

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS E CASCAS DO LIMÃO TAHITI (CITRUS AURANTIFOLIA) PARA PRODUÇÃO DE SANEANTES

Natália Porfírio de Lima¹, Geraldine Angélica Silva da Nóbrega²

Resumo: O óleo essencial de limão contém uma gama de compostos bioativos altamente benéficos, como polifenóis, carotenóides e vitaminas que apresentam propriedades antimicrobianas e antioxidantes e ajudam na construção do sistema imunológico do corpo. No consumo ou processamento, cerca de 50% da fruta permanece como resíduo não comestível, que inclui cascas, sementes, polpa e resíduos de segmentos. Nos últimos anos, o cultivo de citros e a produção de alimentos processados tornou-se uma importante indústria agrícola. Além de ser uma fonte substancial de economia, é um recurso ideal e sustentável e renovável para a obtenção compostos e coprodutos bioativos para as indústrias alimentícia e farmacêutica. O objetivo deste estudo é produzir óleo essencial de limão, que pode ser usado como um substituto para ingredientes de fragrâncias sintéticas na fabricação de sabão. A matéria-prima utilizada neste estudo é a casca e a folha do limão da espécie *Citrus aurantifolia*. Foi utilizado o método Soxhlet para a extração com tempo de 3 horas, e o tipo de solvente usado é o álcool etílico. O resultado deste estudo mostra que Soxhlet é um bom método e para essa pesquisa foi obtido rendimento igual a 18,02 % tendo álcool etílico como solvente.

Palavras-chave: óleo essencial; limão Tahiti, extração sólido-líquido; SARS-CoV-2.

1. INTRODUÇÃO

A extração dos óleos das plantas e frutos é uma prática antiga realizada pelos povos que se perpetua até os dias atuais. Tal prática milenar tem diversas finalidades e os óleos são utilizados para a produção de uma ampla variedade de produtos devido às suas atividades antimicrobianas, antioxidantes, produção de biodiesel, na área alimentícia, farmacêutica, entre outros. No Brasil, essa prática vem desde os povos indígenas, que utilizam a extração de óleos das plantas e frutos com fins medicinais, por exemplo. Não só no Brasil, mas no mundo como um todo, a procura por óleos essenciais vem ganhando proporções em diversos mercados e a sua extração e produção aumentando a cada dia. Na extração do óleo, as matérias-primas utilizadas para a sua produção são as cascas, folhas, flores, rizomas (os caules) e sementes [1].

A lima ácida “Thaiti”, também conhecida como limão Thaiti (*Citrus aurantifolia*) é um fruto de origem tropical, cultivado originalmente na Califórnia (EUA). Admite-se que sua introdução na Califórnia tenha ocorrido a partir de sementes de frutos importados do Taiti, de onde deriva o seu nome [2]. Reconhecido como “limão comum” no Brasil, por ser o típico limão cultivado neste país, sendo a 5ª fruta mais comum exportada [3]. O óleo essencial extraído das cascas de frutas ácidas de lima, predominantemente por prensagem a frio, é um ingrediente chave para formulações de refrigerantes, especialmente para o sabor “cola” [4,5], e também é relatado como um constituinte em sorvetes, balas e assados, sendo também utilizado para encobrir odores desagradáveis em medicamentos e produtos cosméticos [6]. Na região Nordeste, mais precisamente na cidade de Mossoró RN, possui uma larga produção do fruto, cultivada também nas residências para consumo próprio e comercializada em feiras e supermercados. O fruto e o seu óleo essencial é utilizado nas indústrias alimentícias, indústria têxtil, corantes e também como aromatizantes na produção de saneantes.

O óleo essencial de limão é uma mistura complexa de componentes voláteis (85-99% w/w), principalmente terpeno e seus derivados oxigenados e compostos não voláteis (1-15% w/w), como ceras, pigmentos, ácidos graxos e carotenóides [7,8]. A porção volátil é composta principalmente de limoneno (40-60%), terpineno (10-20%), pineno (1-3%), neral (1-5%) e geranial (1-6%) (peso/peso) [9]. Sua composição depende de vários fatores, como clima, condições do solo, variedade de frutas, procedimento utilizado para a extração de óleo essencial, entre outros [10]. A fração de terpeno é relatada como menos estável e mais suscetível a reações de degradação quando expostas ao ar, luz ou calor, que podem gerar compostos de sabor estranho [11], além de apresentar baixa contribuição para o aroma do óleo essencial [12]. Já os derivados oxigenados, principalmente

os isômeros neral e geranial (cital), estão relacionados com o aroma típico de limão, e apresentam maior estabilidade e aceitabilidade [13].

