

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS DO SERTÃO
BACHARELADO EM AGROINDÚSTRIA**

SANDY KAROLINHY SILVA SANTOS

**HIDROLATOS DE CASCA DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis*) E CRAVO DA
ÍNDIA (*Syzygium aromaticum*) COMO SANITIZANTE DO AR AMBIENTE**

**Nossa Senhora da Glória-SE
2024**

SANDY KAROLINHY SILVA SANTOS

HIDROLATOS DE CRAVO DA ÍNDIA (*Syzygium aromaticum*) E CASCA DE LARANJA PERA (*Citrus sinensis*) COMO SANITIZANTE DO AR AMBIENTE

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Agroindústria.

Orientadora: Profa. Dra. Jane Delane Reis
Pimentel Souza

**Nossa Senhora da Glória-SE
2024**

SANDY KAROLINHY SILVA SANTOS

HIDROLATOS DE CRAVO DA ÍNDIA (*Syzygium aromaticum*) E CASCA DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis*) COMO SANITIZANTE DO AR AMBIENTE

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Agroindústria da
Universidade Federal de Sergipe, para
obtenção do grau de Bacharel em
Agroindústria. Defendida em 05 de março
de 2024 e avaliada pela seguinte banca
examinadora:

Profa. Dra. Jane Delane Reis Pimentel Souza- (UFS) –
Orientadora

Prof. Dr João Paulo Natalino de Sá -(UFS)

Profa. Dra Anny Kelly Vasconcelos de Oliveira Lima
(UFS)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado discernimento e força para chegar até aqui. A minha família e amigos, aos meus pais e principalmente a minha irmã Géssika e minha amiga Ana Victória que sempre me incentivaram e me apoiaram desde do início da minha vida acadêmica, sou extremamente grata por tudo que fizeram e fazem por mim.

Agradeço também a todos que contribuíram de forma direta e indireta para construção do meu TCC.

“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”. (Friedrich Nietzsche).

RESUMO

O cravo da Índia e a laranja-pêra possuem propriedades antibacteriana e antioxidante devido à presença do eugenol e limoneno, respectivamente. Por isso, seus óleos essenciais são muito utilizados na área industrial tanto alimentícia, quanto de cosméticos e farmacêutica. Além disso, o óleo essencial da casca da laranja, que é um subproduto das indústrias de sucos, e o hidrolato, por sua vez, é um subproduto da extração do óleo essencial, que vem crescendo no mercado. Porém há uma lacuna quando se trata sobre o processo de extração e rendimento do hidrolato, além do seu uso como sanitizante. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar se há influência do tempo e da concentração de casca/água (ratio) no rendimento do hidrolato e do óleo essencial na hidrodestilação da casca de laranja. Além disso, foi avaliado se os hidrolatos da casca da laranja e cravo da Índia apresentam propriedades sanitizantes, diminuindo a carga microbiana do ar ambiente. Para avaliação do rendimento foi utilizado o delineamento composto central rotacional (DCCR) e para resposta dos resultados foi usado a metodologia de superfície de resposta (MSR). Para a avaliação do efeito sanitizante dos hidrolatos foram utilizados três tratamentos sendo HL - hidrolato de laranja; HLC - Hidrolato de laranja e cravo (1:1) e HC - hidrolato de cravo, além de um controle (água destilada). Também foram utilizadas placas de petri contendo meio de cultura PCA para mesófilos e aeróbios e BDA para fungos filamentosos para avaliar se houve diminuição na carga microbiana do ambiente. A MSR mostrou que não houve efeito significativo ($p > 0,05$) do tempo e ratio no rendimento do óleo essencial, já para o hidrolato foi possível observar que o rendimento aumenta, quando há uma baixa proporção de casca de laranja em um maior tempo, já que com a concentração de 100g/1000mL e o tempo de 2:45 obteve-se aproximadamente 12% de rendimento. Entretanto, quanto maior a proporção de casca de laranja em um tempo maior, ocorre uma redução no rendimento. Não foi possível determinar o efeito sanitizante dos hidrolatos estudados, tanto para mesófilos aeróbios quanto para fungos filamentosos, pois não foi significativa a diferença ($p > 0,05$) antes da limpeza e após a aplicação dos produtos, bem como entre os tratamentos e o controle (água). Portanto, o seu uso como sanitizante de ambiente, na quantidade utilizada não pode ser recomendado, no entanto novos estudos se fazem necessários sobre essa temática a fim de elucidar as possíveis lacunas deste estudo com relação a possíveis ações sanitizantes dos hidrolatos pesquisados.

Palavras-chave: DCCR; rendimento; ar ambiente; microrganismos.

ABSTRACT

Cloves and pear oranges have antibacterial and antioxidant properties due to the presence of eugenol and limonene, respectively. Therefore, its essential oils are widely used in the food, cosmetics and pharmaceutical industries. Furthermore, the essential oil from orange peel, which is a by-product of the juice industries, and the hydrosol, in turn, It is a byproduct of essential oil extraction, which has been growing on the market. However, there is a gap when it comes to the extraction process and yield of the hydrolate, in addition to its use as a sanitizer. Therefore, the objective of this work was to evaluate whether there is an influence of time and peel/water concentration (ratio) on the yield of hydrolate and essential oil in the hydrodistillation of orange peel. Furthermore, it was evaluated whether the hydrolates from orange peel and cloves have sanitizing properties, reducing the microbial load in the ambient air. To evaluate performance, the central composite rotational design (DCCR) was used and to respond to the results, the response surface methodology (MSR) was used. To evaluate the sanitizing effect of hydrolates, three treatments were used: HL - orange hydrolate; HLC - Orange and clove hydrolate (1:1) and HC - clove hydrolate, in addition to a control (distilled water). Petri dishes containing PCA culture medium for mesophiles and aerobes and PDA for filamentous fungi were also used to assess whether there was a decrease in the microbial load in the environment. The MSR showed that there was no significant effect ($p>0.05$) of time and ratio on the yield of the essential oil, whereas for the hydrolate it was possible to observe that the yield increases when there is a low proportion of orange peel at a higher rate. time, since with a concentration of 100g/1000mL and a time of 2:45, approximately 12% yield was obtained. However, the greater the proportion of orange peel over a longer period of time, there is a reduction in yield. It was not possible to determine the sanitizing effect of the studied hydrolates, both for aerobic mesophiles and filamentous fungi, as the difference ($p>0.05$) before cleaning and after application of the products, as well as between treatments and control (water). Therefore, its use as an environmental sanitizer, in the quantity used, cannot be recommended, however new studies are necessary on this topic in order to elucidate possible gaps in this study in relation to possible sanitizing actions of the hydrosols researched.

Keywords: DCCR; performance; ambient air; microorganisms.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Óleos essenciais	2
2.1.1 Hidrolato	4
2.2 Uso de óleos essenciais na indústria de alimentos	5
2.3 Óleos essenciais de cravo da índia	7
2.3 Óleos essenciais da casca de laranja	9
2.4 Importância econômica e social da cadeia produtiva da laranja no estado de Sergipe	10
2.5 Legislação ANVISA	11
3. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo geral	12
3.2 Objetivos específicos	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Local	12
4.2 Obtenção da Matéria-prima	12
4.3 Delineamento experimental	13
4.4 Extração do óleo essencial e hidrolato	14
4.5 Avaliação de efeito sanitizante dos hidrolatos	15
4.6 Análises estatísticas	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5.1 Rendimento do óleo essencial e do hidrolato	17
5.2 Avaliação do efeito sanitizante dos hidrolatos	20
6. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O cravo-da-índia com nome científico (*Syzygium aromaticum*) vem sendo utilizado desde os tempos antigos, como medicamentos, na elaboração de perfume, em incensos e na forma de condimentos. (RABÊLO, 2010).

Além disso, o cravo da índia vem sendo bastante utilizado na indústria alimentícia, devido suas propriedades antioxidante e antimicrobiana, podendo substituir os produtos sintéticos que são usados para conservar os alimentos.

Essas propriedades são devidas, dentre outros fatores, ao seu principal componente, o eugenol, além dos baixos teores de acetato de eugenila e betacariofileno. Sendo capaz de inibir alguns microrganismos como *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*.(POMBO et al., 2018; CHAIEB et al., 2007).

Já a laranja pera (*Citrus sinensis*) é do grupo de laranjas comuns no Brasil, e se destaca com importante variedade entre os citros no país. Os óleos essenciais de laranja apresentam viabilidade econômica no Brasil e no mundo, sendo usados na indústria alimentícia e nas áreas de cosméticos e farmacêuticas.

O óleo essencial da casca da laranja pêra, considerado um subproduto das indústrias, tem como componente principal, o limoneno, com até 96% da sua composição total. Este componente, é responsável pelo aroma presente em seu óleo essencial, além disso, tem como características as atividades antifúngica e antimicrobiana. (SILVA FILHO, 2022; MAIA, 2020).

