

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELA MALDONADO

**ESTUDO SOBRE OS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS – UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

PONTA GROSSA

2022

GABRIELA MALDONADO

**ESTUDO SOBRE OS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS – UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Study on Essential Oil Extraction Methods – an Integrative Review

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes
Co-orientador: Prof. Dr. Cesar Arthur Martins Chornobai

PONTA GROSSA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIELA MALDONADO

**ESTUDO SOBRE OS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS – UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Química da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes
Co-orientador: Prof. Dr. Cesar Arthur Martins
Chornobai

Data de aprovação: 16 de novembro de 2022.

Luciano Fernandes
Titulação: Doutor
Luciano Fernandes – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cesar Arthur Martins Chornobai
Titulação: Doutor
Cesar Arthut Martins Chornobai – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Erica Roberta Lovo da Rocha Watanabe
Titulação: Doutora
Erica Roberta Lovo da Rocha Watanabe – Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Thiago Peixoto de Araújo
Titulação: Doutor
Thiago Peixoto de Araújo – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PONTA GROSSA
2022**

RESUMO

O presente trabalho tem como tema a química de produtos naturais visando o estudo sobre os diferentes métodos de extração de óleos essenciais. Os óleos essenciais são constantemente utilizados em processos terapêuticos, devido as suas propriedades curativas, e vêm despertando o interesse em diversos pesquisadores, principalmente devido ao desenvolvimento de fármacos cujos princípios ativos são metabólitos especiais extraídos da planta. A metodologia consistiu na elaboração de uma pesquisa descritiva, que usou como instrumento de pesquisa a revisão de literatura através da pesquisa bibliográfica. Como resultado observou-se que os métodos de hidrodestilação e destilação por arraste a vapor apresentam bons rendimentos, são de simples realização e econômicos. A extração por solvente orgânico soxhelt é mais difundida, também de fácil utilização, mas que pode comprometer a pureza do material por extrair além do óleo outros compostos da planta. A extração por fluido supercrítico utilizando CO² possibilita a extração de um óleo com maior qualidade pelo fato de não haver contato com nenhum tipo de solvente. Já o método de enfloração é um método artesanal e devido a morosidade do processo apresenta baixo rendimento. A prensagem a frio também é um dos métodos mais antigos e apresenta baixo rendimento em relação aos demais. Desse modo, cada metodologia apresenta características distintas que podem interferir significativa em aspectos como volume, rendimento, densidade, pureza, qualidade do óleo obtido, etc.

Palavras-chave: Produtos naturais; Óleo essencial; Métodos de extração.

ABSTRACT

The present work has as its theme the chemistry of natural products aiming at the study of the different methods of extracting essential oils. Essential oils are constantly used in therapeutic processes, due to their healing properties, and have been attracting the interest of several researchers, mainly due to the development of drugs whose active principles are special metabolites extracted from the plant. The methodology consisted in the elaboration of a descriptive research, which used as a research instrument the literature review through bibliographic research. As a result, it was observed that the hydrodistillation and steam distillation methods present good yields, are simple and economical. Soxhelt organic solvent extraction is more widespread, also easy to use, but it can compromise the purity of the material by extracting other plant compounds in addition to the oil. Extraction by supercritical fluid using CO² makes it possible to extract a higher quality oil because there is no contact with any type of solvent. The flowering method is an artisanal method and, due to the slowness of the process, it has low yield. Cold pressing is also one of the oldest methods and has a low yield compared to the others. Thus, each methodology has different characteristics that can significantly interfere in aspects such as volume, yield, density, purity, quality of the oil obtained, etc.

Keywords: Natural products; Essential oil; extraction methods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Marcos regulatórios desde 1967, para Registro de Fitoterápicos no Brasil (1968 – 2017).....	17
Figura 2 - Salicilatos que marcaram o desenvolvimento de fármacos no período de 1800-1900	23
Figura 3 – Sistema de hidrodestilação.	31
Figura 4 - Aspecto visual da amostra de óleo de lavanda obtida	32
Figura 5 – Sistema de destilação por arraste a vapor	35
Figura 6 - Sistema de extração por solventes orgânicos	41
Figura 7 - Modelo de planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico ..	46
Figura 8 - Modelo de extração de óleo essencial por enfloração	49
Figura 9 – Técnica enfleurage	50
Figura 10 - Modelo de extração de óleo essencial por prensagem a frio	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Registro e Notificações de acordo com RDC n° 26/2014.	18
Tabela 2 - Conceito da RDC n° 26/2014.....	19
Tabela 3 – Princípios ativos e suas principais indicações	20
Tabela 4 - Exemplos de alcaloides protótipos de fármacos	24
Tabela 5 – Os principais óleos essenciais no mercado mundial.....	28
Tabela 6 – Principais compostos presentes no óleo essencial de lavanda	33
Tabela 7 - Extração Tempo x Rendimento do óleo essencial.....	34
Tabela 8 - Estudo realizado com hastes separadas das folhas e flores coletadas em dezembro de 2002	36
Tabela 9 - Resultado das extrações durante os anos 2002 a 2005	37
Tabela 10 – Estimativas de volumes finais de óleo para as triplicatas	39
Tabela 11 – Estimativas de rendimento de óleo essencial para as triplicatas	39
Tabela 12 - Rendimento de óleo da casca do abacaxi	42
Tabela 13 - Extração de óleo essencial de <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt (Citronela) por Soxhlet	43
Tabela 14 - Extração de óleo essencial de <i>Eugenia uniflora</i> L. (Pitangueira) por soxhlet.....	43
Tabela 15 - Extração de óleo essencial de <i>Eragrostis plana</i> Nees (Capim-annoni-2) por soxhlet.....	44
Tabela 16 - Resultado do rendimento médio das extrações por Soxhlet utilizando o etanol como solvente	44
Tabela 17 - Rendimentos obtidos da extração do óleo do manjeriço, utilizando fluido supercrítico, em diferentes condições de temperatura e pressão.....	47
Tabela 18 - Condições experimentais e rendimentos obtidos.....	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1 PLANTAS MEDICINAIS - HISTÓRICO	11
3.2 FARMACOPEIA BRASILEIRA	16
3.3 QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS	21
3.4 ÓLEOS ESSENCIAIS	26
4. METODOLOGIA	30
5. RESULTADOS	31
5.1 HIDRODESTILAÇÃO	31
5.2 DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR	35
5.3 EXTRAÇÃO POR SOLVENTES ORGÂNICOS	40
5.4 EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO	45
5.5 ENFLORAÇÃO (ENFLEURAGE)	48
5.6 PRENSAGEM A FRIO	50
6. DISCUSSÃO	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