Há diversos tipos de métodos que realizam a extração conforme a necessidade e características desejadas para a aplicação do óleo e as particularidades próprias de cada óleo [14], dentre eles estão por solventes orgânicos, prensagem a frio, destilação a vapor, entre outros.

No final do ano de 2019, mais precisamente na cidade de Wuhan, na China, detectou-se os casos do novo coronavírus ao qual rapidamente se espalhou pelo mundo pela sua facilidade de transmissão. A Covid-19 é uma espécie de infecção respiratória aguda causada pelo vírus do SARS-CoV-2, com alta transmissibilidade [15] e oferece maiores riscos a pessoas portadoras de doenças respiratórias crônicas e comorbidades como: idosos, pessoas com doenças respiratórias, como asma e bronquite, fumantes e pessoas com diabetes, por exemplo [16]. O Ministério da Saúde orienta como forma de prevenção ao contágio o distanciamento social, higienização das mãos e objetos, uso de máscaras e face shield, limpeza e desinfecção de ambientes, isolamento de casos suspeitos e confirmados em modo de quarentena. Diante do surto da doença em todo o mundo, começam a se propagar dentre as mais diversas populações, os bons e tradicionais protocolos de higienização pessoal e de superfícies que atuam como grandes agentes no combate às suas disseminações [17]. Com isso, protocolos de segurança e das necessidades de proteção contra o novo coronavírus, elevou-se em todo o mundo a procura por saneantes que atendam as demandas específicas de desinfecção, eliminando o vírus das mãos, objetos e ambientes. Essa demanda é não apenas da população como um todo, mas de instituições públicas e privadas, escolas, hospitais, entre outros.

O presente trabalho visa à extração do óleo essencial das cascas e folhas do limão que possa ser usado, posteriormente, como um substituto para ingredientes de fragrâncias sintéticas na fabricação de sabão, analisando sua eficiência e qualidade para distribuição, buscando atender as necessidades da população e instituições como um todo. A extração será realizada através da extração sólido líquido utilizando o método Soxhlet utilizando solventes orgânicos. O extrator Soxhlet possui várias vantagens, como reduzir o uso de solventes orgânicos, pois a amostra será repetidamente contatada com solvente fresco, o que diminuirá o tempo de extração [18]. O processo de extração será executado continuamente sem ter que interromper para aumentar o volume do solvente, produzindo um extrato mais concentrado [19].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima

2.1.1 Obtenção das cascas e folhas

Os frutos verdes e as folhas foram coletados manualmente em uma residência na cidade de Mossoró - RN. Observando a qualidade dos limões e das folhas, descartando-se as que apresentavam algum tipo de doença por parasitas ou fungos. As cascas foram removidas manualmente. Os experimentos foram realizados com cascas trituradas com um moinho de corte (TECNAL, tipo Willye TE650) para partículas de 2,0 mm.

2.1.2 Preparo das amostras

Após a colheita e separação das folhas e cascas dos limões, ambos passaram por uma lavagem manual e depois colocados em placas de petri para secar em uma estufa da marca SOLAB SL 100 a 45°C por 30 minutos, com a finalidade de apenas fazer a secagem após a lavagem, para melhor manuseio posteriormente. Após esse processo, foram trituradas no moinho com o objetivo de obter partículas menores e com isso aumentar a superfície de contato inerte-soluto/solvente. A matéria-prima foi pesada e depois colocada em uma espécie de cartucho feito com papel filtro. Após isso, o cartucho foi colocado no extrator Soxhlet para extração do óleo. A extração de óleo essencial foi realizada com casca fresca e folha fresca.