No processo de extração do óleo essencial, a água que arrasta os constituintes voláteis que é aromatizada, é denominada de hidrolato (CHAAR, 2000). De acordo com Acimović et al., (2020) o hidrolato é um líquido ácido contendo um pH entre 4,5 a 5,5, podendo apresentar um odor agradável ou desagradável, e a sua qualidade é atribuída de acordo com a quantidade de seus compostos voláteis solúveis. Além disso, existe a possibilidade dos hidrolatos serem utilizados como agentes sanitizantes na conservação de alimentos (LIN et al., 2011).

“O ar não possui composição microbiana natural, mas é veículo de transmissão de microrganismos de interesse econômico e sanitário por estarem associados à deterioração de alimentos” (QUINTANILLA-MARTÍNEZ, 2022).

Desta maneira, encontrar alternativas que reduzam a carga microbiana do ar ambiente, bem como metodologias adequadas para sua avaliação são relevantes para a agroindústria, melhor ainda se esses produtos forem obtidos do aproveitamento de resíduos e de matérias-primas naturais.

Diante disso, a obtenção de um aromatizante de ambiente obtido a partir da hidrodestilação de casca de laranja e/ou cravo da Índia com possível efeito sanitizante do ar ambiente pode ser uma alternativa viável e sustentável para uso doméstico ou industrial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Óleos essenciais

A produção de óleo essencial no Brasil teve início no ano de 1927 com a extração de essências nativas, como o do pau rosa (*Aniba rosaeodora Ducke*) bastante usado mundialmente na indústria da perfumaria (BARBOSA; LOBATO, 2013; TRANCOSO, 2013).

No período da Segunda Guerra Mundial, deu início a extração de outros óleos essenciais, como a menta (*Mentha sp.*), laranja (*Citrus sp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), entre outros, além de tornar o comércio brasileiro mais organizado para este setor. A alta no comércio e extração dos óleos ocorreu devido ao difícil acesso dos países do ocidente com os principais fornecedores, por causa da falta de organização no comércio e no transporte ocasionados pela guerra (AMORIM, 2007).

Estima-se que os óleos essenciais são utilizados há mais de 2 mil anos devido seus diversos benefícios para a saúde e bem-estar, além de apresentarem efeitos curativos (GONÇALVES; GUAZZELLI, 2014).

Segundo Falleh et al. (2020) existem aproximadamente 3 mil tipos de óleos essenciais na atualidade e 300 desses são utilizados de forma industrial, aplicados na área de alimentos para realçar sabor, aromas e como fragrância.

A Organização Internacional de Padronização (ISO) (*International Organization for Standardization*), define óleo essencial como:

um produto obtido a partir de uma matéria-prima natural de origem vegetal, por destilação a vapor, por processos de extração mecânica do epicarpo de frutas cítricas, ou por destilação a seco, seguido da separação da fase aquosa, se houver, por processos físicos, podendo também ser tratado fisicamente sem que ocorra alterações da sua composição (SHARMA et al., 2020, p.2).

Além disso, os óleos essenciais são uma mistura complexa de compostos como terpenos, terpenóides e fenilpropanóides. Ambos compostos são formados através do metabolismo da glicose. No entanto, os terpenos são hidrocarbonetos com diversas unidades de isopreno, os terpenóides são terpenos com a presença de oxigênio podendo ser classificados em cetonas, álcoois, aldeído e fenóis, já os fenilpropanóides são derivados do

aminoácidos fenilalanina (RIBEIRO-SANTOS et al., 2018; STEVANOVIĆ et al., 2018; HASSOUN; ÇOBAN, 2017; DIMA; DIMA, 2015).

No aspecto científico, os óleos essenciais são definidos como compostos aromáticos voláteis, ou seja, pequenas moléculas que são conhecidas por rapidamente se modificarem de um estado físico como sólido ou líquido para o gasoso, quando são colocadas em temperatura ambiente. Vale destacar que a palavra volátil está relacionada com a rapidez que essas moléculas podem mudar de seu estado físico. Além disso, sua composição química irá depender da estação do ano, clima, condições geográficas, seus períodos de colheita e também a forma que foi extraído (STEFFENS, 2010; BERTINI, et al., 2005).

Segundo Gonçalves e Guazzelli (2014); Alves (2011) Bakkali et al. (2008); Taiz e Zeiger (2015) esses compostos podem ser extraídos de diferentes partes dos vegetais como por exemplo, das cascas, frutos, sementes, raízes, folhas e flores. Independentemente de onde esses compostos estão localizados nos vegetais, eles podem exercer diferentes funções biológicas, tais como, a proteção às plantas contra fungos, bactérias e vírus, além de proporcionar o aroma característico, podem proteger de possíveis predadores ou espantá-los quando são indesejáveis, assim como desempenham o papel de polinização.

Outro ponto em destaque sobre o uso dos óleos essenciais, são as diferentes formas de obtenção. Ou seja, existem diversas técnicas e as suas propriedades vão depender do tipo de extração. Os principais métodos de extração são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, extração por alta pressão, prensagem a frio e extração por arraste a vapor (OKOH et al., 2010).

A maioria dos óleos essenciais após a sua extração apresentam-se incolores ou ligeiramente amarelados. Porém alguns são exceção, como no caso dos óleos essenciais de camomila-romana e camomila-alemã que apresentam tonalidade azul (CUNHA et al., 2012).

Além disso, é importante destacar sobre as diferenças entre óleos essenciais e óleos vegetais, por mais que sejam denominados de óleos, há diferença na composição química de ambos os óleos (essenciais e vegetais). Os óleos essenciais apresentam inúmeros constituintes, tendo destaque dos terpenóides. Já os óleos vegetais são compostos por, basicamente, de lipídios, o que chamamos de gorduras, e também, chamamos de óleos fixos, ou seja, não são voláteis (AMORIM, 2007).

Mohammadi et al. (2014) relatam que há vários estudos sobre as propriedades de diversas plantas aromáticas como ação antimicrobiana, nomeadamente antibacteriana, antifúngica e antiviral.

Os óleos essenciais atuam como atividade antimicrobiana devido a presença de determinados constituintes, que são capazes de alterar a permeabilidade da membrana externa dos microrganismos e/ou impedir o crescimento de enzimas que são importantes para a sobrevivência dos mesmos (CUNHA et al., 2012).

Já em relação à atividade anti-inflamatória dos óleos essenciais e seus componentes pode ser caracterizado por inibir a liberação dos mediadores químicos de inflamação como as prostaglandinas, leucotrienos, citocinas, entre outros (FERREIRA, 2014).

Há uma diversidade de espécies nativas da Caatinga aromáticas e/ou medicinais, que contêm óleos essenciais que são bastante usados como matéria-prima na indústria de perfumaria e cosméticos, de produtos de higiene e limpeza, de fármacos, de tinta, de alimentos, além disso também pode ser utilizados na agricultura como controlador biológico de pragas e doenças (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

2.1.1 Hidrolato

No processo de extração do óleo essencial, a água que arrasta os constituintes voláteis que é aromatizada, é denominada de hidrolato (CHAAR, 2000). Segundo Rodrigues et al., (2011), “o hidrolato possui características semelhantes às do seu óleo essencial, pois contém, geralmente, de 0,05 a 0,20 g de óleo essencial por litro”.

Segundo Tavares, et al. (2022 p.1661) “os hidrolatos são suspensões coloidais compostas por uma fase contínua, a água destilada, e uma fase dispersa, a emulsão de gotículas de óleo essencial e componentes solúveis em água, ou seja, compostos contendo oxigênio”.

Os compostos voláteis presentes nos hidrolatos são principalmente aldeídos, cetonas e álcoois sesquiterpênicos, assim como álcoois monoterpênicos. Esses compostos são altamente polares, ou seja, hidrofílicos (ACÍMOVIĆ, et al., 2022).

Além disso, segundo Silha, et al. (2020) os hidrolatos normalmente apresentam componentes menores ou concentrações mais baixas que dos óleos essenciais, porém ainda podem indicar efeitos antimicrobianos de interesse para alguns microrganismos.

Os hidrolatos, que também podem ser chamados de hidrossóis, águas aromáticas ou águas florais. São provenientes do processo de destilação, ou de outros processos para extração de óleos essenciais como a prensagem. Embora apresente baixo teor de compostos voláteis nessa solução, ainda sim, podem apresentar um forte aroma. Alguns hidrolatos podem

apresentar odor desagradável, ainda que o óleo essencial não apresente esse odor (SOUZA et al., 2007).

Os hidrolatos podem conter algumas propriedades como, analgésica, antibacteriana, antioxidante e antifúngica, tais propriedades podem ser utilizadas nos setores industriais na área de alimentos, bebidas, cosméticos e farmacêuticas, assim como podem ser introduzidas na indústria agroquímica, além disso em escala comercial seu uso possui valorização no campo da sustentabilidade (BASTOS et al., 2016; TAVARES, et al., 2022).

Segundo Lin et al. (2011) existe a possibilidade dos hidrolatos serem utilizados como agentes sanitizantes na conservação de alimentos. Em outro ponto Teles, (2009) relata que o hidrolato pode apresentar potencial na área de larvicida, assim como óleo essencial de pau rosa, o hidrolato também possui atividades biológicas contra *Artemia franciscana* e *Aedes aegypti*.