A história recente da química orgânica revela um campo extremamente estimulante para a pesquisa e o desenvolvimento de diferentes substâncias: a química de produtos naturais, área esta que tem recebido merecida valorização, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de fármacos, cujos princípios ativos são os metabólitos especiais de plantas específicas. Explorar a ampla diversidade vegetal na imensa área de floresta do nosso país é o desafio maior, uma vez que muitos desses metabólitos secundários poderão ser encontrados em qualquer espécie, de qualquer planta.

As primeiras referências que se tem registro científico resultaram da extração e isolamento de substâncias aplicadas como fármacos, com os povos originários do Brasil, antes mesmo da chegada dos colonizadores portugueses. A evolução da utilização destas substâncias trouxe para a medicina esperança no tratamento de doenças tidas como incuráveis. Um exemplo de fitofármaco de aplicação recente e de utilização polêmica é o canabidiol, extraída da *Cannabis sativa*, cuja prescrição médica pode trazer indicações para o tratamento de doenças psiquiátricas ou neurodegenerativas. Também a morfina, extraída do leite da papoula, cujos relatos afirmam já ter sido utilizada como fármaco pelos médicos no Império Romano, e que ainda tem sido empregada no tratamento de dores crônicas.

Nesta perspectiva, merece destaque o emprego de óleos essenciais, substâncias voláteis e de ampla utilização na aromaterapia e que têm origem nas mais diversas partes da planta. A aromaterapia é um ramo da aromatologia, uma ciência reconhecida pela investigação dos efeitos terapêuticos das substâncias aromáticas e dos óleos essenciais. Diante disso, o presente trabalho procura adequar-se a esta proposta tecnológica buscando estudar os diferentes métodos de extração de óleos essenciais.

Os óleos essenciais são substâncias voláteis que estão presentes no metabolismo secundário de plantas e possuem diversas propriedades, dentre elas antimicrobianas, anti-inflamatórias, antiparasitárias e antipruriginosas. Após a extração os óleos essenciais podem ser utilizados de diversas maneiras, sendo frequentemente empregados na produção agrícola, química, farmacêutica e também na indústria alimentícia (MOUCHREK FILHO, 2000).

Fernandes (2012) comenta que os óleos essenciais podem estar em todas as partes da planta ou não, por exemplo, na menta estão na parte aérea; na rosa e no jasmim encontra-se nas flores; no capim-limão e no eucalipto pode ser extraído das folhas; na laranja, limão e grapefruit está nos frutos; no sândalo, sassafrás e pau-rosa está na madeira; nas canelas encontra-se no caule; no vetiver nas raízes; nos rizomas no caso do gengibre e nas sementes na noz – moscada.

Para Trancoso (2013) os óleos essenciais geralmente possuem odor agradável e que as espécies que os secretam nem sempre possuem propriedades terapêuticas. Machado e Fernandes Junior (2011) relatam que os óleos essenciais podem apresentar propriedades biológicas distintas, dentre elas, ação larvicida, atividade antioxidante, ação analgésica e anti-inflamatória, fungicida atividade antitumoral.

Os óleos essenciais são compostos aromáticos utilizados para diferentes fins e podem ser extraídos das plantas de diversas formas através de processos como a hidrodestilação sendo o processo mais utilizado; extração por arraste a vapor, prensagem a frio, extração por solventes orgânicos, extração por alta pressão e extração por fluido supercrítico, principalmente com a utilização de CO² (OKOH *et al.*, 2010).

Com a inquestionável evolução e desenvolvimento de produtos naturais, aliado ao grande número de produtos disseminados no mercado mundial, há necessidade de se desenvolver formas mais eficientes para obtenção de óleos essenciais empregados como matéria prima. Adequar à formulação, ajustando a concentração dos componentes ativos, requer análises contínuas para controle de qualidade exigida pelo mercado consumidor e caracterizar o produto da extração a estes parâmetros, é fundamental.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo sobre os diferentes métodos de extração de óleos essenciais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar um levantamento bibliográfica acerca do histórico das plantas medicinais e da evolução da química dos produtos naturais,
- Descrever sobre os conceitos de óleos essenciais;
- Apresentar os diferentes tipos de extração de óleos essenciais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PLANTAS MEDICINAIS - HISTÓRICO

O homem tem tido uma relação bastante antiga com os produtos naturais. Mazoyer e Roudart (2010) relatam que o homem a partir do seu processo evolutivo iniciou a domesticação de animais e plantas a cerca de doze mil anos, e que inicialmente as espécies vegetais serviam para a satisfação das necessidades alimentares dos indivíduos, sendo que com o conhecimento acerca das suas propriedades, as plantas começaram a ser utilizadas para outros fins, principalmente na cura de doenças.

O homem primitivo recorria à natureza para a sua sobrevivência. As plantas sempre trouxeram alívio, auxiliando no tratamento de doenças e no controle de diversas pragas. O conhecimento das antigas civilizações acerca dos produtos naturais contribuiu significativamente para que a humanidade descobrisse o poder curativo das plantas. A distinção entre as substâncias tóxicas e as medicamentosas é essencial para o desenvolvimento da pesquisa em produtos naturais (VIEGAS JR; BOLZANI, 2006).