2.2 Método de extração utilizando o Soxhlet

Em seguida, após ambos terem passado pelos processos iniciais, as amostras foram colocadas no Soxhlet para começar a extração do óleo. O funcionamento deste equipamento começa com a introdução da amostra que está dentro do papel filme e em seguida colocada no reservatório. A extração acontece com o uso de solvente que fica no balão e é aquecido com o auxílio de uma manta aquecedora. Este processo tem o objetivo de fazer o solvente entrar em ebulição e o vapor alcança o condensador que fica na parte superior se transformando em

líquido. As gotas que resultam desta transformação caem sobre o papel filtro e enchem o reservatório até o nível do tubo lateral que leva o solvente de volta para o balão junto com o óleo da amostra contida no papel filtro e o ciclo é retomado até a obtenção do composto final [20].

2.3 Procedimento experimental

Ao todo, foram utilizadas 24 amostras na extração, ao qual foram 14 amostras de cascas do limão pesando 15g cada e 10 amostras das folhas pesando 4g cada. Inicialmente, as amostras foram pesadas individualmente e colocadas dentro de um cartucho feito de papel filtro e em seguida foram inseridas no extrator de Soxhlet para se iniciar a extração do óleo. Para a extração, foi utilizado como solvente o etanol no volume de 130 ml em cada balão conectado na parte inferior do extrator, ao qual eram aquecidos por uma manta aquecedora elétrica até atingir a sua temperatura de ebulição. Um condensador é conectado na parte superior do Soxhlet e conectado a um sistema de passagem de água bastante fria, que condensa o vapor do solvente levando-o a gotejar sobre o cartucho com a amostra e enchendo o reservatório em que a mesma é colocada. Nesse reservatório, quando o solvente chega na altura de um tubo lateral ocorre um refluxo e o mesmo retorna novamente para dentro do balão junto com as substâncias oleaginosas extraídas da amostra. Esse processo se repete até que se conclua a extração pelo tempo determinado e se obtenha o óleo desejado. Cada ciclo de extração durava em média 30 minutos e o óleo se acumulava no fundo do balão. O processo de extração completo durou 3 horas e eram extraídos o óleo de 2 amostras por vez, totalizando 7 experimentos da casca do limão e 5 experimentos das folhas. Ao final do processo de extração, os cartuchos são retirados e colocados na estufa por um período de 1h na temperatura de 60°C para um processo de secagem do solvente observando até que o seu peso fique constante para se saber sua massa final, a fim de se obter o cálculo do rendimento da extração do óleo. Segue abaixo a Tabela 1 explicitando o planejamento das extrações realizadas.

Tabela 1. Planejamento experimental utilizando o Soxhlet para as extrações da casca e folhas do limão. (Autoria Própria)

Amostra	Quantidade	Massa (g)	Quantidade de experimentos	Tempo de extração (h)	Solvente
Casca	14	15	7	3	Etanol
Folha	10	4	5	3	Etanol



(a) Cascas

(b) Folhas

Figura 1. Extração do óleo essencial das cascas e folhas do limão pelo método de Soxhlet. (Autoria Própria)

2.4 Determinação do rendimento do óleo

De acordo com a quantidade de óleo extraído das folhas e das cascas do limão que se verificará a viabilidade da produção dos mesmos. Quanto menor for o valor do rendimento referente a extração, menor a viabilidade de produção e comercialização do produto, visto que a extração será pouca [21]. O rendimento da extração das folhas e cascas do limão Thaiti (*Citrusaurantifolia*) foi calculado segundo a Equação 1, onde foi calculado através da razão da massa final da amostra pela massa inicial da matéria prima triturada.

$$RE = \frac{(Mi - Mf) \times 100}{Mi} \quad (1)$$

Sendo:

RE - Rendimento do óleo (%);

Mi - Massa inicial da matéria prima (g);

Mf - Massa final da amostra (g).

2.5 Determinação do pH das extrações

O pH das soluções foi verificado através de um medidor de pH de bancada da marca TECNAL pHmetroTec - 3MP. O funcionamento básico deste aparelho consiste em um eletrodo acoplado a um medidor de pH (minivoltímetro) com uma escala que converte a tensão em valores de pH de uma solução [22].