Algumas empresas da Amazônia que trabalham com a extração dos óleos essenciais descartam o hidrolato, causando desperdício desse resíduo, diante disso pode provocar danos no ambiente próximo onde é feita essa atividade industrial (TELES, 2009).

2.2 Uso de óleos essenciais na indústria de alimentos

Segundo Oliveira (2017) nos últimos anos, os óleos essenciais vêm sendo bastante utilizados como alternativas de conservação, já que as indústrias visam diminuir a concentração de aditivos químicos adicionados nos alimentos. Assim os óleos essenciais veêm sendo empregados de forma mais saudável, já que compostos presentes em sua estrutura são extraídos de algumas plantas medicinais.

Algumas pesquisas foram realizadas com o uso de óleos essenciais na aplicação como controle de microrganismos patogênicos que estão presentes em alimentos. Além disso existem relatos que os compostos dos óleos essenciais cooperam para o aumento da vida de prateleira dos alimentos, assim como, para diminuir a concentração de microrganismos indesejáveis (OUSSALAH et al., 2007; FIORENTINI et al., 2001; RISTORI; PEREIRA; GELLI, 2002; UTAMA et al., 2002).

Existem inúmeras formas de aplicação dos óleos essenciais em alimentos, onde podem ser inseridos juntamente ao alimento durante seu processamento ou inseridos na forma de revestimentos e filmes comestíveis para depois serem colocados no alimento. Dessa forma buscando modernizar as técnicas que são utilizadas na área de alimentos e beneficiar os

produtores e consumidores dos diferentes segmentos alimentares que podem aderir a essa nova tecnologia. (DURANGO et al., 2011; TRAJANO et al., 2010).

A encapsulação ou a produção de nanoemulsões dos óleos essenciais são também técnicas utilizadas, onde auxiliam na estabilização do alimento, aumenta a vida de prateleira, melhora a biodisponibilidade, além disso ao introduzir no alimento e aos demais ingredientes pode inibir a percepção de odores fortes. Outra alternativa é adição do óleo essencial diretamente na embalagem, na forma de embalagem ativa, onde permite que ambos interajam, ou seja, a embalagem e o alimento, propiciando as atividades antimicrobiana e antioxidante, sem que precise incorporar o óleo diretamente no alimento. (STEVANOVIĆ et al., 2018; RIBEIRO-SANTOS et al., 2017; PRAKASH et al., 2018).

Na indústria de alimentos um dos óleos mais utilizados é o de laranja. Os seus principais usos são: como agente antifúngico para preservar o alimento, em alimentos processados, em atividade pós colheita para o controle de insetos e pragas nos alimentos que ficam armazenados., nas embalagens ativas, assim como na forma de aromatizantes em bebidas alcoólicas e não alcoólicas, em alimentos que são cozidos, em alguns doces e sobremesas, etc. (SANTOS, 2013; AYALA et al., 2017; MAHATO, 2017).

Quando se trata de conservação de frutas, Guerreiro et al. (2015), cita que os óleos essenciais vêm sendo empregados como atividade antifúngica, melhorando sua qualidade, assim como sua vida de prateleira.

Para o uso industrial como fonte de óleos essenciais, as espécies vegetais mais utilizadas são o coentro, alecrim, laranja, capim-limão, sálvia, canela, cravo e tomilho (TAJKARIMI; IBRAHIM; CLIVER, 2010).

Segundo Reyes (2011) o emprego dos revestimentos comestíveis incorporados com óleos essenciais vem trazendo grandes benefícios na conservação de alimentos, principalmente quando se trata de frutas e hortaliças, visto que apresentam viabilidade econômica, alto grau de seletividade, além de serem produtos de tecnologia limpa.

Carnelossi, et al. (2009) em estudo sobre o uso de óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão, relata que em uma de suas análises utilizando os óleos essenciais de *Cymbopogon citratus* (capim-limão); *Eucalyptus citriodora* (eucalipto); *Mentha arvensis* (menta) e *Artemisia dracunculus* (estragão) obteve como resultado 100% de inibição de crescimento no micelial do fungo na alíquota na concentração de 50 µL, sendo o mais eficiente, o óleo de *Cymbopogon citratus* (capim-limão), que apresentou uma inibição de 100% contra o crescimento do fungo a partir

da concentração de 10 µL, apresentado assim, a eficiência na maioria dos tratamentos, exceto para o parâmetro de redução no diâmetro dos frutos.

Na pesquisa de Vieira (2016), o autor relata que, ao usar os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), gengibre (*Zingiber officinale*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), tangerina (*Citrus reticulata*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), eucalipto (*Corymbia citriodora*) e limão siciliano (*Citrus limonium*) na aplicação de pós colheita em maçãs “Fuji” utilizando os testes *in vitro* e *in vivo*, com efeito dependente da dose, do período de tratamento e da data de avaliação, demonstrou-se que não houve alterações em relação aos atributos físico-químicos dos frutos.

Em estudo sobre a avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de *O*-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*), Tavares et al. (2018) concluíram que nas goiabas que foram revestidas com a cobertura comestível e o óleo essencial teve uma menor perda de massa, assim como em seu grau de maturação. Além disso, nas análises microbiológicas houve destaque no revestimento que continha óleo essencial de orégano já que, as frutas tiveram uma redução na velocidade no crescimento de leveduras e bolores.

No estudo Ishpingo (*ocotea quixos*) como fonte de óleo essencial para uso na indústria alimentar, foi possível verificar que atividade biológica deste óleo é capaz de inibir o crescimento de algumas bactérias como, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, assim como de fungos (*Aspergillus oryzae*, *Trichophyton. mentagrophytes*) e leveduras, já que nos óleos essenciais, essa ação ocorre através da sua composição como os flavonóides, terpenos e fenólicos. Porém a autora deixa claro que essa atividade pode ser limitada quando houver diferenças nas condições de incubação, nas concentrações e volume, assim como na variação da composição química do óleo em estudo (LOGROÑO, 2021).

2.3 Óleos essenciais de cravo da índia

O cravo-da-índia, é uma árvore com tamanho entre 8 a 12 metros de altura, (figura 1) pertence à família *Mirtaceas* e de nome científico *Syzygium aromaticum*, endêmica da Indonésia, porém é encontrada em outros países, como no Brasil (CORTÉS-ROJAS et al., 2014).

Figura 1. Árvore e botões de cravo da índia



Fonte: Costa (2015) e Nunes (2023) com adaptação.

Seus botões florais podem apresentar até 18% de óleo essencial, na sua composição compõem aproximadamente 89% de eugenol, de 5% a 15% de acetato de eugenol e β -cariofileno (JIROVETZ et al., 2006).

Sua coloração pode ser levemente amarelada ou mesmo incolor, mas após o momento de extração, pode expressar baixa estabilidade quando entra em contato com a luz, calor, ar e umidade (AFFONSO et al., 2012).

Nas sementes do cravo-da-índia contém aroma ativo, delas é extraído o ácido eugênico, com sabor picante, incolor. Na sua composição química são encontradas principalmente eugenol e seu acetato, ácido oleânico, e algumas substâncias das classes: cera vegetais, triterpeno, taninos, esteróis e resinas (SILVESTRI, et al., 2010).

Quando se trata de óleos que são comprovados com atividade antimicrobiana e antioxidante, o óleo essencial do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*, L.) se destaca.

A sua atividade antimicrobianas e antioxidantes é devido, principalmente pela presença do eugenol, esse composto atua como bactericida e quelante de íon férrico, além da presença de outros compostos fenólicos que apresentam atividade anti-radical livre e quelante de metais (BALASUNDRAM, 2006; CHAIEB et al., 2007).

Porém segundo Affonso et al. (2012), apesar dos compostos fenólicos também apresentaram atividade antioxidante, não há de forma concreta a correlação ao seu mecanismo *in vivo*.

O óleo essencial de cravo-da-índia é importante para indústria de alimentos, devido seu potencial antimicrobiano e antioxidante, que permite ser utilizado como substituto de produtos sintéticos na conservação de alimentos. Além disso devido seu componente principal, o eugenol e seus óleos, também podem ser empregados na área de perfumaria, analgésicos, protetores solares, incensos, antisséptico, assim como componentes de estabilizantes e antioxidantes para a produção de plásticos e borrachas (SCOPEL et al., 2014; LEE; SHIBAMOTO, 2001).

Segundo Scherer et al. (2009), o óleo essencial demonstrou atividade antimicrobiana considerável, quando testado para microrganismos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella Enteritidis*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus epidermidis* conseguindo diminuir sua taxa de crescimento de forma significativa.

Além disso, OE de cravo-da-índia também apresentou atividade verificada contra os fungos, *Penicillium crustosum*, *Alternaria alternata* e *Aspergillus flavus* (VANIN, 2014). Em outro estudo, Ascensão e Filho (2013) verificaram sua atividade contra os fungos *Fusarium oxysporum f. sp. Tracheiphilum*, *Fusarium oxysporum f. sp. Vasinfectum*, *Fusarium oxysporum f. sp. Passiflorae* e *Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici* (ASCENÇÃO; FILHO, 2013).

