



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS PALMAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**SUÉLIA SOUSA DE CARVALHO**

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

**PALMAS-TO**

**2021**

**SUÉLIA SOUSA DE CARVALHO**

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Tocantins (UFT) – Campus Universitário  
de Palmas para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos,  
sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup>.  
Valéria Gomes Momenté.

**PALMAS-TO**

**2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- C331o Carvalho, Suelia Sousa de.  
Óleos essenciais na indústria de alimentos. / Suelia Sousa de Carvalho. – Palmas, TO, 2021.  
29 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Engenharia de Alimentos, 2021. Orientador: Valéria Gomes Momenté
1. Óleos essenciais. 2. Indústria de Alimentos. 3. Economia. 4. Conservantes. I. Título

**CDD 664**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

**SUÉLIA SOUSA DE CARVALHO**

**ÓLEOS ESSENCIAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal do  
Tocantins (UFT) – Campus Universitário  
de Palmas para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos,  
sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup>.  
Valéria Gomes Momenté.

Data de Aprovação: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ Banca Examinadora:

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Valéria Gomes Momenete, Orientador –  
UFT

---

Prof. Dr. Donizete Xavier da Silva, Banca – UFT.

---

Dr<sup>a</sup>. Weslany Silva Rocha, Banca – UFT.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus que permitiu que esse momento tão sonhado acontecesse. Agradeço, também, a minha família por ser meu maior exemplo, bem como pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Minha mãe, Dona Maria, heroína que me tanto e incentivou nas horas difíceis de desânimo, cansaço e que muitas noites se sacrificou em oração.

A meu pai, exemplo de determinação e caráter, que apesar de todas as dificuldades sempre me fortaleceu e segurou em minhas mãos. À minha irmã e cunhado que nos momentos de cansaço sempre fizeram questão de me fazer entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

À minha orientadora Valéria G. Momenté, pela disponibilidade e suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Dedico, com muito carinho, esse parágrafo a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. Certamente, terão os meus eternos agradecimentos.

Outrossim, agradeço aos amigos, companheiros de jornada e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que, certamente, continuarão presentes em minha vida.

“Deus disse: de maneira alguma te deixarei, nunca, jamais te abandonarei.”

(Hebreus13:5).

## RESUMO

Os óleos essenciais, definidos como metabólitos secundários, encontrados principalmente em plantas aromáticas, são extraídos de vários segmentos ,como flores, botões, folhas, caules, galhos, sementes, frutos, raízes e casca. Esses óleos têm apresentado significativa contribuição para a indústria de alimentos no setor de conservação físico-química e microbiológica, pois sua utilização apresenta-se como uma das alternativas, tecnologicamente e financeiramente viáveis, aos conservantes convencionais usados pela indústria. Este trabalho teve como objetivo apresentar um levantamento da situação atual e os avanços recentes em relação ao uso dos óleos essenciais na indústria de alimentos, especialmente a brasileira, adotando como critérios de análise os periódicos científicos, artigos e livros publicados sobre o assunto. Também utilizou - se o Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA através da Pesquisa Industrial Anual Produto (PIA-Produto), que se insere no Programa de Modernização das Estatísticas Econômicas.

**Palavras-chave:** óleos essenciais, indústria de alimentos, economia, conservantes.

## **ABSTRACT**

Essential oils, defined as secondary metabolites, found mainly in aromatic plants, are extracted from various segments such as flowers, buds, leaves, stems, branches, seeds, fruits, roots and bark. These oils have made a significant contribution to the food industry in the physical-chemical and microbiological conservation sector, as their use is presented as one of the technologically and financially viable alternatives to conventional preservatives used by the industry. This work aimed to present a survey of the current situation and recent advances in relation to the use of essential oils in the food industry, especially in Brazil, adopting scientific journals, articles and books published on the subject as analysis criteria. The IBGE Automatic Recovery System – SIDRA was also used through the Annual Industrial Product Survey – PIA-Produto, which is part of the Program for the Modernization of Economic Statistics.

**Keywords:** essential oils, food industry, economics, preservative



## SUMÁRIO

<b>1.0</b>	<b>INTRODUÇÃO.</b>	<b>9</b>
<b>2.0</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
2.1	Óleos essenciais, uma breve contextualização histórica	11
2.2	Classificação dos óleos essenciais na indústria de alimentos	13
2.3	Composição química dos principais óleos utilizados na indústria de alimentos	14
2.4	Técnicas de extração dos óleos essenciais	17
2.5	A indústria de óleos essenciais no Brasil	18
2.6	Aplicações de óleos essenciais na indústria de alimentos	21
<b>3.0</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>24</b>
<b>4.0</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>25</b>
<b>5.0</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais (OE) são utilizados desde o início da história da humanidade para saborizar comidas e bebidas, empiricamente usados para disfarçar odores desagradáveis, atrair outros indivíduos e controlar problemas sanitários, contribuindo também para a comunicação entre os indivíduos e influenciando o bem estar dos seres humanos e animais, demonstrando assim uma antiga tradição sociocultural e socioeconômica da utilização destes produtos (FRANZ, 2010).

Na indústria contemporânea, eles ocupam um espaço privilegiado e disso não se pode discordar. São bem vistos e muitos procurados no ramo da cosmética, da farmacologia e, não obstante, na área alimentícia. São apresentados como verdadeiros elixires, por exemplo, na aromaterapia por serem naturais. (MIGUEL,2012).