2.6 Recuperação do Solvente utilizado

Após as extrações, foi realizada a recuperação do solvente através da separação do mesmo com o óleo extraído. Para esse processo se utiliza o próprio extrator Soxhlet. No final da extração se retira o cartucho de papel filme com a amostra e deixa o extrator realizar mais um ciclo. Nesse ciclo, o solvente que se encontra junto ao óleo no balão evapora com o aquecimento da manta e sobe pelo tubo lateral e se condensa em contato com o condensador, sendo assim começa a gotejar e a encher novamente o tubo do extrator. Ao chegar em um determinado nível próximo ao tubo lateral e antes que realize o refluxo de volta ao balão, desliga-se o equipamento para que o solvente fique armazenado dentro do tubo de extração, ficando assim o mais separado possível do óleo extraído das cascas e folhas do limão. Após esse processo, o solvente é coletado e armazenado adequadamente. A Figura 2 mostra o solvente recuperado.



Figura 2. Solvente recuperado pelo extrator Soxhlet. (Autoria Própria)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Rendimento do Etanol como solvente

A extração por Soxhlet foi realizada com duração de 3 horas, sendo utilizado o álcool etílico como solvente. No total foram feitos 7 experimentos com 14 amostras da casca e 5 experiências com 10 amostras das folhas. O rendimento médio obtido da extração do óleo das cascas foi de 18,02%. Já o rendimento médio das extrações das folhas não foi possível de ser obtido, pois os valores deram negativos. Esses valores negativos atribuímos a diversos fatores como: balança descalibrada que alterou o resultados das medições; os cartuchos ao serem pesados ainda se encontravam encharcados com solvente, o que elevou a sua massa tornando-o superior a massa inicial de 4g. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos utilizando o álcool etílico como solvente. A Figura 3 mostra o rendimento do óleo.

Tabela 2. Resultado do rendimento médio das extrações por Soxhlet utilizando o etanol como solvente. (Autoria Própria)

Matéria prima	Solvente	Tempo de extração (h)	Rendimento médio (%)
Cascas	Etanol	3	18,02
Folhas	Etanol	3	Indisponível

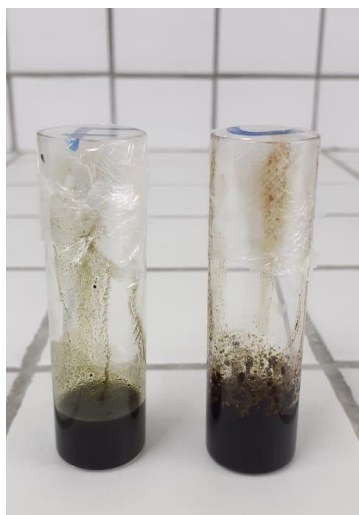


Figura 3. Óleo da extração das folhas e cascas, respectivamente, pelo método de Soxhlet utilizando o álcool etílico como solvente. (Autoria Própria)

Podemos comparar esses resultados pela extração do óleo da casca do limão utilizada não de forma in natura, mas após ter passado pela secagem e trituração para formação do cal. Nesse processo de extração foi realizado pelos métodos de maceração e pelo Soxhlet. Pelo método da maceração, o rendimento do óleo aumenta segundo o aumento do tempo de extração. Nos tempos de extração de 6, 9 e 12 horas para o hexano, o rendimento de óleo foi 4,93%, 5,13% e 5,24%. No tempo de extração de 6, 9 e 12 horas para solvente de água, o rendimento de óleo foi de 1,51%, 1,59% e 1,67% [23]. Porém, na extração utilizando etanol como solvente, no tempo de extração de 6 horas, o rendimento do óleo foi de 3,69%, depois aumentou em 9 horas para 4,20%, e finalmente diminuiu em 12 horas para 4,07%. Já na extração pelo método de Soxhlet, o rendimento de óleo aumentou com o aumento do tempo de extração. Nos tempos de extração de 6, 9 e 12 horas para o hexano, o rendimento de óleo aumentou 5,79%, 5,97% e 6,15%. Já a extração utilizando solvente etanol com tempos de extração de 6, 9 e 12 horas, o rendimento do óleo resultante foi de 4,41%, 4,64% e 4,89% [23].