2.3 Óleos essenciais da casca de laranja

O Brasil tem como destaque, a produção de óleos essenciais de cítricos, estando entre os principais produtores mundiais de óleos, sendo um reflexo direto da produção de laranja que gera a casca como subproduto, o seu óleo como um coproduto da indústria de sucos (JACOB et al., 2017).

Logo após a etapa de extração do suco, vários resíduos são rejeitados como polpas, sementes e cascas, porém alguns destes podem ser aproveitados para obtenção de novos produtos com alto valor agregado, como no caso do óleo essencial (FARHAT et al., 2011).

O óleo essencial de cítricos é uma mistura de compostos como hidrocarbonetos do grupo de sesquiterpenos, terpenos, compostos oxigenados como: cetonas, aldeídos, lactonas, fenóis, ésteres, éteres e pequenas quantidade de parafinas e ceras. A laranja que é um cítrico apresenta grande concentração de óleo essencial (FERNANDES et al., 2014).

Segundo Vieira et al. (2022) seus óleos possuem odor forte e podem conter até 300 diferentes compostos químicos, com destaque para os monoterpenos limoneno (94%),

mirreno (1,18%), sabineno (0,74%) e α -pineno (0,54%), além de compostos oxigenados como o linalol (0,89%) e o citronelal (0,07%)”.

O óleo essencial da casca da laranja pêra, tem como componente principal, o limoneno, uma matéria-prima de grande potencial na área industrial, sendo utilizado na produção de cosmético, na área alimentícia e farmacêutica, além disso normalmente é usado como elemento da ação terapêutica de algumas plantas medicinais (SILVA et al., 2014).

O limoneno além de estar presente no óleo essencial de laranja, também é encontrado no de citronela, tendo como características as atividades antifúngica, antimicrobiana, ação repelente e de inseticida, sendo uma opção mais segura e natural para diferentes finalidades (MAIA, 2020).

Em uma pesquisa realizada por Heberle et al. (2016), os autores observaram que o extrato da casca da laranja apresentou atividade antimicrobiana contra bactérias gram positivas, por exemplo, do gênero *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Staphylococcus*.

Em outro estudo, Lima et al. (2016), através do óleo essencial da laranja, observaram que sua atividade antifúngica teve ação satisfatória contra os fungos *Alternaria alternata* e *Alternaria dauci*.

Em estudo Souza (2023) concluiu que o óleo essencial da casca de laranja, em análise dos componentes voláteis, foi capaz de inibir a concentração de microrganismos gram-negativo como *Escherichia coli*, em virtude do contato entre as células microbianas por volatilização.

2.4 Importância econômica e social da cadeia produtiva da laranja no estado de Sergipe

Segundo a USDA (2023) o Brasil está em primeiro lugar no *ranking* mundial quando se trata sobre a produção de laranja e suco de laranja. Na safra de 2021/22, o país foi responsável por 33,9% de laranja que são produzidas no mundo e 67,8% do volume global do seu suco, ocupando mais de 70% do mercado mundial do suco de laranja.

A respeito de Sergipe, em 2022, o estado foi responsável por 98% das exportações de suco de laranja no Nordeste, destacando como um dos principais produtos agropecuários exportados no Estado, onde representa 70% do faturamento total (VIDAL, 2023).

A citricultura é considerada um dos principais produtos agrícolas de Sergipe, que contribui ao redor de 3% do PIB do estado, tendo o suco de laranja como o principal produto (PANTA; SOBRINHO, 2019).

Segundo Panta e Sobrinho (2019) Sergipe contribui, a nível nacional, com 2,4 % da produtividade de laranjas. No estado existe um parque industrial para esmagamento de laranja com duas fábricas, sendo uma no município de Boquim e outra em Estância, assim a produção de laranja é considerada o principal produto a ser exportado em Sergipe.

Destacando a laranja como principal produção da cadeia de citros, é crucial na geração de empregos no campo, contribuindo de forma significativa para a tradição e identidade da região Centro-Sul de Sergipe (VASCONCELOS, 2014).

2.5 Legislação ANVISA

Nacionalmente, os óleos essenciais e seus derivados, que são destinados à indústria, são regulamentados pelas entidades governamentais ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Além do acompanhamento das decisões do Comitê Técnico nº 54 (TC 54) da *International Organization for Standardization* (ISO). No Brasil, as indústrias que produzem óleos essenciais e seus derivados são regidas pelas normas da ABNT (SANTOS, 2011, p. 142).

Segundo Bizzo e Rezende (2022) a ISO dispõe de 143 normas publicadas que são relacionadas aos óleos essenciais, assim como possuem 8 normas em fase de desenvolvimento. Esses documentos apresentavam especificações das técnicas para a maioria dos óleos essenciais que tenham âmbito comercial, assim como suas formas de análises, seus aspectos e rotulagem.

No Brasil, desde 1970 que já existiam normas para óleos essenciais, que eram editadas pela ABNT, dentre elas existia a NBR 5781 de julho de 1984 que regulamenta o preparo das amostras dos óleos essenciais e a NBR 5792 de janeiro de 2011 referente a rotulagem e marcação dos recipientes para os óleos essenciais. No entanto, entre os anos de 2010 e 2011 estas normas foram canceladas, e até então não há possuem normas nacionais que regulamentam os óleos essenciais (BIZZO; REZENDE, 2022; TARGET NORMAS, 2023).

Segundo Silva (2023) essa falta de legislação para os óleos essenciais acaba dificultando e gerando contradições para o mercado e indústrias que trabalham com esse tipo de produtos, assim como para os consumidores, já que ao comprar não tem a garantia que estão levando produtos que de fato são puros e verdadeiros.

Segundo a RDC de nº 725, de 1º de julho de 2022, que dispõe sobre os aditivos alimentares, o Art. 2º da presente norma, estabelece o óleo essencial como aroma natural, além disso no inciso XX do mesmo artigo define óleo essencial como:

aromatizante natural volátil de origem vegetal obtido por processo de destilação por arraste com vapor de água, de destilação a pressão reduzida ou por outro processo físico adequado, podendo se apresentar isolado ou misturado com outro óleo essencial, compreendendo o retificado, o desterpenado e o concentrado; (ANVISA, 2022).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial sanitizante do ar ambiente obtido a partir dos hidrolatos da casca de laranja e de cravo da índia.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito do tempo e ratio (proporção casca/ água) no rendimento de óleo essencial e hidrolato da casca de laranja;
- Avaliar o efeito sanitizante (antibacteriano) individual do hidrolato de casca de laranja, de cravo da índia, e na proporção 1:1 de ambos, no ambiente do restaurante universitário de uma universidade pública no estado de Sergipe, com relação a contagem de mesófilos aeróbios e fungos filamentos.

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

O tratamento da matéria-prima, extração dos óleos e hidrolatos, foi realizado nos laboratórios multidisciplinares da Universidade Federal de Sergipe – UFS do Sertão. A área do refeitório do restaurante universitário foi utilizada como ambiente para a aplicação e teste do aromatizante de ambiente, respeitando o final da organização da área após o almoço, que é a única refeição servida no local.

4.2 Obtenção da Matéria-prima

As cascas das laranjas pera (*Citrus sinensis*) foram adquiridas no restaurante do supermercado da cidade de Nossa Senhora da Glória – SE. Foram feitas a sanitização e higienização das cascas de laranja, após isso prosseguiu para o corte em quatro partes das cascas de laranja espremida. A partir de um montante de resíduo foi realizada a pesagem e a separação para o estudo de extração. As amostras foram congeladas e armazenadas em congelador doméstico (-7 °C) até a extração que se deu em dias corridos até a finalização dos experimentos de extração do óleo essencial e hidrolato.

Ao cravo adquirido na feira livre de Nossa Senhora da Glória-SE não foi aplicado nenhum pré-tratamento, apenas a hidrodestilação.

4.3 Delineamento experimental

Inicialmente, utilizando-se o delineamento composto central rotacional (DCCR) 2² mostrado na Tabela 1 e descrito por Khuri e Cornell (1987), foram planejadas nove diferentes condições de extração, tendo como variáveis o tempo de extração e a quantidade de casca de laranja.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, o delineamento incluiu três repetições no ponto central (0,0) para que fosse possível estimar a falta de ajuste dos modelos preditivos calculados. Os limites inferiores e superiores das variáveis independentes, tempo de extração e a quantidade de casca de laranja mostrados na Tabela 1 foram definidos com base nos estudos de NGAN et al. (2020) e HEYDARI et al. (2020).

Tabela 1. Matriz do delineamento experimental utilizado para as condições de extração do óleo essencial e hidrolato da casca de laranja, mostrando os valores reais e codificados das variáveis independentes.