Os óleos essenciais são líquidos incolores produzidos por plantas e obtidos a partir de materiais vegetais aromáticos como flores, brotos, sementes, folhas, caule, raízes e cascas (DVARANAUSKAITÉ et al, 2008; HILL et al, 2013). Eles pertencem às famílias angiospérmicas e, como citado anteriormente, são utilizados por várias indústrias com as mais variadas finalidades.

Os óleos essenciais de plantas aromáticas têm sido o foco de extensas pesquisas, atualmente estão sendo estudados como aromatizantes, flavorizantes e conservantes naturais pelas indústrias alimentícias, não apenas por ser um produto natural, mas também por apresentar benefícios na alimentação e na saúde humana, e por possuir propriedades biológicas, como antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória (BRAHMI et al, 2016; COSTA et al, 2015).

Alguns dos componentes mais avaliados e associados a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais são cinamaldeído, eugenol, geraniol, timol, mentol e carvacrol. Estes componentes auxiliam quanto ao aumento do prazo de validade dos produtos e garantem sua qualidade minimizando ou eliminando a presença de microrganismos. Por esta razão, uma grande variedade de óleos essenciais de diferentes plantas aromáticas são adicionados nos alimentos (HENRIQUES et al, 2009).

Outrossim, eles atuam fortemente como substâncias antibacterianas e compreendem uma série de compostos voláteis. Por atuarem como promissores de um estilo de vida mais saudável, a indústria de alimentos tem os adotado cada vez mais. Ademais, esta (a indústria de alimentos) tem grande interesse nos agentes antimicrobianos naturais que possam prolongar a vida de prateleira e combater patógenos (KHORSHIDIAN et al, 2018).

Assinala-se aqui que para as indústrias de alimentos o uso destes óleos é muito positivo ao passo que as supracitadas devem sempre produzir alimentos mais seguros, com qualidade e baixas quantidades de conservantes produzidos artificialmente.

Este trabalho teve como objetivo apresentar um levantamento da situação atual e os avanços recentes em relação ao uso dos óleos essenciais na indústria de alimentos, especialmente a brasileira, adotando como critérios de análise os periódicos científicos, artigos e livros publicados sobre o assunto. Também utilizou-se o Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA através da Pesquisa Industrial Anual Produto (PIA-Produto), que se insere no Programa de Modernização das Estatísticas Econômicas.

## 2.0 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Óleos essenciais, uma breve contextualização histórica

Cada civilização fazia uso dos óleos essenciais de acordo com suas crenças e costumes. Historicamente, sabe-se que os povos egípcios e chineses foram os principais responsáveis por utilizarem e propagarem os óleos essenciais na medicina e na cosmética. Extraíndo esse elemento de plantas aromáticas os egípcios faziam pomadas verdadeiramente milagrosas. Ademais, óleos essenciais eram muito utilizados tanto para embalsamar os mortos quanto para propósitos espirituais (IBERIAN COOPERS LTD., 2021).

Muitos historiadores, estudiosos especulam que a rainha Cleópatra era adepta assídua dos óleos essenciais e que, inclusive, utilizou-os para realçar sua beleza frente ao político romano Marco António.

Cabe sublinhar que a civilização grega também compreendia os efeitos milagrosos das plantas aromáticas e que se baseavam nos conhecimentos propagados pelos egípcios. A saber, Hipócrates, idealizador da obra "*Corpus Hiporacatium*" conhecido como "pai da medicina" apontava em sua obra as doenças, bem como o potencial vegetal e o tratamento que deveria ser feito a partir do uso destes com finalidade de cura (IBERIAN COOPERS LTD., 2021).

Já na era Cristã, Pelacius, médico do Imperador Nero, realizou mais de 500 estudos sobre as propriedades das plantas. Sendo assim, os Romanos e mais tarde os Árabes, aperfeiçoaram os conhecimentos adquiridos com as civilizações que os precederam. Os árabes deixaram um legado de excelência, por meio da contribuição valiosa do alquimista Avicena que desenvolveu o método de destilação de plantas medicinais com alambique e que continua, ainda na contemporaneidade, sendo o método mais aconselhável e utilizado (IBERIAN COOPERS LTD., 2021).

Devido ao posicionamento contrário da igreja católica em relação ao uso das plantas, a busca pelo conhecimento acerca das benesses curativas foi deixada de lado, mas, curiosamente, sua crença manteve-se dentro dos mosteiros, entre os monges que preparavam soluções antibacterianas, entre outras, tendo em vista combater as pragas que na altura vitimavam muitas pessoas (BRAGA, 2011).

É sabido que durante o século XIV um surto de peste negra percorreu toda a Europa. Nas ruas e igrejas, ervas aromáticas eram queimadas no intuito de disfarçar/eliminar o odor expelido pela grande quantidade de mortos. Corroborando com todo o exposto, RIOS (2016) assinala:

O uso de óleos essenciais é datado desde as civilizações antigas conforme seus costumes. Os egípcios, por exemplo, utilizavam esses óleos na medicina, perfumaria e embalsamento de corpos. Os povos da Ásia Antiga restringiam seu uso nos atos litúrgicos e terapêuticos. Mas foi nas civilizações cristãs e muçumanas que a arte e a ciência da fragrância alcançaram um alto nível de sofisticação. Na Idade Média, os mosteiros aplicaram os óleos essenciais na criação de vários medicamentos bem como produtos aromáticos como sabão e perfumes.

Tratando especificamente do uso dos óleos essenciais até pouco tempo sua utilização era restrita à medicina. Esse cenário começa a mudar durante o século XIX.