Em comparação a extração por outros métodos, o óleo extraído pelo Soxhlet mostrou uma coloração diferente, observou-se que o óleo da casca tinha a coloração castanho escuro e alguns resíduos sólidos no fundo do balão, já o pelo método de pressão a coloração é clara, amarelo-esverdeada [24], por exemplo. A coloração das extrações da folha ficou um verde lodo escuro, com poucos resíduos sólidos no fundo do balão. A Figura 4 mostra a coloração do óleo da casca e das folhas.

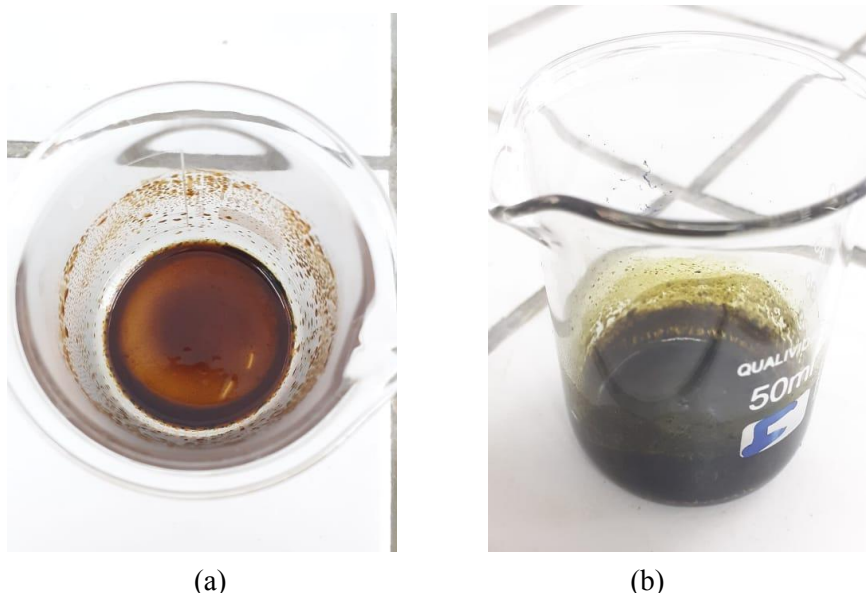


Figura 4. Coloração das extrações pelo Soxhlet da casca (a) e das folhas (b) do limão Tahiti.

3.2 Determinação do pH das amostras

A determinação do pH das amostras foi realizada através de um medidor de pH de bancada. Para a amostra da casca do limão o pH foi de 3.92, já o da amostra das folhas foi de 5.10. Ambas as amostras têm características de soluções ácidas. A Tabela 3 mostra os resultados da medição do pH.

Tabela 3. Determinação do pH das extrações do óleo da casca e da folha do limão.