Tratamentos	Variáveis codificadas		Variáveis decodificadas	
	Tempo	Ratio (g/ mL)	Tempo (min - h)	Ratio (g/ mL)
1	-1	-1	69 min - 1h09	0,23
2	-1	1	69 min – 1h09	0,23
3	1	-1	261 min – 4h21	0,87
4	1	1	261 min – 4h21	0,87
5	-1,41	0	30 min	0,55
6	1,41	0	300 min – 5h	0,55
7	0	-1,41	165 min – 2h45	0,1
8	0	1,41	165 min – 2h45	1
9	0	0	165 min – 2h45	0,55
10	0	0	165 min – 2h45	0,55
11	0	0	165 min – 2h45	0,55

Fonte: Própria autoria, (2024)

4.4 Extração do óleo essencial e hidrolato

Para extração do óleo essencial e do hidrolato, as amostras foram descongeladas e trituradas (Figura 2) com auxílio de um triturador, após isso foram pesadas a partir das condições de extração especificadas no item 4.3, a combinação de quantidade de casca de laranja por 1000 mL de água destilada foram colocadas no balão de fundo redondo e aquecido até o ponto de ebulição (100 °C) com o auxílio de fogão elétrico, no tempo estipulado para cada uma das condições, utilizando a técnica de hidrodestilação através do equipamento clevenger. Os óleos e hidrolatos foram armazenados em frasco âmbar. O rendimento dos óleos e dos hidrolatos foram calculados de acordo com equação de NGAN et al. (2020).

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{Peso do óleo e/ou hidrolato}) / (\text{Peso da amostra fresca}) \times 100$$

Após a análise estatística para a variável dependente Rendimento (%) um novo experimento de extração foi conduzido na região ótima para validação desta condição. O

hidrolato da casca de laranja obtido a partir deste ensaio foi utilizado para a avaliação do possível efeito sanitizante sobre o ambiente.

Para obtenção do hidrolato de cravo da Índia foram utilizados 200 gramas do botão floral do cravo em 1000 mL de água destilada, em um tempo de 2 horas a metodologia utilizada foi adaptada de acordo com estudo de Rodella (2015).

Figura 2. Casca de laranja para trituração



Fonte: Própria autoria (2024).

Figura 3. Equipamento Clevenger



Fonte: Própria autoria (2024).

4.5 Avaliação de efeito sanitizante dos hidrolatos

Para esta etapa três tratamentos foram utilizados: HL - hidrolato de laranja; HLC – Hidrolato de laranja e cravo (1:1) e HC - hidrolato de cravo, além de um controle (água destilada). A aromatização do ambiente realizou-se, depois do término do almoço (única refeição servida) e depois da limpeza do ambiente. Duas placas de petri contendo meio de cultura solidificado com Ágar Padrão em Placa (PCA) para a quantificação de mesófilos aeróbios e duas placas de petri contendo meio de cultura Ágar batata dextrose (BDA) para a quantificação de fungos filamentosos, foram dispostas no ambiente antes da limpeza do refeitório por um período de 15 minutos, repetindo esse procedimento após a limpeza do ambiente, logo em seguida foi feita aromatização do ar ambiente utilizando dois borrifadores contendo 5 mL de hidrolato, deixando agir por 30 min, após isso, novas placas foram dispostas no ambiente. Esse procedimento ocorreu repetidamente por 2 semanas, ou seja em 2 repetições, alternando-se os dias de realização do teste e a ordem dos tratamentos.

Após as coletas, todas as amostras foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo para o laboratório. Em seguida, as placas foram incubadas a 35 °C por 48 h para a quantificação de mesófilos aeróbios e a 25 °C por 120 h para a contagem de fungos filamentosos. Após a incubação foi realizada a contagem de células viáveis que foram determinadas de acordo com a Equação 1 de acordo com Andrade (2008). Os resultados serão expressos UFC/cm²/semana.

Equação 1:

$$\text{Partículas viáveis. c. semana} = \frac{UFC.10800}{(p.r^2).t}$$

onde:

t = tempo de sedimentação em minutos;

r = raio da placa de Petri em cm;

UFC = número de colônias na placa, após incubação

Como não existem padrões de legislação com relação à qualidade microbiológica de ambientes, os resultados foram tabulados e comparados com as recomendações estabelecidas

pela APHA (1992) que é de 30 UFC/cm²/semana e de 100 UFC/cm²/semana para fungos filamentosos recomendados por Andrade (2008).

4.6 Análises estatísticas

Para a resposta do DCCR os modelos foram obtidos utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR) pelo programa Statistica[®]. Assim, as variáveis independentes (tempo de extração e ratio casca/ água) foram associadas individualmente variável de resposta (Rendimento).

Para o possível efeito sanitizante dos hidrolatos foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) e os testes de média de Tukey, para comparação entre todos os tratamentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Rendimento do óleo essencial e do hidrolato

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados do rendimento do óleo essencial e do hidrolato obtidos a partir da casca de laranja, de acordo com o DCCR. O rendimento do óleo essencial mínimo foi de 0,29%, cujo tempo foi de 30 minutos e o ratio de 0,55 g/mL, o rendimento máximo foi de 0,57%, para o tratamento de 5 horas e o ratio foi de 0,55 g/mL.

O mínimo rendimento de hidrolato foi 2,26% obtido nas condições de extração do tempo de 4h21 e ratio de 0,87 g/mL e o rendimento máximo foi de 11,8% a partir do tempo de 2h45 com o ratio de 0,1 g/mL.

Tabela 2. Rendimento do óleo essencial e hidrolatos extraídos da casca de laranja em diferentes condições de concentração e tempo.

Tratamentos	Tempo (min - h)	Ratio (g/ mL)	Rendimento do óleo (%)	Rendimento do hidrolato (%)
1	69min - 1h09	0,23	0,49	3,4
2	69 min – 1h09	0,87	0,39	2,32
3	261 min – 4h21	0,23	0,4	9,89

4	261min – 4h21	0,87	0,49	2,26
5	30 min	0,55	0,29	2,33
6	300 min – 5h	0,55	0,57	5,79
7	165 min – 2h45	0,1	0,53	11,8
8	165 min – 2h45	1	0,48	3,99
9	165 min – 2h45	0,55	0,53	3,73
10	165 min – 2h45	0,55	0,45	3,93
11	165 min – 2h45	0,55	0,46	3,7

Fonte: Própria autoria, (2024).

Na Tabela 3, são apresentados os níveis de significância da regressão calculada entre os níveis codificados das variáveis independentes (tempo e ratio) e a variável dependente (Rendimento do óleo essencial) do presente estudo. Ao analisar o rendimento do óleo essencial por MSR observa-se que os termos associados a ambas variáveis tempo e ratio não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$), indicando que no intervalo das condições estudadas não foi observado efeito significativo sobre rendimento do óleo essencial da casca de laranja.

Fernandes et al. (2013) em estudo sobre a extração de óleo essencial de casca de laranja com uma concentração de 1000 g de casca de laranja triturada em um tempo de 3 horas obtiveram um rendimento de 1,32%, apesar do presente estudo apresentar a mesma proporção de casca de laranja triturada e tempo de extração parecido, o rendimento do tratamento 8 (Tabela 2) apresentou-se 50% menor, com apenas 0,48%.

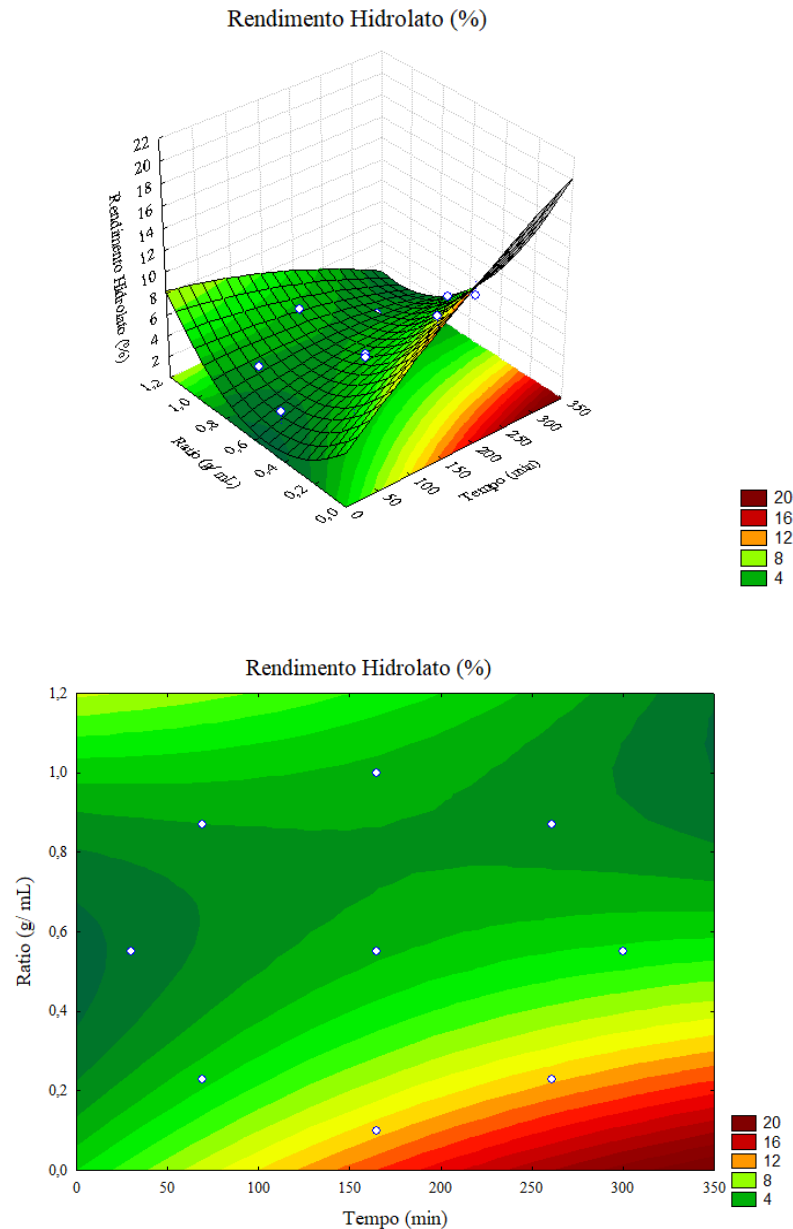
Tabela 3. Níveis de significância de regressão do rendimento do óleo essencial da casca da laranja.