Inicialmente, a aplicação dos óleos essenciais eram restritos à medicina, mas durante o século XIX o campo de aplicações para outros fins foram estendidos passando a serem utilizados como ingredientes aromáticos e na intensificação de sabores nos alimentos. Atualmente são conhecidos cerca de 3.000 tipos de óleos essenciais, dentre estes, 300 são usados comercialmente para aplicações na indústria de alimentos, e muitas das vezes no mercado de sabores, aromas e fragrâncias (FALLEH et al., 2020).

No Brasil, o surgimento de óleos essenciais ocorreu no final do século 20 com a exploração extrativista de essências nativas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora*). Nesta mesma época foram registradas a produção de óleo essencial de capim-limão, palmarosa e erva-cidreira (OLIVEIRA, 2016).

Em meados de 1940, em decorrência das grandes demandas oriundas das indústrias do ocidente, no momento privadas de suas tradicionais fontes de suprimento por conta da Segunda Guerra Mundial, a produção de óleos essenciais no Brasil passou a ser realizada de maneira mais organizada. Essa organização incluiu, por exemplo, a introdução de outras culturas para obtenção de óleos tais como: menta, laranja, canela sassafrás, eucalipto, capim-limão, patchouli, e outros, voltada, basicamente, para o mercado externo (SEBRAE, 2019).

Nas décadas seguintes, contudo, empresas internacionais produtoras de perfumes, cosméticos, e produtos farmacêuticos e alimentares passaram a se instalar no país, contribuindo para a solidificação e desenvolvimento do nosso

mercado interno (SEBRAE, 2019). Ressalta-se que embora a indústria de óleos essenciais em nosso país tenha passado por muitos avanços ainda encontra-se em processo de desenvolvimento.

É pertinente, então, afirmar que séculos após séculos, diferentes povos, civilizações usaram as plantas (aromáticas, medicinais) para aliviar, curar a dor, o sofrimento de seus transeuntes. Estes estudos têm contribuído a cada geração tanto para avanços importantes na medicina quanto para o desenvolvimento econômico das mais diferentes sociedades em outras áreas tais como a área da saúde e bem estar, alimentícia e beleza.

## **2.2 Classificação dos óleos essenciais**

Os óleos essenciais são definidos como metabólitos secundários sintetizados por plantas aromáticas. Esses líquidos aromáticos são extraídos de vários segmentos das plantas como flores, botões, folhas, caules, galhos, sementes, frutos, raízes, madeira ou casca e diferentes técnicas de extração são aplicadas para o processo de extração. A fração de óleo obtida no processo de extração corresponde a uma quantidade muito pequena da composição total da planta, aproximadamente menos de 5% da matéria seca vegetal (FALLEH et al, 2020; AZIZ et al, 2018).

São classificados como óleos voláteis, geralmente líquidos e incolores à temperatura ambiente, são lipofílicos e solúveis em solventes orgânicos, devido à sua natureza hidrofóbica e menor densidade do que a água. Exibem um odor característico responsável pelos aromas específicos que as plantas aromáticas emitem (AZIZ et al., 2018; NIETO, 2017; DHIFI et al, 2016).

São reconhecidos, na atualidade, aproximadamente 3.000 tipos de óleos essenciais, dentre estes, 300 são usados comercialmente para aplicações na indústria de alimentos, e muitas das vezes no mercado de sabores, aromas e fragrâncias. Tem uma considerável aceitação entre os consumidores por serem voláteis e biodegradáveis (FALLEH et al, 2020). Assim, o grande interesse pelo o uso dos óleos essenciais se deve ao fato de serem produtos naturais com possibilidades de ação sinérgica com outras técnicas de preservação, além destes serem considerados seguros (GRAS) (NIETO, 2017; MAISANABA et al, 2017; RIBEIRO-SANTOS et al, 2017).

De acordo com CASTRO (2019), os óleos essenciais reconhecidos como

seguros pela *Food and Drug Administration* (FDA), estão listados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Relação dos óleos essenciais reconhecidos como seguros.

Óleo essencial/Espécie	Óleo essencial/Espécie
Manjeriçã <i>Ocimum basilicum</i>	Erva- cidreira <i>Cymbopogon flexuosus</i>
Bergamota <i>Citrus bergamia</i>	Cal <i>Citrus aurantifolia</i>
Pimenta preta <i>Piper nigrum</i>	Manjerona <i>Origanum majorana</i>
Cassia <i>Cinnamomum cassia</i>	Melissa <i>Melissa officinalis</i>
Canela <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Orégano <i>Origanum vulgare</i>
Sálvia <i>Salvia sclarea</i>	Hortelã-pimenta <i>Mentha piperita</i>
Cravo-da-Índia <i>Eugenia caryophyllata</i>	Laranja azeda <i>Citrus aurantium</i>
Coentro <i>Coriandrum sativum</i>	Camomila Romana <i>Anthemis nobilis</i>
Cominho <i>Cuminum cyminum</i>	Alecrim <i>Rosmarinus officinalis</i>
Erva-doce <i>Foeniculum vulgare</i>	Hortelã <i>Mentha spicata</i>
Gerânio <i>Pelargonium graveolens</i>	Tangerina <i>Citrus reticulado</i>
Gengibre <i>Zingiber officinale</i>	Tomilho <i>Thymus vulgaris</i>
Toranja <i>CitrusX paradisi</i>	Laranja Selvagem <i>Citrus sinensis</i>
Baga de zimbro <i>Juniperus communis</i>	Ylang Ylang <i>Cananga odorata</i>
Limão <i>Citrus limon</i>	

Fonte: Food Safety Brazil, 2019.

