} = 0{,}936\ g/cm^3$$

O teste do índice de refração foi realizado em duplicata, e são apresentados nas Figuras 5 e 6.

Figura *5* - Análise 1 de índice de refração



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura *6* - Análise 2 de índice de refração

Fonte: Autoria própria (2022)

Para obtenção do resultado final foi considerada a média entre os dois índices fornecidos, sendo, M_e = média; $\sum x$ = soma dos índices de refração pela leitura do refratômetro e n = número total das leituras.

$$M_e = \frac{\sum x}{n} \Longrightarrow M_e = \frac{1{,}4700 + 1{,}4700}{2} = 14700\, nD$$

A Tabela 3 apresenta uma comparação de dados das propriedades físico-químicas do óleo essencial (OE) de laranja extraído por Oliveira-Everton et al. (2020) em relação ao extraído em laboratório.

Tabela 3 - Comparação das propriedades físico-química do óleo essencial de Citrus Sinensis (L.) Osbeck

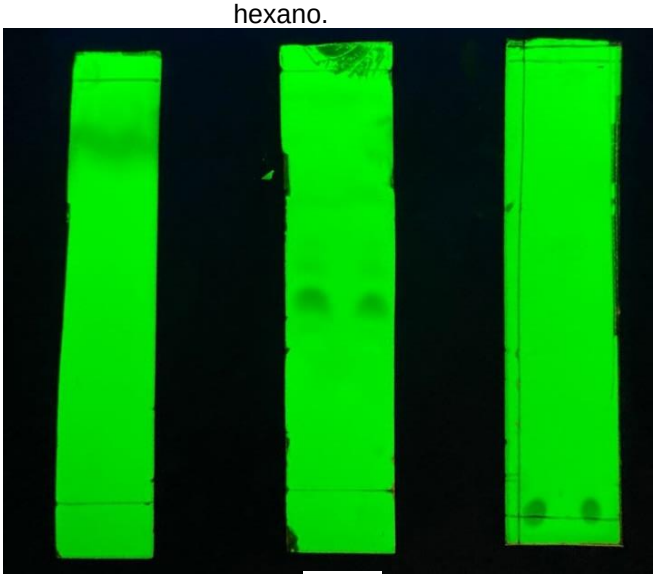
Propriedades físico-química	**OE obtido**	**OE de referência**
Índice de refração	1,4700 nD	1,4760 ± 0,0063 nD
Densidade	0,936 g/cm^3	0,8500 ± 0,0053 g/cm^3
Cor	Incolor	Incolor

Fonte: Autoria própria (2022) com embasamento no artigo de Oliveira-Everton et al.(2020)

Observa-se que os valores de Índice de refração apresentam variação próxima de 0,006 nD, valor que respeita o desvio apresentado no estudo de Oliveira-Everton *et al.* (2020). Ao comparar os valores obtidos nos ensaios de densidade, verifica-se uma variação maior, na proporção de 110%. Essa divergência pode ocorrer em virtude da presença de impurezas na amostra obtida, sendo um dos motivos de sua existência a escassez de centrifugação durante a extração, pois foi possível observar a existência de água na amostra armazenada tempo após o processo de separação da água e óleo. Ademais, pode-se considerar o período de 2 meses consecutivos e a temperatura variante de 1°C a 3°C no armazenamento das amostras extraídas.

Para a análise do óleo pela cromatografia em papel, utilizou-se a luz UV como método de revelação para a averiguação da distância percorrida em cada placa de alumina. Os eluentes utilizados foram etanol, clorofórmio e hexano, como mostrado a Figura 7.

Figura *7* - Cromatografia de papel vista sob luz UV com eluente (a) etanol, (b) clorofórmio e (c) hexano.



(a) (b) (c)

Fonte: Autoria própria (2022)

A partir do cálculo de retenção foi determinada a polaridade do óleo obtido. A Tabela X apresenta os valores para cada eluente utilizado.