Muito antes do advento da medicina moderna e da realização das pesquisas e do conhecimento da tecnologia necessária para o desenvolvimento de medicamentos as pessoas cuidavam das suas mazelas utilizando-se do poder curativo das plantas. Para Badke *et. al.*, (2015) a utilização de plantas medicinais foi por muito tempo o único recurso terapêutico para o tratamento das enfermidades que acometiam a humanidade.

Almeida (2011) relata que desde os primórdios da humanidade as plantas têm auxiliado nos processos terapêuticos para a cura de diversas doenças. Na chamada “Matriz Geográfica”, formada pelo quadrante noroeste da Europa, envolvida pelo Mar Mediterrâneo, África Setentrional localizada no Vale do Rio Nilo, Ásia Ocidental conhecida como Mesopotâmia e nas regiões entre os rios Tigre e Eufrates, já utilizam drogas de origem vegetal para o tratamento das enfermidades.

Na Mesopotâmia as descrições de uso de plantas medicinais como medicamentos datam de 2.600 a.C., sendo que entre as drogas vegetais mais utilizadas neste período estão o óleo de cedro (*Cedrus sp.*), alcaçuz (*Glycyrrhiza*

glabra), mirra (*Commiphora sp.*), papoula (*Papaver somniferum*), dentre produtos naturais ainda usados em processos terapêuticos de patologias como gripes, resfriados e infecções bacterianas (MONTEIRO; BRANDELLI, 2017).

Turolla e Nascimento (2006) comentam que o uso popular das plantas ocorre há milhares de anos e com o desenvolvimento da química orgânica, tornou-se possível a obtenção de substâncias puras através do isolamento de princípios ativos das plantas como, por exemplo, a digoxina e a morfina, que ainda são usadas para o tratamento de diversas enfermidades.

Santos (2018) esclarece que o primeiro documento escrito sobre o uso de plantas para uso medicinal se trata da obra chinesa Pen T's ao "A Grande Fitoterapia", de Shen Nung, com data de 2800 a. C. Esse documento traz uma relação de aproximadamente 365 plantas medicinais e venenos, relacionadas, neste que seria o primeiro herbário, pelo Imperador Chinês Sheng Nung, sendo que o próprio imperador, que viveu 123 anos, afirmava fazer uso do Ginseng (*Panax ginseng*).

Um dos primeiros escritos sobre a utilização de plantas como medicamentos é o Papiro de Ébers, documento encontrado próximo à casa mortuária de Ramsés II e publicado por Georg Ébers no final do século XIX. Este documento trazia uma relação de aproximadamente 100 doenças e diversas drogas de origem animal, vegetal ou mineral, tendo no seu início uma frase bastante corajosa "Aqui começa o livro da produção dos remédios para todas as partes do corpo humano ..." (ARGENTA, *et. al.*, 2011).

Monteiro e Brandelli (2017) corroborando com Argenta, *et. al.*, (2011), afirmam que várias espécies ainda são utilizadas para fins medicinais com, por exemplo, o funcho (*Foeniculum vulgare Miller*); o coentro (*Coriandrum sativum L.*); a genciana (*Genciana lutea L.*); o zimbro (*Juniperus communis L.*); o sene (*Cassia angustifolia Vahl.*); o timo (*Thymus vulgare L.*); a losna (*Artemisia absinthium L.*), dentre outros.

Almeida (2011) afirma que farmacopeia egípcia foi uma das mais relevantes para o desenvolvimento dos remédios da humanidade, dela se teve conhecimento de plantas como a Mirra usada como adstringente e anti-inflamatório, o látex do Olíbano que serve como tratamento para inflamações bucais, o Sândalo como

medicamento antidiarreico, e também a Papoula de onde se extraía o ópio e também morfina, codeína e papaverina, poderosos sedativos e antiespasmódicos.

A autora ainda complementa que muitos dos medicamentos produzidos no Egito tinham matéria prima oriunda de outros lugares, como o cinamomo, pimenta da Malásia, gengibre, romã, cálamo aromático e os aloés, vindos da ilha de Socotra, conhecida hoje como República do Iêmen, o açafraão, a sálvia e o arbusto de Chipre, que eram plantas vindas da Ilha de Creta, dentre outros (ALMEIDA, 2011).

De acordo com Brasil (2013) alguns artefatos encontrados no Equador confirmam o uso das folhas de coca há aproximadamente 5000 anos. Há relatos escritos do emprego de purgativos e cardiotônicos de origem vegetal pela civilização árabe, no século VII, outras civilizações como a Inca, Asteca, Maya, Olmeca e Tolteca já faziam uso da quina, da ipecacuanha, da coca, como produtos terapêuticos, também há indícios do uso de Nozes de bétele no Timor que eram mascaradas há mais 13 mil anos, essa planta aromática possuía substâncias psicoativas.

Os sumérios assim como os gregos também contribuíram para a disseminação do uso das plantas como medicamentos. Eles escreveram diversas receitas em placas de argila, dentre elas o uso da beladona, como fonte de atropina; do cânhamo da Índia chamado Quinabu, a *Cannabis sativa L.* indicada para dores em geral, bronquite e insônia (ARGENTA, *et. al.*, 2011).

As referências de uso de plantas medicinais como o aloés, o benjoim e a mirra também aparecem na Bíblia, tanto no velho como no novo testamento. Já na idade média os alquimistas se destacaram no uso de produtos naturais, sendo os antecessores dos atuais farmacobotânicos. A medicina deste período também evidenciou o uso das plantas em processos terapêuticos, exemplos disto são Nostradamus que utilizou produtos naturais em suas poções para a cura de diversas “pragas” e Paracelso que afirmava que existia na natureza uma planta para cada doença da humanidade (MIGUES, 2018).

No entendimento de Almeida (2011) estes relatos corroboram para o fato de que até 1828 a humanidade só conhecia a cura para as suas mazelas a partir de medicamentos extraídos de matérias primas de origem vegetal, animal ou mineral, pois foi neste ano que Friedrich Wohler, fez a síntese da ureia do cianeto de amônio, que é uma substância inorgânica.