Matéria prima	pH da extração	Solução
Cascas	3.92	Ácida
Folhas	5.10	Ácida

4. CONCLUSÕES

1. A extração das cascas e folhas do limão foi realizada utilizando o extrator Soxhlet por um período de 3 horas. O solvente utilizado foi o álcool etílico. O rendimento do óleo extraído foi de 18,02% para a casca, já o da folha não foi possível obter devido a erros na pesagem da amostra.
2. A medição do pH foi realizada através de um pHmetro de bancada. O pH do óleo essencial da casca do limão foi de 3.92 e o do óleo das folhas foi de 5.10. Ambos os óleos têm características ácidas.
3. A coloração do óleo essencial extraído das cascas do limão é de um castanho escuro e com poucos resíduos no fundo do balão. As extrações das folhas tem a coloração verde lodo escuro, também com alguns resíduos sólidos no fundo do balão.
4. O presente trabalho mostra um bom rendimento do óleo essencial da casca do limão Tahiti, ao qual poderão ser utilizados na fabricação de sabão em combate ao vírus do SARS-CoV-2.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SILVEIRA, J. C., et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2038-2052, Nov. de 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20exatas%20e%20da%20terra/levantamento%20e%20analise.pdf>> . Acesso em: 01/05/21.
- [2] COELHO, Y. S., et al. **A cultura do limão-taiti**, 2ª Ed. Brasília : Embrapa-SPI, 1998 - Coleção plantar. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162294/1/A-cultura-do-limao-taiti.pdf> . Acesso em: 01/05/21
- [3] EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: maio de 2021.
- [4] M.L. Lota, D. De R Serra, F. Tomi, C. Jacquemond, J. Casanova, Volatile componentsof peelandleafsof lemonand lime species, **J. Agric. Food Chem.** 50 (2002) 796–805, DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf010924l>.
- [5] A.J. Taylor, R.S.T. Linforth, Food Flavour Technology, second ed., Wiley-Backwell, Cambridge, 2010.
- [6] C.C. Koshima, M.C. Capellini, I.M. Geremias, K.K. Aracava, C.B. Gonçalves, C.E.C. Rodrigues, of lemon essential oil by solvent extraction: phase equilibrium for model systems at T = 298.2 K, **The Journal of Chemical Thermodynamics**, V. 54, p. 316-321, 2012, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2012.05.011>. Acesso: maio de 2021.
- [7] F. Mehl, G. Marti, J. Boccard, B. Debrus, P. Merle, E. Delort, L. Baroux, V. Raymo, M.I. Velasco, H. Sommer, J.-L. Wolfender, S. Rudaz, Differentiation of lemon essential oil based on volatile and non-volatile fractions with various analytical techniques: a metabolomic approach. **Food Chemistry** V. 143, P. 325-335, 2014, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.125>. Acesso em: maio de 2021.
- [8] D. Gonçalves, P. Costa, C.E.C. Rodrigues, A.E. Rodrigues, Fractionation of acid lime essential oil using ethanol/water mixtures: effect of the process on the aroma profile. **The Journal of Chemical Thermodynamics**, V. 108 , p. 118-126, 2017, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2017.01.012>. Acesso em: maio de 2021.
- [9] J.A. Pino, A. Rosado, **Comparative investigation of the distilled lime oils (Citrus aurantifolia Swingle and Citrus latifolia Tanaka)** from Cuba, J. Essent. Oil Res. 13 (2001) 179–180, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2001.9699653>. Acesso em: maio de 2021.
- [10] A. Arce, A. Soto, Citrus essential oils: extraction and deterpenation, Tree For. Sci. Biotechnol. 2 (2008) 1–9. DOI: 10.1002 / cjce.5450830226. Acesso em: maio de 2021.
- [11] D. Gonçalves, M.E.E. Teschke, C.C. Koshima, C.B. Gonçalves, A.L. Oliveira, C.E.C. Rodrigues, Fractionation of orange essential oil using liquid–liquid extraction: equilibrium data for model and real systems at 298.2 K, Fluid Phase Equilib. 399 (2015) 87–97, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fluid.2015.04.022>.
- [12] D. Gonçalves, P. Costa, C.E.C. Rodrigues, A.E. Rodrigues, Effect of Citrus sinensis essential oil deterpenation on the aroma profile of the phases obtained by solvent extraction, **The Journal of Chemical Thermodynamics**, V. 116, 2018 , p. 166-175. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jct.2017.09.011>. Acesso em: maio de 2021.
- [13] K.H.C. Başer, G. Buchbauer, Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications, CRC Press, Boca Raton, FL, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1201/b19393>. Acesso em: maio de 2021.
- [14] SILVEIRA, Jeniffer Cristina; BUSATO, Nathália Viégas. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012-2052. Disponível: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20exatas%20e%20da%20terra/levantamento%20e%20analise.pdf>>. Acesso em: 01/05/21
- [15] **VACINAÇÃO**. São Paulo, 08 maio 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao/>. Acesso em: 08 maio 2021.
- [16] LIMA, Maria L. S. O.; ALMEIDA, Ramon K. S.; FONSECA, Francine S. A. da; GONÇALVES, Caroline C. S.. A química dos saneantes em tempos de COVID-19: você sabe como isso funciona? **Química Nova**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 668-678, 21 maio 2020. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/v43n5a21.pdf>. Acesso em: 08 maio 2021.