Parâmetro	Coefficiente de regressão	Erro	t (F)	p
Média geral	0,061			
Tempo (X_1)	0,020	0,020	4,23	0,095
Ratio (X_2)	0,0008	0,0008	0,16	0,70
Tempo (X_1^2)	0,005	0,006	1,15	0,33
Interação (X_1X_2)	0,0090	0,0090	1,86	0,23
Ratio (X_2^2)	0,0002	0,0002	0,045	0,84
$R^2 = 60,66$				

Fonte: Própria autoria (2024).

A Figura 4 apresenta a superfície de resposta e as curvas de contorno para o rendimento do hidrolato relacionando o tempo (min) de extração e a proporção de casca de laranja e água, - ratio (g/mL).

Figura 4. Superfície de resposta para o rendimento do hidrolato da casca de laranja.



Fonte: Própria autoria, (2024).

De acordo com coeficientes (Tabela 2) onde os termos associados a ambas variáveis tempo e ratio, mostra que o maior rendimento do hidrolato deu-se em condições de um maior tempo e menor ratio, apresentando um rendimento de aproximadamente de 12%, na proporção de 100g/ 1000 mL de casca de laranja no tempo de 2h45 (Tabela 2).

Na figura 4 mostra-se uma tendência de aumento deste rendimento quando tem-se um menor tempo de extração e maior ratio. Entretanto quanto maior a proporção de casca de laranja em um tempo maior, ocorre uma redução no rendimento.

Analisando-se a Equação 1, que representa o modelo predito, nota-se que os termos associados ao tempo e ratio foram significativos no rendimento do hidrolato, a exceção do termo quadrático do tempo, mostrando que tanto o tempo quanto a proporção de casca de laranja foram significativas no rendimento do hidrolato.

$$\text{Equação 1: } y = 100,31 + 16,04x_1 + 48,75x_2 + 15,77x_2^2 + 10,73x_1x_2$$

5.2 Avaliação do efeito sanitizante dos hidrolatos

Na Tabela 4 estão representados resultados da análise microbiológica do ar ambiente no Restaurante Universitário, onde foram utilizados os hidrolatos de casca de laranja e cravo da índia com intuito de observar se teria uma redução na carga microbiana no ar ambiente.

Tabela 4. Resultados da análise microbiológica do ar ambiente no Restaurante Universitário

Tratamentos		Mesófilos e aeróbios LOG (UFC/cm ² / semana)	Fungos filamentosos LOG (UFC/cm ² / semana)
Água Deionizada	Sem limpeza	1,45 ± 0,17 ^a	1,45 ± 0,2 ^a
	Com limpeza	1,18 ± 0,06 ^a	1,48 ± 0 ^a
	Com água	<1,00 ± 0,09 ^a	1,24 ± 0 ^a
HL	Sem limpeza	1,83 ± 0,13 ^a	1,97 ± 0,93 ^a
	Com limpeza	1,41 ± 0,06 ^a	1,86 ± 0,34 ^a
	Com hidrolato	1,27 ± 0,51 ^a	1,54 ± 0,38 ^a
HLC	Sem limpeza	1,08 ± 0,17 ^a	1,42 ± 0,12 ^a
	Com limpeza	1,36 ± 0,04 ^a	1,87 ± 0,26 ^a
	Com hidrolato	1,22 ± 0,23 ^a	1,81 ± 0,74 ^a
HC	Sem limpeza	1,95 ± 0,10 ^a	1,47 ± 0,58 ^a
	Com limpeza	1,09 ± 0,16 ^a	1,86 ± 0,12 ^a
	Com hidrolato	<1,00 ± 0,28 ^a	1,20 ± 0,21 ^a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Própria autoria (2024).

No entanto, não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) entre as condições de antes da limpeza, depois da limpeza e após o hidrolato/água em nenhum dos tratamentos e o controle.

Os valores máximos de contaminação foram observados antes da limpeza do ambiente, sendo 1,95 Log UFC/ cm²/ semana para mesófilos e aeróbios e 1,97 Log UFC/ cm²/ semana de fungos filamentosos. Valores abaixo dos observados por Kochanski et al. (2009) avaliando diferentes ambientes de um restaurante industrial, em que os valores variam de $6,6 \times 10^3$ a $1,0 \times 10^4$ UFC/cm²/semana para fungos filamentosos.

Assim como para área de processamento e comercialização de pescados, que registraram até 2,95 Log UFC/m³/ h para mesófilos aeróbios e até 2,75 Log UFC/m³/h para bolores e 2,01 Log UFC/m³/h de leveduras (QUINTANILLA-MARTÍNEZ, 2022).

No entanto, ainda estão acima da recomendação proposta pela APHA (1992) que é de $3,0 \times 10^1$ LOG UFC /cm²/semana e de $1,0 \times 10^2$ UFC/cm²/semana para fungos filamentosos recomendados por Andrade (2008).

Não foi possível observar o efeito como sanitizante de ambiente dos hidrolatos estudados na área do restaurante universitário, mas é importante ressaltar, que as escolhas de se avaliar antes da limpeza, após a limpeza e só depois com a aplicação dos produtos, bem como a utilização do controle (aplicação de água) foram importantes para evitar conclusões incorretas, como poderia acontecer se só estivessem sendo testados os hidrolatos. Segundo González et al. (2019) e Prusinowska et al. (2015) há várias pesquisas que relatam que os hidrolatos de manjerição, tomilho, cravo da índia, entre outros, apresentam funções antimicrobiana e antifúngica.

Apesar do hidrolato apresentar funções antimicrobianas e antifúngicas, assim como ser um possível agente sanitizante na conservação de alimentos (BASTOS et al., 2016; LIN et al., 2011), não foram encontrados estudos que seguiram esta mesma metodologia, onde foi avaliado o efeito sanitizantes dos hidrolatos a partir de análises microbiológicas.

Embora não tenha sido objeto de estudo, o uso do hidrolato pode ser sugerido como aromatizante de ambientes , Segundo Jonas (2021) os hidrolatos podem ser utilizados como aromatizador de ambientes com intuito de limpeza e purificação do ar, podendo ser borrifados em estofados, roupas e na cama promovendo aroma suave.

Além disso, esse subproduto era descartado, sendo valorizado apenas na culinária como águas de rosas ou laranjeiras. Entretanto, nos últimos anos, esse cenário vem sendo mudado com a aromaterapia, já que o hidrolato vem sendo utilizado como elemento terapêutico (PASTRO, 2021).

Segundo Alchi South Brazilian Cosmetics (2022) o aproveitamento do hidrolato é considerado algo sustentável, já que ao utilizar vai garantir um maior aproveitamento no processo de destilação assim como reduz o uso de óleos essenciais, portanto são vistos pelos pesquisadores como algo fundamental para o futuro da aromaterapia, já que tem cunho ecológico com uso simples e seguro.

Ainda pensando na sustentabilidade, é importante destacar que o uso da casca de laranja, que é um grande resíduo das grandes indústrias de suco, para produção de hidrolato e óleo essencial traz a possibilidade aproveitamento deste resíduo e sua valorização na obtenção de produtos de alto valor comercial. São resíduos muitas vezes descartados em aterros, gerando danos ao meio ambiente, já que a casca de laranja é rica em carboidratos fermentáveis que produzem uma fase aquosa que pode prejudicar o solo e assim causar poluição dos lençóis freáticos locais (GOTTEMS, 2021).

6. CONCLUSÃO

Não foi observado efeito significativo para o rendimento do óleo essencial da casca de laranja no intervalo de tempo mínimo de 30 minutos e máximo de 5 horas, bem como da concentração de casca em água mínima de 0,1g/mL e 100 g/mL.

No entanto, para o hidrolato foi possível observar que em condições de baixa proporção casca/ água em um maior tempo o rendimento aumenta, assim como há tendência de aumentar o rendimento do hidrolato em altas proporções de casca/ água aliadas a um tempo mais curto.