Para Bonil e Bueno (2014) as referências históricas demonstram que praticamente todas as civilizações antigas faziam uso de plantas para uso medicinal em processo de cura das mazelas as quais eram acometidas. No Brasil a utilização de plantas como medicamentos teve como base a vasta diversidade de plantas medicinais existentes no país, sendo utilizadas frequentemente pelos índios para tratamentos terapêuticos.

De acordo com Argenta *et. al.*, (2011) o Tratado Descritivo do Brasil, de 1587 redigido por Gabriel Soares de Souza, foi o primeiro documento a descrever os produtos medicinais utilizados pelos índios no Brasil, que durante a colonização e com a escassez no país dos medicamentos usados na Europa, foram essenciais para tratamento das enfermidades da população.

Brandelli e Monteiro (2015) relatam que o Brasil teve como influências as culturas africana, indígena e europeia na utilização de plantas como formas de tratamento de enfermidades. Os indígenas recorriam a biodiversidade existente e com base nos conhecimentos a respeito das plantas e ervas da região desenvolviam remédios para o atendimento das necessidades da tribo. Com chegada dos europeus esse conhecimento foi absorvido e aprimorado pelos colonizadores, sendo utilizado para cura das doenças existentes na época.

Até o século XX no Brasil, o uso de plantas medicinais era consideravelmente grande, sendo inclusive uma tradição transmitida entre as gerações. Entretanto, com a industrialização essa prática perdeu força, sendo inclusive considerada como um atraso tecnológico por muito tempo. Apesar disso e mesmo com grande estímulo da indústria farmacêutica para uso de produtos industrializados, ainda existem muitas pessoas no país que fazem uso de plantas medicinais como terapias complementares para alívio e cura de diversas doenças. O uso de produtos naturais, por muito tempo marginalizado no Brasil, toma novo fôlego e busca sua legitimação por meio de práticas alopáticas (BADKE, *et. al.*, 2015).

Diante disso, interessante ressaltar que o consumo de plantas medicinais tem novamente ganhando espaço no país, dentre as formas mais utilizadas para o consumo de plantas medicinais está o chá, que de acordo com Armous, Santos e Beininger (2005) é preparado por meio da infusão seguido pela decocção ou maceração de partes da planta como talo, folhas ou caule, e sendo utilizado para o tratamento de diversas enfermidades.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA afirma que as ervas também podem ser utilizadas para tratamento de patologias, principalmente se consumidas em forma de chás e infusões. Neste sentido, faz-se necessário o conhecimento para que o preparo seja feito da maneira correta, mantendo todas as propriedades curativas da planta no intuito de promover a correta absorção pelo organismo (GUTERRES *et. al.*, 2022).

Lopes *et. al.*, (2015) realizaram um estudo sobre plantas medicinais utilizadas por pacientes atendidos no programa Estratégia Saúde da Família (ESF) em Maringá e detectaram que a maioria dos pesquisados fazia uso de chá com plantas como boldo, hortelã, camomila, erva cidreira e guaco, como tratamento ou complementação terapêutica para problemas respiratórios, gastrointestinais, circulatórios ou como calmantes e antidepressivos.

Zeni *et. al.*, (2017) encontraram resultados semelhantes em seu estudo sobre utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau-Santa Catarina, pois 87,4% das pessoas que participaram da pesquisa, afirmaram que consumiam chá medicinal de erva-cidreira, camomila, hortelã, limão, boldo, dentre outras usados para tratamentos como gripe, insônia, cólicas, dor barriga, como calmante dentre outras situações.

Almeida (2011) traz algumas indicações de plantas medicinais que quando consumidas na versão aquosa, em chá, podem trazer efeitos terapêuticos como, por exemplo, hortelã-pimenta, erva-doce, alumã e boldo na redução de gases; alumã e tapete-de-oxalá para tratamento de afecções hepáticas, excessos alimentares e alcoólicos; cabelo-de-milho, cavalinha e quebra-pedra funcionam como diuréticos; hortelã-grosso, folha-da-costa, gengibre e alho usados como expectorantes; aroeira, folha-de-pitanga e casca-de-goiabeira recomendados para tratamentos de diarreia, dentre outros.

Outro ponto relevante sobre produtos naturais segundo Miguez (2018) é o financeiro, pois o mercado de plantas medicinais movimenta no Brasil cerca de 1 bilhão de reais/ano. Considere-se ainda, que três da América Latina (Argentina, Brasil e México) possuem farmacopeias oficiais atualizadas, e que a brasileira tem diversas monografias de plantas medicinais de várias origens, no intuito de regulamentar o uso, estabelecer requisitos de qualidade, orientar metodologias de produção, etc.

3.2 FARMACOPEIA BRASILEIRA

As plantas medicinais abrangem uma porcentagem significativa das prescrições médicas em todo no mundo. Nos países industrializados chegam a 25%, já em países em desenvolvimento corresponde a aproximadamente 80% das indicações de tratamento. No Brasil esse número fica em torno de 91%, sendo que 46% da população brasileira mantem um cultivo caseiro de plantas medicinais (MARQUES; PETROVICK, 2007).