### 2.3 Composição química dos principais óleos utilizados na indústria de alimentos

Os óleos essenciais, conhecidos como óleos voláteis ou óleos etéreos ou essências, são compostos presentes em diversos órgãos das plantas e podem ser obtidos através da destilação por arraste com vapor d'água ou da compressão de pericarpos de frutos cítricos. Consistem numa mistura de substâncias sólidas, líquidas e outras voláteis, quimicamente complexas e variáveis na sua composição, constituindo-se numa importante matéria-prima para as indústrias farmacêuticas, perfumaria e de alimentos (EMBRAPA, 2019).

Eles constituem subproduto do metabolismo secundário das plantas, ou seja, são produzidos com o propósito de defesa do vegetal. A composição e a qualidade dos óleos essenciais podem variar em função da região de cultivo, do clima, do relevo,

da idade do terreno, do processo de colheita e do método de extração. A concentração de princípios ativos na planta pode variar devido ao controle genético e estímulos do meio, como fatores climáticos e edáficos (relacionados com o solo), exposição a microorganismos, insetos e poluentes em geral (ANDREI, PERES e COMUNE, 2005).

São produzidos por várias estruturas diferenciadas, especialmente o número e as características das quais são altamente variáveis. Estão localizados nos citoplasmas de certas células vegetais, especificamente secretados em tricomas ou cabelos secretores, células epidérmicas, células secretoras internas e bolsas secretoras (BHAVANIRAMYA et al., 2019).

Por serem misturas complexas, podem apresentar mais de 300 tipos compostos diferentes com predominância dos voláteis com baixos pesos moleculares. “Quimicamente, a grande maioria dos óleos essenciais é constituída de derivados fenilpropanóides ou de terpenóides, sendo que estes últimos predominam” (SIMÕES e SPITZER, 2000).

Os fenilpropanóides formam-se a partir do ácido chiquímico, que forma as unidades básicas dos ácidos cinâmico e p-cumárico. Esses últimos, por meio de reduções enzimáticas produzem propenilbenzenos e/ou alilbenzenos e, por meio de oxidações com degradação das cadeias laterais, geram aldeídos aromáticos. Ciclizações enzimáticas intramoleculares produzem cumarinas (SIMÕES e SPITZER, 2000).

Terpenóides, Terpenos, hidrocarbonetos e derivados oxigenados terpenóides são os principais constituintes dos óleos essenciais. Tais compostos são formados por unidades do isopreno (05 carbonos). Os monoterpenos são compostos por duas unidades do isopreno (10 carbonos), os sesquiterpenos por três unidades do isopreno (15 carbonos), os diterpenos por 20 unidades de carbonos, os triterpenos por 30 unidades de carbono e os tetraterpenos por 40 unidades de carbono (BRUNETON, 1991).

Os terpenos são os principais componentes (principal classe), sendo o dlimoneno, um monoterpeno presentes na maioria dos óleos essenciais. Outros terpenóides, como os diterpenos, são encontrados apenas em óleos extraídos com solventes orgânicos (STEINEGGER E HANSEL, 1992).

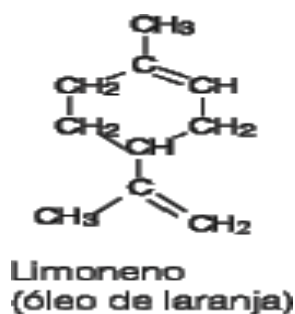
Em se tratando dos monoterpenos, estes dividem – se em três subgrupos: acíclicos, monocíclicos e bicíclicos. Em cada um desses subgrupos há ainda outras



classificações (quanto à função dos grupamentos): hidrocarbonetos insaturados (por exemplo, o d-limoneno), alcoóis (linalol), aldeídos (geranial) ou cetonas, lactonas e tropolonas. As variações estruturais dos sesquiterpenos são da mesma natureza que as precedentes, podendo ser acíclicos (nerol), monocíclicos ou bicíclicos ( $\beta$ selineno) ou lactonas sesquiterpênicas (BRUNETON, 1991; SIMÕES E SPITZER, 2000).

O composto químico d-limoneno, obtido nos óleos essenciais cítricos, possui atividade anticancerígena (age induzindo a morte natural das células cancerosas e/ou inibindo o seu crescimento celular), inseticida e, ainda apresenta diversas aplicações, tais como: solvente industrial, matéria-prima na fabricação de outros compostos químicos, solvente de resinas e borrachas, na produção de pigmentos e tintas, na fabricação de adesivos. Além disso, ele é usado pela indústria farmacêutica e alimentícia como componente aromático e para dar sabor, sendo usado, por exemplo, na obtenção de sabores artificiais de menta e hortelã, na fabricação de doces, balas e gomas de mascar (STEFFENS, 2010).

Na figura 1, a estrutura química do composto d-limoneno.



Os óleos essenciais contêm entre 20 e 60 componentes, em diferentes proporções e concentrações, embora tendem a ser caracterizado por dois a três componentes principais em concentrações relativamente altas (20–90%) em comparação com as concentrações de outros compostos presentes em pequenas quantidades (FALLEH et al., 2020) e esses componentes majoritários são os responsáveis pelas várias atividades biológicas dos óleos essenciais (BHAVANIRAMYA et al, 2019). Por outro lado, 1-10% em peso do óleo essencial isolado compreende carotenóides, ácidos graxos, flavonóides e ceras que são classificados como resíduos não voláteis (AZIZ et al., 2018).

Abaixo a tabela 02 com a composição de alguns óleos essenciais.