- [17] AUSTRALIA. AUSTRALIAN GOVERNMENT DEPARTMENT OF HEALTH. . **Environmental cleaning and disinfection principles for health and residential care facilities**. 2021. Disponível em: <https://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2020/03/coronavirus-covid-19-environmental-cleaning-and-disinfection-principles-for-health-and-residential-care-facilities.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- [18] GHADERI, Atena; EBRAHIMI, Bahram. Soxhlet Extraction and Gas Chromatography Mass Spectrometry Analysis of Extracted Oil from Pistacia Atlantica Kurdica Nuts and Optimization of Process Using Factorial Design of Experiments. **Science Journal Of Analytical Chemistry**, [s.l.], v. 3, n. 6, p. 122-126, nov. 2015. Disponível em: <http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.sjac.20150306.17.html>. Acesso em: 15 maio 2021.
- [19] FEBRYANTO, Muhammad Adiyaksa. **STUDI EKSTRAKSI DENGAN METODE SOXHLETASI PADA BAHAN ORGANIK UMBI SARANG SEMUT (Myrmecodiapendans) SEBAGAI INHIBITOR ORGANIK**. 2017. 210 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Material e Metalurgia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/291463455.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.
- [20] BLOG MAX LABOR (Brasil) (org.). **Para que serve o extrator Soxhlet**. 2016. Disponível em: <https://www.maxlabor.com.br/blog/para-que-serve-o-extrator-soxhlet/#:~:text=O%20extrator%20Soxhlet%20faz%20parte,mas%20sol%C3%BAveis%20em%20compostos%20org%C3%A2nicos.&text=A%20extra%C3%A7%C3%A3o%20acontece%20com%20o,aux%C3%ADlio%20de%20uma%20manta%20aquecedora>. Acesso em: 10 maio 2021.
- [21] ARAÚJO, Kaynara Torquato de. **Avaliação da eficiência da extração do óleo do fruto da carnaúba (coperniciaprunifera) por solventes orgânicos**. 2018. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4229/2/Kaynara%20TA_ART.pdf. Acesso em: 05 abr. 2021.
- [22] ALVES, Izabela Mendes. **Extração de óleo essencial a partir da casca de frutas cítricas pela destilação por arraste a vapor**. In: V CONGRESSO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA, INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 5., 2020, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Centro Universitário Metodista - Ipa, 2020. v. 1, p. 1-11. Disponível em: <http://izabelahendrix.edu.br/congresso/anais/2020/engenharia/472-484-extracao-oleo.pdf>. Acesso em: 05 maio 2021.
- [23] R Hasibuan, E Gultom. **The effect of method, type of solvent and extraction time towards the yield of oil on essential oil extraction from lime peel (Citrus aurantifolia)**. IOP Conf. Ser. : Mater. Sci. Eng. 1122 012108, 2020. DOI: doi:10.1088/1757-899X/1122/1/012108. Acesso em: maio de 2021.
- [24] GRINGS, Marcelo Boer. **Estudo do comportamento da fase dos óleos essenciais de limão taiti e bergamota em CO2 supercrítico**. 2004. 4 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- Uri, Erechim, 2004. Cap. 2. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/561.pdf. Acesso em: 08 maio 2021.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 14:15 horas do dia trinta e um de maio de dois mil e vinte e um, por meio da plataforma *meet*, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria da aluna **NATÁLIA PORFÍRIO DE LIMA**, aluna do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2015010906**, com o título **“EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS E CASCAS DO LIMÃO TAHITI (CITRUS AURANTIFOLIA) PARA PRODUÇÃO DE SANEANTES”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por quatro membros: Profa. Dra. GERALDINE ANGÉLICA SILVA DA NÓBREGA, presidente da banca e orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso; Kaynara Torquato de Araújo e Arthur Mathaus Varela Barbosa, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo a aluna obtida as seguintes notas: **9,7; 9,7; 9,7**. Apuradas as notas verificou-se que a aluna foi aprovada com média geral **9,7**. E para constar, eu, GERALDINE ANGELICA SILVA DA NOBREGA, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 31 de maio de 2021.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

GERALDINE ANGELICA SILVA
DA NOBREGA:02201080488

Assinado de forma digital por
GERALDINE ANGELICA SILVA DA
NOBREGA:02201080488
Dados: 2021.05.31 15:54:25 -03'00'

Profa. Dra. GERALDINE ANGELICA SILVA DA NOBREGA – UFERSA
Presidente e orientadora

Kaynara Torquato de Araújo

KAYNARA TORQUATO DE ARAUJO – Bacharel em Ciência e Tecnologia
Primeiro Membro

Arthur Mathaus Varela Barbosa

ARTHUR MATHAUS VARELA BARBOSA - Engenheiro
Terceiro Membro