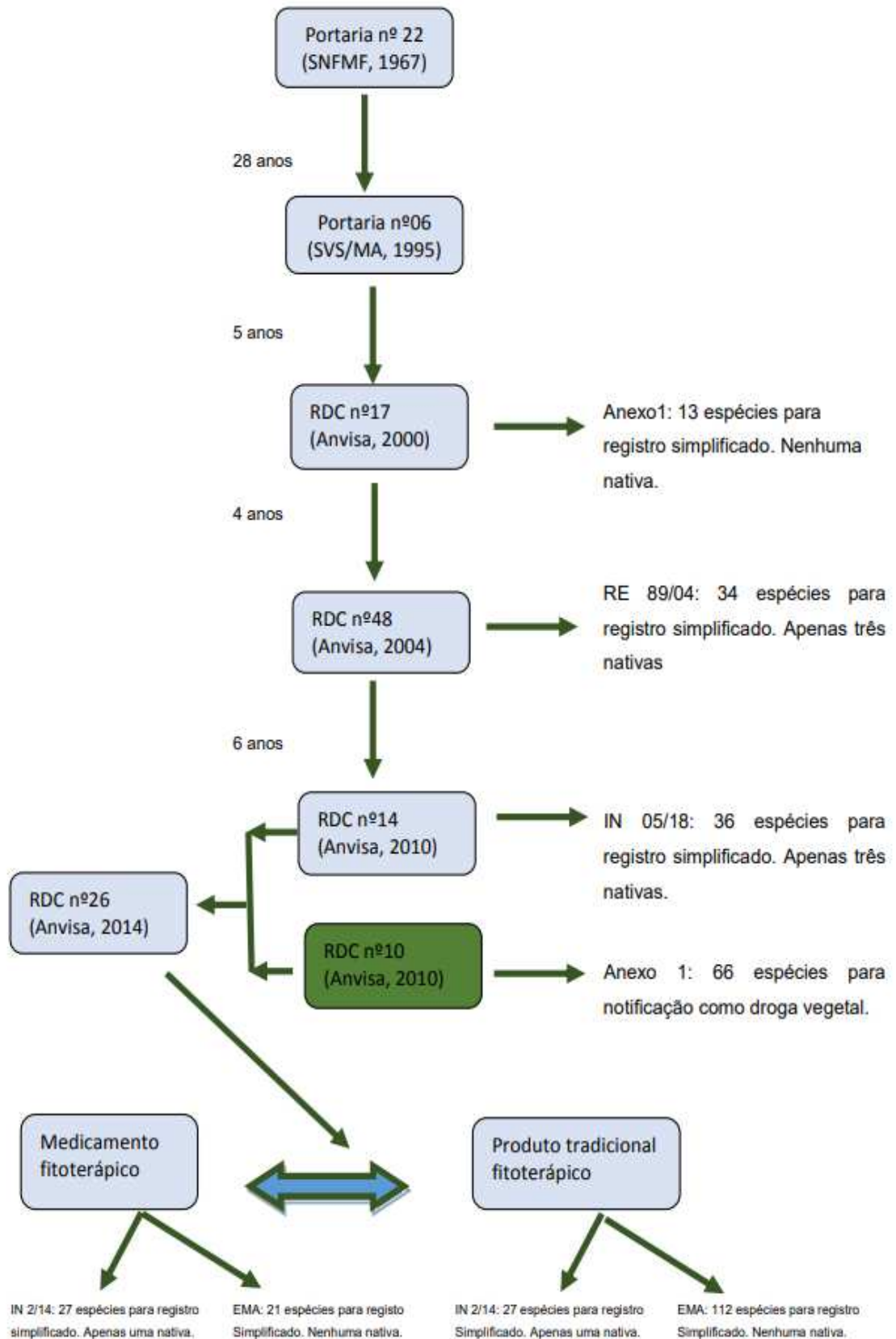
Desse modo percebe-se a necessidade de haver mecanismos de controle e regulação destes produtos, no intuito de garantir a qualidade e a segurança dos processos terapêuticos baseados em plantas medicinais. Assim existe um compêndio que relaciona os produtos, as suas indicações e as condições mínimas de qualidade e segurança. Esta súmula chama-se Farmacopeia (BONIL; BUENO, 2014).

A 1ª edição da Farmacopeia Brasileira teve sua aprovação em 04 de novembro de 1926, e desde então já teve cinco edições sendo a sexta e última datada de agosto de 2019. Este compêndio traz as exigências mínimas relacionadas à qualidade, autenticidade e pureza de insumos, medicamentos e demais produtos farmacêuticos que estão sujeitos à aprovação da vigilância sanitária para liberação de uso pela população como (BRASIL, 2019).

Um exemplo das exigências mínimas da Farmacopeia Brasileira pode ser observado a seguir: em relação ao envase de produtos líquidos injetáveis, são realizados testes para ampolas, frascosampola, bolsas plásticas, frascos plásticos, carpules ou seringas pré-carregadas, para que não se ultrapasse os excessos mínimos de volume recomendados (BRASIL, 2019).

Para Badke *et. al.*, (2011) o Ministério da Saúde no intuito de assegurar o acesso da população a plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos, instituiu em 2007 o Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos que tinha como principal objetivo orientar sobre o uso racional destes produtos, garantir a qualidade e eficácia, promover o uso sustentável da biodiversidade brasileira e também fomentar o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional. Na figura 1 observa-se que no Brasil ocorreram diversos marcos regulatórios que possibilitaram o avanço na catalogação e registro de produtos naturais identificados no país.

Figura 1 - Marcos regulatórios desde 1967, para Registro de Fitoterápicos no Brasil (1968 – 2017)



Fonte: Adaptado de Santos (2018, p. 24)

Santos (2018) comenta que a ANVISA periodicamente realiza atualizações publicando Resoluções e Instruções Normativas para orientações sobre o uso e registro de produtos tradicionais fitoterápicos e medicamento fitoterápico, sendo que na Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 26, de 13 de maio de 2014, também foram delineados os tipos de registro aos quais devem ser submetidos estes produtos. Na tabela 1 é possível observar os tipos de registros desta resolução.

Tabela 1 - Registro e Notificações de acordo com RDC n° 26/2014.

REGISTRO E NOTIFICAÇÕES DE ACORDO COM RDC n° 26/2014		
Medicamento Fitoterápico	Registro comum ou simplificado	Registro comum baseado na apresentação de dados de eficácia e segurança (estudos)
Produto Tradicional Fitoterápico	Pode ser Notificado ou Registrado	Somente será permitida a notificação como produto tradicional fitoterápico daqueles IFAV que se encontram listados na última edição do Formulário de Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira (FFFB) e que possuam monografia específica de controle da qualidade publicada em farmacopeia reconhecida pela ANVISA, de acordo com os seguintes critérios.