Não foi possível atestar o efeito sanitizante dos hidrolatos pela metodologia utilizada, portanto, para esta função não é possível recomendar os hidrolatos de cravo e laranja, nem a mistura em partes iguais destes, no entanto novos estudos se fazem necessários sobre essa temática a fim de elucidar as possíveis lacunas deste estudo com relação a possíveis ações sanitizantes dos hidrolatos pesquisados.

A utilização como aromatizantes de ambiente, no entanto, pode ser sugerida, uma vez que são produtos de origem natural e proveniente do reaproveitamento e valorização de um resíduo agroindustrial potencialmente poluente.

REFERÊNCIAS

- AĆIMOVIĆ, Milica et al. Hydrolates: By-products of essential oil distillation: Chemical composition, biological activity and potential uses. *Advanced technologies*, v. 9, n. 2, p. 54-70, 2020.
- AFFONSO, R.S et al. Aspectos químicos e biológicos de óleo essencial de cravo da Índia. *Revista Virtual de Química*, v.4, n.2, p.146-161, 2012.
- ALVES, M. G. Óleos essenciais. 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/media/workshop/palestras/Oleos-essenciais.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- AMORIM, A.C.L. Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): Fitoquímica e Avaliação Farmacológica do Óleo Essencial Bruto e Frações. 2007. Disponível em:<<https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-134713/pitangueira-eugenia-uniflora-l--fitoquimica-e-avaliacao-farmacologica-do-oleo-essencial-bruto-e-fracoes>> Acesso em: 07 jul. 2023.
- ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. São Paulo, pg 412. 2008.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 725, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os aditivos alimentares aromatizantes. *Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, n. 126, 6 jul. 2022*. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_725_2022_.pdf/fa9a9a0a-9e30-4c2b-8386-04b5533aa934 Acesso em: 10 ago. 2023.
- ASCENÇÃO, Vanessa Louzeiro; FILHO, Victor Elias Mouchrek. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (CRAVO DA ÍNDIA). In XXIV Encontro do SEMIC, 2013, São Luís. *Cad. Pesq., São Luís*, v. 20, n. especial, julho 2013.
- AYALA, José R. et al. Extraction and characterization of orange peel essential oil from Mexico and United States of America. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 20, n. 4, p. 897-914, 2017.
- BALASUNDRAM, N., Sundram, K., Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99, 191-203.
- BAKKALI, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D.; Idaomar, M., (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, p. 446-475. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691507004541>.
- BARBOSA, R.C; LOBATO, L.J. Obtenção de óleos essenciais, comparação de processos e elaboração de uma planta didática. UNIVAP: São José dos Campos (SP), 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.univap.br/dados/000004/000004a5.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BASTOS, L. R. et al. (2016). Composição Química e Avaliação da Atividade Antimicrobiana do Óleo de Pimenta Rosa (*Schinus terebinthifolius*). In: V Semana de Engenharia Química UFES. Alegre, Espírito Santo. <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/vsequefes2016/014.pdf>.

BERTINI, Luciana Medeiros et al. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas do nordeste do Brasil. *Infarma*, v. 17, n. 3-4, p. 80-83, 2005.

BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. (Ed.). Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial. Curitiba: Layer Graf, 2009. p. 7, 8.

BIZZO, Humberto R.; HOVELL, Ana Maria C.; REZENDE, Claudia M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química nova*, v. 32, p. 588-594, 2009.

CARNELOSSI, P. R. et al. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 11, p. 399-406, 2009.

CHAAR, J. S. Estudos Analíticos e Modificação Química por Acetilação do Linalol contido no Óleo Essencial da Espécie *Aniba duckei* Kostermans. Tese (Doutorado em Química Analítica). Universidade de São Paulo, 2000.

CHAIEB, Kamel et al. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 21, n. 6, p. 501-506, 2007.

COSTA, Vinicius. Cravo da Índia – Chá de Cravo – *Eugenia caryophyllata*. *Plantas Exóticas*, 2017. Disponível em: <https://www.plantasexoticas.com.br/cravo-da-india-eugenia-caryophyllata/>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

CUNHA, A. P., et al. (2012). Plantas Aromáticas e Óleos Essenciais Composição e Aplicações, Lisboa.

DIMA, C.; DIMA, S. Essential oils in foods: extraction, stabilization, and toxicity. *Current Opinion in Food Science*, v. 5, p. 29-35, 2015.

DURANGO, A. M.; SOARE, N. F.; ARTEAGA, M. R. Filmes y Revestimientos Comestibles como Empaques Activos Biodegradables en la Conservación de Alimentos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, v. 9, n. 1, p. 122 – 128, 2011.

FALLEH, Hanen et al. Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. *Food Chemistry*, v. 330, p. 127268, 2020.

FARHAT, A. et al. 2011. Microwave steam diffusion for extraction of essential oil from orange peel: Kinetic data, extract's global yield and mechanism. *Food and Bioproducts Processing*, 125(1): 255- 261. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.110>.

FERNANDES, Iara Janaína; et al. Produção e avaliação de microcápsulas de alginato contendo óleo essencial de casca de laranja. *Eclética Química*, vol. 39, 2014, pp. 164-174.

FERNANDES, Iara Janaína et al. Avaliação da extração de óleo essencial do resíduo casca de laranja. In: **Anais do Forum Internacional de Resíduos Sólidos, Porto Alegre, RS, Brasil. Recuperado de <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/558/418>**. 2013.

FERREIRA, Ana Rita Alves. Uso de óleos essenciais como agentes terapêuticos. 2014. Tese de Doutorado. [sn].

FIORENTINI, ANGELA. M. et al. Influence of bacteriocins produced by *Lactococcus plantarum*. BNin the shelf- life of refrigerated bovine meat. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 32, n. 1, p. 42-46, 2001.

GONÇALVES, A; GUAZZELLI, M. J. Agroflorestas e óleos essenciais. 2014. Disponível em: <http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/Cartilha_Oleos.pdf> . Acesso em: 13 jul. 2023.

GOTTEMS, Leonardo. O que fazer com os resíduos de laranja?. *AGROLINK*, 27 de dez.2021. Disponível em <https://www.agrolink.com.br/noticias/o-que-fazer-com-os-residuos-de-laranja-_460242.html>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.

GUERREIRO, A. C. et al. The use of polysaccharide-based edible coatings enriched with essential oils to improve shelf-life of strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, v. 110, p. 51–60, 1 dez. 2015.

HASSOUN, A.; ÇOBAN, Ö. E. Essential oils for antimicrobial and antioxidant applications in fish and other seafood products. *Trends in Food Science & Technology*, v. 68, p. 26-36, 2017.

HEBERLE, T. et al. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de laranja. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação: a árvore que sustenta a vida. XXV, 2016, Gramado/RS.

HEYDARI, Mahshid et al. Hydrodistillation ultrasound-assisted green extraction of essential oil from bitter orange peel wastes: Optimization for quantitative, phenolic, and antioxidant properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 7, p. e15585, 2021.

JACOB, Raquel G. Óleos essenciais como matéria-prima sustentável para o preparo de produtos com maior valor agregado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, 2017.

JIROVETZ, L.; BUCHBAUER, G.; STOILOVA, I. et al. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, n. 17, p. 6303–6307, 2006.

JONAS, Natália F. Hidrolatos. Águas aromáticas multifuncionais. Boa Formula, Porto Alegre, 16 de nov. de 2021. Disponível em

<<https://www.boaformula.com/post/hidrolatos-aguas-aromaticas-multifuncionais>>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.

KOCHANSKI, Samile et al. Avaliação das condições microbiológicas de uma unidade de alimentação e nutrição. *Alimentos e Nutrição*, v. 20, n. 4, p. 663-668, 2009.

LEÃO, M. Análise do óleo essencial de laranja doce *Citrus sinensis* (L.) Osbeck obtido das cascas secas e frescas através do método de extração por hidrodestilação. 2015. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2015.

LEE, K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant property of aroma extract isolated from clove buds [*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. Et Perry]. *Food Chemistry*, v.74, p.443-448, 2001.

LIMA, C. B.; et al. Plant extracts and essential oils on the control of *Alternaria alternata*, *Alternaria dauci* and on the germination and emergence of carrot seeds (*Daucuscarota* L.). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 46, n. 5, p. 764-770, 2016.

LIN, Chih-Chien et al. Antimicrobial, antityrosinase and antioxidant activities of aqueous aromatic extracts from forty-eight selected herbs. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 5, n. 26, p. 6203–6209, 2011.

MAHATO, Neelima et al. Citrus essential oils: Extraction, authentication and application in food preservation. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2017.

MAIA, M. M. E. A actividade biológica dos óleos essenciais, sua aplicação e potencialidades. 68 f. Tese (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

MAS AFINAL, VOCÊ SABE O QUE SÃO HIDROLATOS?. Alchi South Brazilian Cosmetics, Rio Grande do Sul, 28 de out. 2022. Disponível em <<https://www.alchi.com.br/loja/noticia.php?loja=735059&id=31>>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.

MOHAMMADI, A. et al. Antifungal activities and chemical composition of some medicinal plants. *Journal de mycologie medicale*, v. 24, n. 2, p. e1-e8, 2014.