**Tabela 2.** Principais compostos dos óleos essenciais classificados de acordo com seu grupo funcional.

Grupo químico funcional		Compostos
Monoterpenos	Carbonetos	mircenol, terpineno, <i>p</i> -cimeno, canfeno, pineno, limoneno
	Álcoois	geraniol, linalol, mentol, borneol, $\alpha$ -terpineol
	Aldeídos	geranial, citronelal, citral, neral
	Cetonas	carvona, pulegona, cânfora,
	Ésteres	acetato de isobornila, acetato de linalila
	Ésteres	1,8-cineol, mentofurano,
	Peróxidos	Ascaridol
	Fenóis	Timol, carvacrol
Compostos aromáticos	Aldeídos	Cinamaldeído
	Álcoois	Álcool cinâmico
	Fenóis	Chavicol, eugenol

Fonte: REYES-JURADO et al., 2020.

Cabe ressaltar que os terpenos e terpenoides, estão presentes na maioria dos óleos essenciais e são responsáveis por diversas atividades, incluindo a preservação de alimentos.

#### 2.4 Técnicas de extração dos óleos essenciais

Os métodos de extração de óleos essenciais são: destilação a vapor, prensagem, extração por meio de solventes, enfleurage ou enfloragem, extração por dióxido de carbono em estado supercrítico e extração através de hidrofluorcarbonatos (ANDREI, PERES E COMUNE, 2005).

O método de extração depende do tipo de material a ser processado (as pétalas, as folhas, as cascas, sementes, entre outros). Neste contexto, vale considerar o local onde a substância aromática está localizada dentro da estrutura celular (GUTIÉRREZ, 2010; OLIVEIRA; RIOS, 2016).

Importa dizer que a escolha do referendado método de extração é um fator determinante, sendo que este apresenta grande influência na composição, na qualidade e no rendimento do produto. Condições inadequadas de extração podem alterar ou danificar a propriedade química dos óleos. Assim, o método de extração e a técnica de extração apropriados são considerados importantes na produção de um óleo essencial com características desejáveis (MAHMUD; KHAN, 2018),

Para extração podem ser utilizadas muitas técnicas, citadas anteriormente, mas nada impede que se empregue métodos particulares aplicáveis em plantas específicas a saber: a prensagem a frio – que se usa nas cascas de frutas cítricas e a enfleurage – usadas com pétalas de rosas (FALLEH et al., 2020), porém faz – se necessário saber que essas técnicas podem prejudicar os resultados obtidos.

Alguns métodos inovadores, como ultrasônicos e de microondas têm sido muito utilizados por apresentarem vantagens como redução do tempo, baixo consumo de energia, não uso de solventes, baixa emissão de gás carbônico e aumento na qualidade e no rendimento dos óleos essenciais (AZIZ et al., 2018). Embora apresentadas todas essas técnicas, a hidrodestilação é considerada o processo padrão para a técnica de extração de óleos essenciais. OLIVEIRA (2016), afirma que no Brasil, em uma escala comercial, essa técnica, ainda, é a mais utilizada.

## **2.5 A indústria de óleos essenciais no Brasil**

O Brasil tem lugar de destaque na produção de Óleos Essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são considerados os 4 grandes produtores mundiais. A posição do Brasil deve-se aos OE de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos. No passado, o país teve destaque como exportador de OE de pau-rosa, sassafrás e menta. Nos dois últimos casos, passou à condição de importador (BIZZO, HOVELL E REZENDE, 2009).

Desde meados do século XX a industrialização de óleos essenciais naturais no Brasil está em evidência. Isso ocorre em virtude do acentuado extrativismo de essências nativas. De acordo com a base de dados americana CONTRADE (*United Nations Commodity Trade Statistics Database*), os maiores consumidores de óleos essenciais no mundo são os EUA (40%), a União Européia - UE 15 milhões/ano, apresentando crescimento aproximado de 11% por ano (BIZZO, HOVELL E REZENDE, 2009).

O Brasil contribui com 5% do total de óleos importados fornecendo subprodutos a partir da laranja, limão, lima e outros cítricos. Entre os principais importadores do país estão a União Europeia (5%) e os Estados Unidos (2%). Mesmo com essa posição e tendo significativa contribuição no mercado econômico mundial, o país ainda enfrenta problemas relacionados à falta de manutenção do padrão de qualidade dos óleos, representatividade nacional e baixos investimentos

governamentais no setor que levam ao quadro pouco estável (BIZZO, HOVELL E REZENDE, 2009).

Ao analisar a Figura 2 é possível perceber que a maior parte das unidades de produção nacionais é dominada pela produção de óleos essenciais de laranja e a menor pela produtividade de óleos essenciais de limão e outros cítricos com exceção da laranja (IBGE/SIDRA, 2019).

**Figura 2:** Unidades de Produção de Óleos essenciais no Brasil no período de 2014 a 2017.



Fonte: IBGE/SIDRA 2019

O setor de óleo essencial de laranja lidera com 49,15% das unidades produtoras no Brasil. Embora se tenha esse número, interessa assinalar que o montante de produção (em Kg) é representado pelo de óleos essenciais de limão e outros cítricos com exceção da laranja como pode ser observado na Figura 3.

**Figura 3:** Quantidade Produzida de Óleos essenciais no Brasil no período de 2014 a 2017.

Fonte: IBGE/SIDRA, 2019.

Na tabela 3 abaixo, estão dispostos os 18 óleos essenciais mais usuais, o Brasil lidera, especificamente, a produção de dois: laranja (*Citrus sinensis*) e lima destilada (*Citrus aurantifolia*) (BIZZO, 2013) corroborando com as figuras, anteriormente apresentadas.