Fonte: Adaptado de Santos (2018, p.38)

Percebe-se que há diferenças entre os tipos de registros exigidos para produtos tradicionais fitoterápicos e medicamento fitoterápico. No primeiro caso, o registro pode ser comum ou simplificado, e leva em consideração as informações apresentadas sobre a eficácia e segurança do produto. Já para os produtos tradicionais fitoterápicos, pode ocorrer a notificação ou registro, sendo que nesta opção o registro só ocorre se o produto fizer parte da última edição do Formulário de Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira (FFFB) e tiver monografia específica que comprove o controle de qualidade.

Outra atualização da RDC n° 26, de 13 de maio de 2014, também diz respeito a definição de conceitos de diversos produtos naturais como, por exemplo, chá medicinal, derivado vegetal, droga vegetal, fitocomplexo, insumos farmacêuticos, ativo vegetal, matéria prima vegetal, planta medicinal, planta medicinal fresca, relação droga vegetal e derivado vegetal (SANTOS, 2018). Na tabela 2 é possível verificar estas atualizações.

Tabela 2 - Conceito da RDC nº 26/2014.

CONCEITOS	RDC Nº 26/2014
Chá Medicinal	Droga vegetal com fins medicinais a ser preparada por meio de infusão, decocção ou maceração em água pelo consumidor
Derivado Vegetal	Produto da extração da planta medicinal fresca ou da droga vegetal, que contenha as substâncias responsáveis pela ação terapêutica, podendo ocorrer na forma de extrato, óleo fixo e volátil, cera, exsudato e outros
Droga Vegetal	Planta medicinal, ou suas partes, que contenham as substâncias responsáveis pela ação terapêutica, após processos de coleta/colheita, estabilização, quando aplicável, e secagem, podendo estar na forma íntegra, rasurada, triturada ou pulverizada
Fitocomplexo	Conjunto de todas as substâncias, originadas do metabolismo primário ou secundário, responsáveis, em conjunto, pelos efeitos biológicos de uma planta medicinal ou de seus derivados
Fitoterápico	Produto obtido de matéria-prima ativa vegetal, exceto substâncias isoladas, com finalidade profilática, curativa ou paliativa, incluindo medicamento fitoterápico e produto tradicional fitoterápico, podendo ser simples, quando o ativo é proveniente de uma única espécie vegetal medicinal, ou composto, quando o ativo é proveniente de mais de uma espécie vegetal
Insumo farmacêutico ativo vegetal	Matéria prima ativa vegetal, ou seja, droga ou derivado vegetal, utilizada no processo de fabricação de um fitoterápico
Matéria prima vegetal	Compreende a planta medicinal, a droga vegetal ou o derivado vegetal
Planta Medicinal	Espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos
Planta medicinal fresca	A planta medicinal usada logo após a colheita/coleta sem passar por qualquer processo de secagem
Derivado Vegetal	Expressão que define a relação entre uma quantidade de droga vegetal e a respectiva quantidade de derivado vegetal obtida. O valor é dado como um primeiro número, fixo ou na forma de um intervalo, correspondente à quantidade de droga utilizada, seguido de dois pontos (:) e, depois desses, o número correspondente à quantidade obtida de derivado vegetal
Uso tradicional	Aquele alicerçado no longo histórico de utilização no ser humano demonstrado em documentação técnico científica, sem evidências conhecidas ou informadas de risco à saúde do usuário

Fonte: Adaptado de Santos (2018, p. 37 e 38)

Santos (2018) relata que algumas mudanças na legislação trouxeram maiores especificação para os produtos naturais como, por exemplo, a da Resolução RDC 26/2014 que criou a divisão de Produto Tradicional Fitoterápico, e também a Normativa 2/14, que relaciona os diversos produtos que podem ser registrados

através do registro simplificado na Anvisa, facilitando a inserção destes produtos no mercado.

Este trabalho de identificação, registro e atualização da Farmacopeia Brasileira se faz necessário no sentido de que ainda existem diversas espécies de plantas utilizadas pela população e que ainda são desconhecidas, ou não possuem nenhum tipo de estudo científico acerca das suas propriedades curativas, pois o Brasil possui um vasto território com cinco regiões que apresentam abundância de espécies medicinais, quais sejam: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal Mato-grossense, Cerrado e Caatinga (ALMEIDA, 2011).

Na tabela 3 a seguir é possível verificar alguns princípios ativos e as suas principais indicações.

Tabela 3 – Princípios ativos e suas principais indicações

PRINCÍPIO ATIVO	INDICAÇÕES
ALCALÓIDES	Atuam no sistema nervoso central (calmante, sedativo, estimulante, anestésico, analgésico). Alguns podem ser cancerígenos e outros antitumorais. Ex.: cafeína do café e guaraná, teobromina do cacau, pilocarpina do jaborandi, etc.
MUCILAGENS	Cicatrizante, anti-inflamatório, laxativo, expectorante e antiespasmódico. Ex.: babosa e confrei
FLAVONÓIDES	Anti-inflamatório, fortalece os vasos capilares, antiesclerótico, anti-dematoso, dilatador de coronárias, espasmolítico, antihepatotóxico, colerético, antimicrobiano. E.: rutina (em arruda ou favela)
TANINOS	Adstringentes e antimicrobianos (antidiarrédico). Precipitam proteínas. Ex.: barbatimão e goiabeira
ÓLEOS ESSENCIAIS	Bactericida, antivirótico, cicatrizante, analgésico, relaxantes, expectorante e antiespasmódico. Ex.: mentol nas hortelãs, timol no tomilho e alecrim pimenta, ascaridol na erva-de-santa maria, etc.