Tabela 4 - Resultados da cromatografia em papel

Eluente	Polaridade	Fator de retenção
Etanol	Alto	0,75 cm
Clorofórmio	Intermediário	0,40 cm
Hexano	Baixo	0,01 cm

Fonte: Autoria própria (2022)

Com os resultados, observou-se que o óleo essencial foi deslocado por uma maior distância quando utilizado o solvente etanol. Dessa forma, concluiu-se que a amostra de óleo possui maior afinidade pelo solvente polar por sua semelhança com a propriedade, ou seja, também pode ser considerado um composto polar.

Entretanto, de acordo com o artigo de Silva Filho (2022) “os óleos essenciais são apolares ou pouco polares”, se confirmando no momento em que o produto extraído possuía um líquido na fase oleosa e o restante sendo água, verificando que são líquidos com polaridades diferentes, como a água é um composto polar o óleo essencial se torna obrigatoriamente o composto apolar. Portanto, a amostra analisada por cromatografia em papel mais uma vez se mostra divergente nos resultados quando comparado com algum artigo de referência.

6 CONCLUSÃO

Pelas técnicas experimentais empregadas, concluiu-se que a extração do óleo essencial de laranja a partir do método de hidrodestilação se mostrou possível, entretanto como possui um baixo rendimento não seria a metodologia mais viável.

Portanto, a obtenção do óleo essencial de laranja pelo método de hidrodestilação pode ser considerado de sucesso quando tratado do equipamento utilizado em laboratório. Contudo, quando levantada questões de pureza e de qualidade do óleo essencial de laranja, o sucesso não foi alcançado, sendo o resultado comprovado pelas análises de densidade e índice de refração que se diferiram nos

resultados das propriedades físico-químicas quando comparadas a um artigo de referência, mostrando interferência sobre a pureza do composto obtido.

Dessa forma, as análises realizadas no presente trabalho se mostram indispensáveis para a comprovação da qualidade e pureza dos óleos essenciais de modo geral.

Para trabalhos futuros, verificar se os solventes poderiam ser melhores escolhidos, fazendo com que a cromatografia em papel tenha um melhor resultado e também comparar o óleo essencial obtido com um já comercializado pela indústria.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny de; ALMEIDA, Priscilla Prates de; MARCOLINO, Sandra Regina. Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018. Nutri Time: Revista eletrônica, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 8623-8633, fev. 2020. Bimestral. Disponível em: https://nutritime.com.br/. Acesso em: 4 ago. 2022.

ALVES, William Ferreira et al. Análise Físico-química do óleo essencial de pupunha(Bactris gasipaes Kunth - Arecacae), do município de cruzeiro do sul, Acre, Brasil. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 533-549, mar. 2021.

ANDRADE, Melyna Chaves Leite de. Leveduras clínicas do complexo Candida parapsilosis: virulência e controle por ação do d-limoneno como bloqueador da morfogênese, aderência e crescimento. 2020. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso deMedicina Tropical, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

BRANT, Fabiane das Graças Caldeira. Teste do óleo essencial de laranja (Citrus sinensis) encapsulado em leveduras para o controle da população de Aedes aegypti em Belo Horizonte - MG. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Vigilância e Controle de Vetores) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

CALAO, Víctor Yesid Pérez. Caracterização físico-química, composição e capacidade antioxidante do óleo essencial de myrcia amazonica DC. (Myrtaceae).2014. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014.

COIMBRA, Alberto Luiz. Mecânica dos fluidos. Rio de Janeiro: E-Papers, 2015. Disponível em: https:<//www.e-papers.com.br/produtos.asp?codigo_produto=2641>.Acesso em: 26/06/2022.

DA SILVA, L. A. S.; DE OLIVEIRA, V. C.; MENDES, F. B. PRINCIPAIS APLICAÇÕES DOS RESÍDUOS DA LARANJA E SUA IMPORTÂNCIA INDUSTRIAL.
Revista Artigos. Com, v. 22, p. e5139, 20 nov. 2020.

DIAS, Gabriel Hiss. Projeto de um equipamento para extração de óleos essenciais por arraste a vapor. 2019. 62 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica,Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

DIAS, Silvio L P.; VAGHETTI, Júlio C P.; LIMA, Éder C.; et al. Química Analítica. Grupo A, 2016. 9788582603918. E-book. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603918/.> Acesso em: 04 ago.2022.