**Tabela 3** - Principais óleos essenciais no mercado mundial.

Óleo essencial	Espécie
Laranja*	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck
Menta japonesa	<i>Mentha avensis</i> L. f. <i>Piperascens</i>
Eucalipto tipo cineol	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>E. polybractea</i> R.T. Baker e <i>Eucalyptus</i> spp.
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt e <i>C. nardus</i> (L.) Rendle
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm.
Hortelã-pimenta	<i>Mentha x piperita</i> L.
Cravo-da-índia	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. e L. M. Perry
Eucalipto tipo citronela	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
Cedro	<i>Juniperus virginiana</i> L. e <i>J. ashei</i> Buchholz
Lima destilada*	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panz.) Swingle
Spearmint	<i>Mentha spicata</i> L.
Cedro da China	<i>Chamaecyparis funebris</i> (Endl.) Franco
Lavandim	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel
Sassafrás	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.

Grapefruit  
Patchouli

*Citrus paradisi* Macfady  
*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth

---

Fonte: Bizzo (2013).

## 2.6 Aplicações de óleos essenciais na indústria de alimentos

Os óleos essenciais estão ao passo de revolucionar a indústria de alimentos no setor de conservação físico-química e microbiológica, utilizados na conservação de produtos de origem animal e vegetal, eles têm sido amplamente explorados nas últimas décadas. A conservação do alimento pode ser conseguida através do uso de métodos drásticos como a esterilização, que mata os microrganismos capazes de se desenvolverem em alimentos, ou aqueles que eliminam grande parte da água contida no alimento, bloqueando o desenvolvimento de microrganismos. Entretanto, estes procedimentos acarretam uma série de interações e reações entre substâncias constituintes dos alimentos que podem dar ao produto final gosto e aroma alterados (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998).

Por outro lado, quando se empregam métodos mais suaves de conservação, estes muitas vezes não bastam para ampliar o tempo de prateleira dos produtos, necessitando de duas ou mais operações ou processos. Por isso, busca-se o emprego de métodos mais suaves, associados ou não para a conservação, visando abrir possibilidades de colocar no mercado produtos cada vez mais frescos e processados ao mínimo (BARUFFALDI & OLIVEIRA, 1998).

Diante deste cenário e em busca de métodos menos invasivos de conservação que proporcionem qualidade e maior tempo de prateleira, é sabido que os óleos essenciais ganharam muito espaço nas indústrias alimentícias, principalmente por sua função como conservantes naturais substituindo assim os conservantes sintéticos. Eles têm sido usados nos mais variados tipos de alimentos, no entanto, são mais aplicados em frutas, carnes e peixes (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; VIUDA-MARTOS, 2018).

É imperioso destacar que os desafios tecnológicos ainda são latentes no que se refere à incorporação direta de óleo essencial aos alimentos. Isso acontece em decorrência da alta volatilidade de alguns de seus constituintes, bem como da dificuldade de sua incorporação em formulações aquosas. Outra preocupação recorrente é a possibilidade de alteração sensorial dos produtos (MORAES-LOVISON et al,2017).

Para solucionar estas questões, muitos métodos têm sido testados, principalmente no intuito de aumentar a duração dos alimentos nas prateleiras. O nanoencapsulamento, por exemplo, surgiu como uma alternativa útil para aumentar a estabilidade do óleo essencial. Fazendo recorrente uso de partículas poliméricas, lipossomas e nanopartículas de lipídios sólidos, aumentando assim a sua estabilidade e eficácia dos óleos (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; VIUDA-MARTOS, 2018).

Muitas plantas são conhecidas por possuir óleos essenciais com atividade antimicrobiana, como por exemplo o eugenol do cravo-da-índia, a alicina em alho, o aldeído cinâmico e o eugenol da canela, o isotiocianato de alilo em mostarda, o eugenol e o timol em sálvia e o carvocrol (isotimol) e o timol em orégano (JAY, 2005).

Uma grande variedade de óleos de diferentes plantas como manjeriço, camomila, cardamomo e alecrim têm sido aplicados em embalagens de alimentos como antimicrobianos e antioxidantes. De acordo com MORAES-LOVISON et al, (2017), os óleos têm sido usados como aditivos em filmes e revestimentos biodegradáveis em embalagens ativas de alimentos, fornecendo propriedades antioxidantes e/ou antimicrobianas.

O óleo essencial de laranja tem sido muito explorado pelas as indústrias alimentícias na preservação de alimentos como agentes antifúngicos em atividades pós-colheita e em alimentos processados, no controle de pragas e insetos para produtos armazenados, em embalagens antimicrobianas para produtos alimentares e como agentes aromatizantes para todos os tipos de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, alimentos cozidos, doces, pudins, sobremesas de gelatina, gomas de mascar e outros (SANTOS, 2013; AYALA, 2017; MAHATO, 2017).

O público tem manifestado crescente interesse sobre os processos de obtenção das matérias-primas dos produtos que consome. Apelos de políticas de preservação ambiental são instrumentos de marketing muito eficientes, particularmente no mercado europeu. Esta é uma ótima oportunidade para o desenvolvimento de processos sustentáveis de exploração da biodiversidade. O uso de fontes renováveis para a produção de OE toma lugar de destaque (BIZZO, HOVELL E REZENDE, 2009).

Muitas pesquisas têm sido realizadas e difundidas nos últimos anos corroborando com a inserção deste produto na indústria do país. A produção de

óleos essenciais no Brasil não é somente viável, mas rentável. É importante ressaltar que, além dos incentivos governamentais, necessários, mas não suficientes, a formalização de parcerias de Centros de Pesquisa e Universidades com a Iniciativa Privada é fundamental para que técnicas modernas de cultivo, seleção e melhoramento de plantas sejam desenvolvidas e aplicadas, de modo a se obter produtos com qualidade e preço para disputar o mercado internacional (BIZZO, HOVELL e REZENDE, 2009).