Fonte: Bonil e Bueno (2014, p. 5) citando Barraca (1999)

Para Bonil e Bueno (2014) as plantas medicinais são de extrema relevância e fazem parte da cultura de um povo, elas representam o conhecimento transmitido e difundido através das várias gerações. Além disso, colaboram para a manutenção das condições de saúde da população, pois muitos dos remédios caseiros utilizados pelas pessoas têm comprovação de eficácia da sua ação terapêutica, além de apresentarem baixo risco de uso.

Os autores ainda complementam que os produtos fitoterápicos apresentam sua natureza química de acordo com teor das substâncias presentes na sua

composição podendo pertencer aos seguintes grupos principais: alcalóides, glucosídeos, saponinas, princípios amargos, taninos, substâncias aromáticas, óleos essenciais e terpenos, óleos gordos, glucoquininas, mucilagens vegetais, hormonas e antissépticos vegetais (BONIL; BUENO, 2014).

As plantas medicinais têm tido o seu valor reconhecido e ratificado pela ciência, com o desenvolvimento científico e tecnológico, tem sido possível a comprovação de eficácia destes produtos em diversos processos terapêuticos e com isso há um aumento na recomendação de uso destes tratamentos pelos profissionais de saúde. Isto se deve principalmente pelo risco reduzido de reações adversas, pela eficiência e pelos resultados obtidos (ARMOUS; SANTOS; BEINNER, 2005).

Almeida (2011) relata que apesar do baixo risco na utilização de produtos naturais para processos terapêuticos deve haver cautela, pois as misturas vegetais muito complexas devem ser evitadas. Segundo a autora, a própria Organização Mundial da Saúde – OMS orienta para que quando ocorram associações entre os tratamentos indicados, elas sejam compatíveis com os propósitos de potencialização do efeito medicamentoso.

Esse cuidado se deve ao fato de que a reação da interação entre as drogas farmacológicas e os produtos naturais é geralmente desconhecida. A mistura destes produtos é muito complexa e as reações químicas põem ser diversas, portanto, nota-se a importância da realização de estudos químicos, farmacológicos e toxicológicos dos produtos finais destas formulações (ALMEIDA, 2011).

3.3 QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS

A química dos produtos naturais é uma área já consolidada e estabelecida da química orgânica, tendo indícios do seu surgimento na alquimia. Até a década de 1960 teve um desenvolvimento relativamente lento, mas com o surgimento de ferramentas de análise espectroscópica tornou-se uma área de relevância e alcançou o experimentou seu primeiro apogeu (BERLINCK, *et. al.*, 2017).

Berlinck *et. al.*, (2017) ainda complementam que a partir do desenvolvimento de técnicas hífenadas e com o aparecimento de instrumentos de biologia molecular, a química de produtos naturais foi capaz de ampliar os conhecimentos acerca do

metabolismo secundário dos organismos vivos e assim proporcionar maior entendimento sobre o universo de regulação genética e do maquinário enzimático envolvidos na biossíntese e expressão do metabolismo secundário.

Barreiro e Bolzani (2009) afirmam que a parceria entre químicos medicinais e químicos de produtos naturais é uma estratégia interessante para a identificação de novos fármacos. Entretanto, existem diversas abordagens de pesquisa de ampla interdisciplinaridade, com metodologias diversas para metodologias disponíveis para que se possa sintetizar e descobrir substâncias ativas com potencial para a produção de medicamentos.

Inicialmente os estudos sobre plantas medicinais eram sobre espécies já bem conhecidas e utilizadas pela população. As pesquisas limitavam-se ao isolamento e à determinação estrutural de substâncias ativas, que após a confirmação de seus efeitos terapêuticos eram incluídas nas farmacopeias da época. A partir da ratificação da importância destes produtos naturais a química passou a estreitar sua relação com a medicina, o que possibilitou o desenvolvimento de estudos que buscavam a identificação de novas substâncias ativas com potencial terapêutico (VIEGAS JR; BOLZANI, 2006).

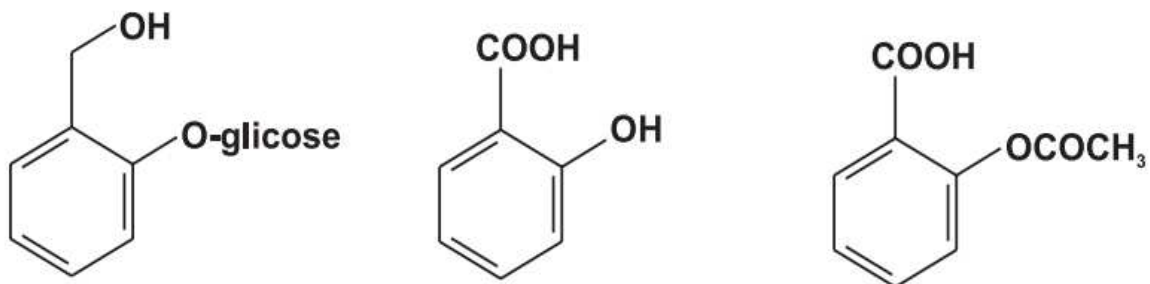
Berlinck, *et. al.*, (2017) relatam que com diversos avanços tecnológicos principalmente relacionados à descoberta de novos produtos naturais que podem ser utilizados na produção de novos fármacos, principalmente devido a possuírem características físico-químicas adequadas, a química dos produtos naturais se expandiu de tal forma que foi necessária a sua subdivisão em áreas específicas como a química biológica, biologia química e química bio-orgânica, para além de suas especialidades mais reconhecidas, a fitoquímica e a farmacognosia.

Entretanto, Viegas Jr e Bolzani (2006) comentam que o pontapé inicial no desenvolvimento de fármacos a partir de produtos naturais pode ter sido com a descoberta dos salicilatos obtidos de *Salix alba*, que ocorreu em 1757 quando o reverendo Edward Stone ao degustar cascas do salgueiro, comparou seu sabor amargo com o gosto de extratos de Cinchona. Após realizar observações clínicas acerca dos efeitos analgésicas e antipiréticas do extrato da planta levou os resultados à Real Sociedade.