ERPEN, Lígia et al. Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a2015. Ipecege, Piracicaba, v. 4, n. 1, p. 33-43, jan. 2018. Trimestral.

SILVA FILHO, Josué Berto da. Montagem de uma aparelhagem com materiais alternativos para a extração do limoneno das cascas de laranja. 2022. 54 f. Trabalho

de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

FILHO, A. C.; CASTRO, C. Avaliação físico-química e atividade antifúngica do óleoessencial de Myrocarpus fastigiatus e óleo-resina de Copaifera multijuga. Revista Arquivos Científicos (IMMES), v. 3, n. 1, p. 117-123, 18 jun. 2020.

FONSECA, Cristina Maria Freire. Óleos essências em contexto escolar. tese dedoutorado.

FRANCISCO, Alcione Maria. O papel da rememoração na construção de significados em uma aula experimental de titulação ácido-base. 2022. 49 f. TCC(Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

GOMES, Andreia Vaz; AMARAL, Elessandra Martins de Souza; PRADO, Rogério Junqueira. Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. Revista Brasileira de Ensino de Física, [S.L.], v. 41, n. 3, nov. 2019.
FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0313.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE/SIDRA, Pesquisa Industrial anual – Sistema IBGE de Recuperação de Dados Automática. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7752#resultado>. Acesso em:17 set. 2022.

LEÃO, Marina. Análise do óleo essencial da laranja doce Citrus Sinensis (L.) Osbeckobtido das cascas secas e frescas através do método de extração por hidrodestilação. 2015. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Farmácia, Universidade deSanta Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2015.

LEITE JÚNIOR, João de Deus da Costa. Avaliação da atividade moluscicida do óleoessencial de Citrus Sinensis (L.) Osbeck frente aos caramujos transmissores da esquistossomose. 2018. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Saúde e Ambiente, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018

MESTRE BOTELHO, A. B.; MEDRADO ARAUJO, R. ANÁLISE CROMATOGRÁFICA DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DA CANELA COMERCIAL. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S.l.], v. 3, n. 6, p. e361511, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i6.1511. Disponível em:
<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1511>. Acesso em: 17 set.2022.

MIRANDA, Lívia Hoy. Potencial Terapêutico dos Óleos Essenciais em MedicinaDentária – Revisão Narrativa. 2020. 21 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2020.

OLIVEIRA-EVERTON, G.; PEREIRA-ARAÚJO, R.J.; SANTOS, A.B. da Silva dos;

SERRA-ROSA, P.V.; JUNIOR, R.G. de Oliveira-Carvalho; TELES, A.M.; BARROS-
GOMES, P.R.; FILHO, V.E. Mouchrek. Caracterização química, atividade antimicrobiana e toxicidade dos óleos essenciais da Pimenta dioica L. (pimenta da Jamaica) e Citrus sinensis L. Osbeck (laranja doce), Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm., 49(3), 641-655 (2020).

RAMME, Ana Laura et al. Produção de óleo essencial: reaproveitamento de cascasde frutas cítricas: seus benefícios e aplicações em alimentos. 2020. 24 f. Tese (Doutorado) - Curso de Alimentos, Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê, 2020.

ROMANO, Thakayama da Costa. Separação dos pigmentos por cromatografia emcamada delgada utilizando como suporte lata de aluminio. 2021. 47 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia e Química, Universidade Federal do Amazonas, Coari, 2021.

SILVA, Geovana Teixeira Alves da. Estudo de processos convencionais de extraçãode óleos essenciais via revisão bibliográfica: uma base para um projeto industrial.
2021. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federalde Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

SILVA, Lorís El-Kek e. Dissertação para a obtenção do título de mestre em engenharia e tecnologia de materiais. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Tecnologia dos Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SILVA, Thaynara Neves da. Uso do óleo essencial de laranja doce em silagem degrãos de milho reidratados. 2021. 30 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2021.

SOUZA, Gabriel Speroto de et al. Revisão bibliográfica sobre o aproveitamento integral da laranja. 2020. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Técnico em Alimentos,Instituto Federal de Santa Catarina, Xanxerê, 2020.