### 3.0 METODOLOGIA

Foi utilizado o método de pesquisa descritiva com a finalidade de analisar o uso dos óleos essenciais na indústria alimentos, passando pelas técnicas de extração, bem como, sublinhando o uso dos óleos essenciais na indústria brasileira e as benesses no cenário econômico local e global.

Todo estudo parte de uma revisão bibliográfica. Para a coleta de dados adotou-se como critérios de análise: periódicos científicos, artigos e livros publicados sobre o assunto, além de literatura cinzenta (teses, dissertações, trabalhos apresentados em congressos, relatórios, etc.). Também utilizou-se o Sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de Recuperação Automática (SIDRA) através da Pesquisa Industrial Anual Produto (PIA - Produto), que se insere no Programa de Modernização das Estatísticas Econômicas.

Cabe informar que a Pesquisa Industrial Anual tem por objetivo buscar dados/informações inerentes a produtos e serviços industriais produzidos pela indústria nacional, disponibilizando informações atualizadas sobre a produção de bens e serviços industriais, segundo uma nomenclatura detalhada, a Lista de Produtos da Indústria (PRODLIST-Indústria), permitindo a análise da composição da produção industrial brasileira, de mercados específicos, bem como o acompanhamento de sua evolução; e propiciar informações para a análise articulada dos fluxos de produção interna e do comércio externo de produtos industriais (IBGE, 2019).

#### 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os óleos essenciais apresentam grande importância econômica para diversos ramos da indústria mundial. Estes são utilizados como matéria prima principalmente na produção de alimentos e bebidas, como aromatizantes, e com crescente utilização na área farmacêutica, principalmente na produção de cosméticos, devido às suas propriedades medicinais comprovadas cientificamente, assim como conhecidas pela medicina popular. Além disso, os óleos essenciais têm sido considerados uma alternativa para reduzir ou substituir o uso de aditivos sintéticos que estão associados a vários efeitos adversos à saúde humana (PROESTOS et al, 2006).

Apesar de todos os avanços atuais na higiene na produção de alimentos, a segurança de alimentos é um problema de saúde pública cada vez mais importante. Existe, portanto, espaço para novos métodos de tornar os alimentos seguros, que tenham uma imagem natural uma possibilidade é o uso de óleos essenciais como conservantes em alimentos. Assim, o grande interesse pelo uso dos óleos essenciais se deve ao fato de serem produtos naturais com possibilidades de ação sinérgica com outras técnicas de preservação, além destes serem considerados seguros (GRAS) (NIETO, 2017; MAISANABA et al., 2017; RIBEIRO-SANTOS et al., 2017).

Por esta razão, o uso de óleos essenciais como antioxidantes naturais é uma estratégia de crescente interesse na indústria de alimentos, já que os consumidores não consideram os antioxidantes sintéticos saudáveis. Contudo, a introdução desses antioxidantes sintéticos nos alimentos é para prolongar a vida útil dos produtos (NIETO, 2017), uma vez que os compostos antioxidantes são utilizados para prevenção de possíveis alterações e até mesmo na eliminação das reações oxidativas em concentrações relativamente baixas. Com relação a isso, os óleos essenciais e seus constituintes desempenham um papel fundamental no exercício da atividade antioxidante (FALLEH et al., 2020).

Além disso, diante da riqueza da biodiversidade brasileira, os óleos essenciais podem auxiliar na preservação do meio ambiente se explorados de maneira sustentável. Com a sustentabilidade como guia, novos produtos têm sido prospectados (e alguns já comercializados), com retorno econômico para as comunidades locais. As unidades da Embrapa na Amazônia estão desenvolvendo

aplicações de óleos essenciais a partir de espécies locais para enfrentar os desafios da agricultura e da pecuária (BIZZO, 2020).

## 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o apresentado, os óleos essenciais estão ao passo de revolucionar a indústria de alimentos no setor de conservação físico-química e microbiológica. Neste sentido, são inteiramente usuais em produtos de origem animal, vegetal, porém diante das inúmeras possibilidades, as pesquisas sobre seu uso na indústria de alimentos ainda estão caminhando lentamente.

No entanto, até o momento todos os estudos apresentados apontam para resultados que assinalam que os OE são promissores. Os OE, fontes de compostos bioativos, antimicrobianos e antioxidantes, poderão substituir conservantes sintéticos, bem como possibilitarão a criação de produtos alimentícios mais naturais e duradouros. Ademais, seus compostos reduzem oxidação lipídica.

Muitos países têm utilizando-os como matéria prima para produção de aromas, mas no Brasil têm destaque os OE de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos. É indiscutível que os OE são economicamente viáveis para a indústria brasileira e diante da biodiversidade do país há muitas opções de novos produtos. O potencial para expansão e conquista de novos mercados são iminentes, mas para tanto faz-se necessário que aqueles que estão a frente deste se organizem, estruturem e ajam de forma engajada e estratégica.

Também é pertinente sublinhar que é preciso mais fomento, incentivo às pesquisas tecnológicas nessa área haja vista que o país enfrenta desde sempre problemas em relação à falta de manutenção do padrão de qualidade dos óleos e pouco investimento por parte do governo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2017.

ANDREI, P.; PERES, A.; COMUNE, D. **Óleos essenciais**. Centro Universitário S. Camilo, São Paulo, Cadernos. v. 11, n. 4, p. 57-68, out./dez. 2005.

BRAGA, C. de Moraes. **Histórico da utilização de plantas medicinais**. 2011, monografia ( licenciatura em Biologia) - Univerdidade de Brasília, Brasília ,2011.