NGAN, T. T. K. et al. Chemical composition and antibacterial activity of orange (*Citrus sinensis*) essential oils obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 991, No. 1, p. 012023, 2020).

NUNES, Márcia Ximenes. O cravo-da-índia é usado de diversas maneiras que você não sabia. *Agrofloresta Amazônia*, 2023. Disponível em: <<https://agroflorestamazonia.com/noticias-recentes/o-cravo-da-india-e-usado-de-diversas-man-eiras-que-voce-nao-sabia/>>. Acesso em: 10 de jan. de 2024.

OKOH, O. O.; SADIMENKO, A. P.; AFOLAYAN, A. J. Comparative evaluation of the antibacterial activities of the essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction methods. *Food Chemistry*, v. 120, p. 308-312, 2010. ISSN 0308-8146. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609011443> >. Acesso em: 15 jul. 2023.

OLIVEIRA, F. S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de óleos essenciais aplicados na conservação de linguiça frescal de frango. 2017. 62 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claro, MG, 2017.

OUSSALAH, Mounia; CAILLET, Stéphane; SAUCIER, Linda; LACROIX, Monique. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, v.18, n. 5, p. 414-20, 2007.

PANTA, AM dos P.; SANTOS SOBRINHO, V. R. A. Agronegócio da citricultura sergipana entre 2010 a 2017. *Citrus Research & Technology*, v. 40, e. 1050, 2019.

PASTRO, Gabriela. Hidrolatos e suas Potencialidades. Hortas e Saberes, São Paulo, 29 de set. 2021. Disponível em <<https://www.hortasesaberes.com.br/events/hidrolatos-e-suas-potencialidades-29-de-setembro-de-2021-br>>. Acesso em: 14 de fev. de 2024.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R.; PARAMASIVAM, N.; VADIVEL, V. Essential oil based nanoemulsions to improve the microbial quality of minimally processed fruits and vegetables: A review. *Food Research International*, v. 111, p. 509-523, 2018.

PRUSINOWSKA, R., S'migielski, K., Stobiecka, A., & Kunicka-Styczyńska, A. (2015). Hidrolatos de lavanda (*Lavandula angustifolia*) - Seu produto químico composição, bem como propriedades aromáticas, antimicrobianas e antioxidantes. *Pesquisa de Produtos Naturais*, 30(4), 386–393. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1016939>.

QUINTANILLA-MARTÍNEZ, Angélica Sinaí et al. Microbiological Analysis of the Air in a Popular Fish Processing and Marketing Area. *Applied Biosciences*, v. 1, n. 3, p. 299-314, 2022.

RAIMUNDO, M. G. M. Manual de Citros. Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios, São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.codeagro.sp.gov.br/uploads/publicacoesCesans/Manual Citros 2016.pdf>>. Acesso em: 26 de set. 2023.

REYES, M. A. M. Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena hortofrutícola. [s.l.] Universidad Autónoma Agraria, Buenavista, 2011.

RIBEIRO-SANTOS, R.; ANDRADE, M.; DE MELO, N. R.; SANCHES-SILVA, A. Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends in food science & technology*, v. 61, p. 132-140, 2017.

RISTORI, Christiane A.; PEREIRA, Marco A. dos S.; GELLI, Dilma S. The effect in vitro of ground black pepper on contamination with salmonella rubislaw. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 62, n. 2, p. 131-133, 2002.

RODELLA, Fernanda Messias Extração e atividade antibacteriana do óleo essencial do cravo da índia/ Fernanda Messias Rodella. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA - Assis, 2015.

RODRIGUES, M. S et al. Atividade fungitóxica de hidrolatos de plantas medicinais. Cadernos de Agroecologia, v. 6, n. 2, 2011.

SANTOS, Adailson da Silva. Óleos essenciais: uma abordagem econômica e industrial. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

SANTOS, J. Zanotelli dos. Caracterização química de óleos essenciais de folhas de tangerineiras e híbridos. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2013.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M. C. T.; GODOY, H. T. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, vol. 11, n. 4, p. 442-449, 2009.

SCOPEL, R.; FALCAO, M. A.; LUCAS, A. M.; et al. Supercritical fluid extraction from *Syzygium aromaticum* buds: Phase equilibrium, mathematical modeling and antimicrobial activity. Journal of Supercritical Fluids, v. 92, p. 223–230, 2014.

SHARMA, S.; BARKAUSKAITE, S.; JAISWAL, A. K.; JAISWAL, S. Essential oils as additives in active food packaging. Food Chemistry, v. 343, 2020.

ŠILHA, David et al. Chemical composition of natural hydrolates and their antimicrobial activity on *Arcobacter*-like cells in comparison with other microorganisms. Molecules, v. 25, n. 23, p. 5654, 2020.

SILVA, F. F. M.; et al. Análise da composição química do óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon Citratus*) obtido através de extrator por arraste com vapor d'água construído com materiais de fácil aquisição e baixo custo. HOLOS, v. 4, p. 144-152, 2014.

SILVA FILHO, Josué Berto da. Montagem de uma aparelhagem com materiais alternativos para a extração do limoneno das cascas de laranja. Orientador: João Filho. 2022. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

SILVA, Vanessa Aparecida dos Santos. Dinâmica do mercado de óleos essenciais para uso individual no Brasil. Tese (Doutorado em Agronegócios) - Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 70. 2023.

SILVESTRI, Jandimara Doninelli Fior. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) Rev. Ceres, Viçosa, v. 57, n.5, p. 589-594, set/out, 2010.

SOUZA, Fernanda Gubert. Extração de óleo essencial da casca de laranja" pêra"(Citrus sinensis L. Osbeck) por hidrodestilação: caracterização química e atividade antimicrobiana. Orientadora: Andressa Jacques. 2023. 63 f. TCC (Graduação) - curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023.

SOUZA, K.S et al. Atividade biológica de extratos, hidrolatos e óleos voláteis de pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) e quantificação do linalol no hidrolato de folhas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.9, n.2, p.1-7, 2007.

STEFFENS, Andréia Hoeltz. Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial. 2010. 68f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais)—Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

STEVANOVIĆ, Z. D.; BOŠNJAK-NEUMÜLLER, J.; PAJIĆ-LIJAKOVIĆ, I.; RAJ, J.; VASILJEVIĆ, M. Essential oils as feed additives—future perspectives. *Molecules*, v. 23, n. 7, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*, 5ª Edição. Sunderland: Sinauer Associates, 761 p, 2015.

TAJKARIMI, M. M.; IBRAHIM, S. A.; CLIVER, D. O. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, v. 21, n. 9, p. 1199–1218, 1 set. 2010.

TARGET NORMAS. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5792 de 01/2011. Rotulagem e marcação dos recipientes ou frascos. Disponível em: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/5364/identificar/visitante> Acesso em: 12 de ago. de 2023.

TAVARES, Claudia S. et al. Hydrolates: A review on their volatiles composition, biological properties and potential uses. *Phytochemistry Reviews*, v. 21, n. 5, p. 1661-1737, 2022.

TAVARES, Luana Rodrigues; ALMEIDA, Priscilla Prates de; GOMES, Miquéias Ferreira. Avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de O-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*). *Multi-Science Journal*, v. 1, n. 13, p. 20-26, 2018.

TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; TRAVASSOS, A. E. R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009.

TRANCOSO, Marcelo Delena et al. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Revista Práxis**, v. 5, n. 9, 2013.

TELES, R. M. Caracterização Química, Avaliação Térmica e Atividade Larvívora Frente ao *Aedes aegypti* do Óleo Essencial da Espécie Vegetal *Aniba duckei* Kostermans. Tese (Doutorado em Química Orgânica). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Citrus: World Markets and Trade. Jan 2023. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade>>. Acesso em: 24 de set. 2023.

UTAMA, I. Made S. et al. In vitro efficacy of plant volatiles for inhibiting the growth of fruit and vegetable decay microorganisms. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 50, n. 22, p. 6371-6377, 2002.

VANIN, Adriana Biasi. Produção, propriedades biológicas, antioxidantes e toxicidade do bioaromatizante obtido via esterificação enzimática de óleo essencial do cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*). 2014. 139 p. Tese (doutorado) - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Rio Grande do Sul, Erechim, 2014.

VASCONCELOS, C. A. Território citricultor sergipano: estratégias capitalistas de mercado nacional e mundial. São Cristóvão: Editora UFS, 2014.

VIDAL, Maria de Fátima. Agropecuária: Laranja. Fortaleza: BNB, ano 8, n.277, abr. 2023. (Caderno Setorial Etene).

VIEIRA, Allison Yule da Silva Oliveira et al. Desenvolvimento de difusor de varetas com ação repelente e óleo essencial de laranja. Orientador: Jhonny Joca. 2022. 18 f. TCC (Graduação) - Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio da ETEC, Centro Paula Souza, Santo André, 2022.

VIEIRA, A. M. F. D. Óleos essenciais e substâncias alternativas no manejo de podridões pós-colheita de maçãs 'Fuji'. 2016. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.