AZIZ, Zarith AA et al. **Essential oils: extraction techniques, pharmaceutical and therapeutic potential-a review**. Current drug metabolism, v. 19, n. 13,2018.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998.M

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. **Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas**. Quim. Nova, Vol. 32, n. 3, 2009.

BIZZO, H. R. **Óleos Essenciais: uma fonte de divisas a ser mais explorada no Brasil**. A Lavoura, Rio de Janeiro, v. 1, n. 699, nov. 2013.

BIZZO, H. R. Pesquisa em óleos essenciais na Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em:12 de julho de 2021.

BHAVANIRAMYA, Sundaresan et al. Role of essential oils in food safety: Antimicrobialand antioxidant applications. **Grain & Oil Science and Technology**, v. 2, n. 2, 2019.

BRAHMI, F.; ABDENOUR, A.; BRUNO, M.; SILVIA, P.; ALESSANDRA, P.; DANILO, F.; MOHAMED, C. Chemical composition and in vitro antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of MenthapulegiumL. and Mentharotundifolia L. Huds growing in Algeria, Industrial Crops and Products, v. 88, 2016.

BRUNETON, J. Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Zaragoza: Editorial Acribia, 1991.

CASTRO, M. T. Os óleos essenciais são o futuro da conservação de alimentos? **Food Safety Brasil**, 2019. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/os-oleos-essenciais-sao-o-futuro-da-conservacao-de-alimentos/>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

COSTA, João Carlos Duarte. **Validação de um método de cromatografia de alta eficiência para determinação de conservantes em géneros alimentícios**. 2015.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Química e Biológica). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

DHIFI, Wissal et al. Essential oils' chemical characterization and investigation of somebiological activities: A critical review. **Medicines**, v. 3, n. 4, 2016.

DVARANAUSKAITĖ A., VENSKUTONIS P.R., RAYNAUD C. Variations in the essential oil composition in buds of six blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivars at various development phases. *Food Chem*, 2008.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - Óleos essenciais. Disponível em < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 12 de julho de 2021.

FALLEH, Hanen et al. Essential Oils: A Promising Eco-Friendly Food Preservative. **Food Chemistry**, 2020.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; VIUDA-MARTOS, M.. Introduction to the special issue: application of essential oils in **food systems**. 2018.

FRANZ, C. M. Essential oil research: past, present and future. *Flavour Fragrance Journal*, v. 25, 2010.

GUTIÉRREZ, M. C. F. **Investigación de los aceites esenciales, sus características y finalidad de uso. análisis del estado de su regulación en Chile y el mundo**. 2010. Tese (Doutorado em Químico Farmacêutico). Química Farmacológica y Toxicológica, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2010.

HENRIQUES, A.T. et al. Óleos essenciais: importância e perspectivas terapêuticas. In: YUNES, R.A.; CECHIMEL FILHO, V. (orgs.). **Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia** 2.ed. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2009.

HILL L.E., GOMES C., TAYLOR T.M. **Characterization of beta-cyclodextrin inclusion complexes containing essential oils (trans-cinnamaldehyde, eugenol, cinnamon bark, and clove bud extracts) for antimicrobial delivery applications**. *LWT - Food Sci Technol*, 2013.

IBERIAN COOPERS LTD. **A história dos óleos essenciais**. Disponível em: <https://www.copper-alembic.com/>. Acesso em: 26 de junho de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE/ SIDRA, Pesquisa Industrial Anual - Sistema IBGE de Recuperação de Dados Automática. 2017. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em 12 de julho de 2021.

JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KHORSHIDIAN, Nasim et al. Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.

45, 2018.

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

MAHMUD, J. and KHAN, R. Characterization of Natural Antimicrobials in Food System. **Advances in Microbiology**. v. 8, 2018.

MAISANABA, S. et al. New advances in active packaging incorporated with essential oils or their main components for food preservation. **Food Reviews International**, v. 33, n. 5, 2017.

MIGUEL, Lais Mourão. **A biodiversidade na indústria de cosméticos: contexto internacional e mercado brasileiro**. 2012. 259f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MORAES-LOVISON, Marília et al. **Nanoemulsions encapsulating oregano essential oil: Production, stability, antibacterial activity and incorporation in chicken pâté**. **LWT**, v. 77, 2017.

NIETO, G. Biological activities of three essential oils of the Lamiaceae family. **Medicines**, v. 4, n. 3, 2017.

OLIVEIRA, C.T. **Caracterização química, atividade antioxidante e antimicrobiana do óleo essencial de Baccharis oreophila Malme**. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2016.

PROESTOS, C., SERELI, D. and KOMAITIS, M. Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. **C. Food Chem**, 2006.

REYES-JURADO, Fatima et al. Essential oils in vapor phase as alternative antimicrobials: A review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 60, n. 10, 2020.

RIBEIRO-SANTOS, R.; ANDRADE, M.; SANCHES-SILVA, A. Application of encapsulated essential oils as antimicrobial agents in food packaging. **Current Opinion in Food Science**, v. 14, 2017.

RÍOS, J. L. Essential oils: What they are and how the terms are used and defined. In: **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety**, 2016.

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.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE. **Como montar uma fábrica de óleos essenciais.** Disponível em <https://www.sebrae.com.br/>. Acesso em 12 de julho de 2021.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2000.

STEINEGGER, E.; HANSEL, R. *Pharmakognosie*. 5. ed. Berlin: Springer, 1992

STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial.** Dissertação para a obtenção do título de mestre em engenharia e tecnologia de materiais. PUCRS, 2010.