Cerca de 50 anos mais tarde, a partir da rivalidade existente entre França e Alemanha na busca pelo princípio ativo de *S. alba*, no Instituto de Farmacologia de

Munique, Johann A. Buchner conseguiu isolar uma quantidade ínfima de salicina, sendo o ponto de partida para vários outros cientistas como Hermann Kolbe e seus alunos que sintetizaram o ácido salicílico. Anos mais tarde Friedrich von Heyden abriu a primeira indústria a produzir salicilatos. Em 1828, ao pesquisar Felix Hofmann medicamentos para artrite, descobriu o acetil-salicílico, que apresentava propriedades analgésicas desejadas (VIEGAS JR; BOLZANI, 2006).

Figura 2 - Salicilatos que marcaram o desenvolvimento de fármacos no período de 1800-1900



Fonte: Adaptado de Viegas Jr e Bolzani (2006, p. 328).

Na figura 2 observam-se os Salicilatos que foram precursores no desenvolvimento dos fármacos atuais. Na primeira imagem demonstra uma pequena quantidade de salicina, isolada por Johann A. Buchner. Na segunda está o ácido salicílico sintetizado por Hermann Kolbe e seus alunos, e na última imagem está ácido acetil-salicílico, descoberto por Felix Hofmann (VIEGAS JR; BOLZANI, 2006).

Barreiro e Bolzani (2009) relatam que em 1804 o farmacêutico alemão Friedrich Wilhelm Adam em sua pesquisa ao isolar a morfina incentivou estudos posteriores que vieram a trazer a descoberta dos derivados 4-fenil-piperidínicos, que permitiu maior compreensão acerca do mecanismo de analgesia deste alcaloide, permitindo o desenvolvimento de uma nova classe de hipnoanalgésicos, podendo ser administrada de forma mais eficaz e segura.

Somente ao final do século XVIII tornou-se viável uma proposta científica sólida para o uso de fitofármacos, a partir do isolamento e estudo de metabólitos especiais. As primeiras substâncias químicas foram isoladas de extratos vegetais quando os ácidos orgânicos: oxálico, málico e tartárico foram separados e identificados. A partir daí, no início do século XIX, várias foram às substâncias bioativas isoladas: narcotina e morfina do ópio; estricnina de *Strychnus nux-vomica*;

quinina de *Cinchona*; cafeína de *Coffea*. Os primeiros heterosídeos, salicina e digitalina, ainda são desse século. Data também do início do século XIX, um novo aspecto do estudo de plantas medicinais, através do desenvolvimento da fisiologia e da farmacologia experimental (ALMEIDA, 2011).

Na tabela 4 a seguir segue o exemplo de outros alcaloides de suma importância desta classe de produtos naturais na descoberta de fármacos.

Tabela 4 - Exemplos de alcaloides protótipos de fármacos

Protótipo Natural	Fármaco descoberto	Indicação terapêutica
Quinina	Mefloquina	Antimalárico
Pilocarpina	Pilocarpina	Colinesterásico
Tubocurarina	Hexametônio	Bloqueador ganglionar
Papaverina	Sildenafil	Antidisfunção erétil
Reserpina	Reserpina	Antiarritímico
Mescalina	Anfetamina	Anoréxico
Vincristina	Vincristina	Anticâncer
Galantamina	Galantamina	AntiAlzheimer
Camptotecina	Exatecan	Inibidor de topoisomerase-2
Hperzina-A	Selagina	AntiAlzheimer
Epibatina	ABT-418	Analgésico periférico

Fonte: Adaptado de Barreiro e Bolzani (2009, p. 681)

O século XXI tem trazido uma diversificação nunca antes vista nas pesquisas acerca da química de produtos naturais no Brasil, principalmente no que se refere às fontes de biomoléculas. Nesse sentido, pesquisadores tem se utilizado como fonte principal de pesquisa a área de produtos naturais oriundos de plantas (BERLINCK, *et. al.*, 2017).

Para Newman e Cragg (2016) a pesquisa referente a produtos naturais bioativos além de possibilitar a descoberta de novos compostos a serem utilizados na indústria farmacêutica também permite a identificação de novas estruturas

moleculares que podem vir a servir de modelo para o desenvolvimento de novos fármacos.

Dentre as moléculas presentes no metabolismo das plantas e que frequentemente são utilizadas para a produção de fármacos, principalmente por não possuírem funções biológicas muito sofisticadas estão os metabólitos secundários. Estas estruturas apresentam funções importantes como a atividade antibiótica e antiparasitária, além de mediar as relações simbióticas entre o organismo e também podem ter funções reprodutivas, entretanto não são essenciais para o crescimento vegetativo da planta (NASCIMENTO, 2022).

Nascimento (2022) ainda complementa que estes compostos possuem valores nutricionais e farmacológicos de grande relevância, e podem ser divididos em seis grupos de acordo com a sua composição química: compostos nitrogenados, compostos fenólicos, glicosídeos, taninos, terpenos e flavonoides, como pode ser.

Barreiro e Bolzani (2009) comentam que muitos metabólitos secundários ou especiais se notabilizaram como matérias primas valiosas para a produção de inúmeros medicamentos contemporâneos comprovando que a parceria entre químicos medicinais e químicos de produtos naturais é estratégica para a descoberta de fármacos inovadores.

Devido a essa ampla variedade de formas químicas e funções biológicas, a utilização dessas substâncias como princípios ativos de medicamentos é de extrema relevância, estando presentes em fármacos que atuam no combate a doenças que ainda desafiam a sociedade (NASCIMENTO, 2022).

No entendimento de Viegas Jr e Bolzani (2006) a ciência, principalmente a área da química de produtos naturais, avançou muito em pesquisas e em novas metodologias para o desenvolvimento de novos fármacos, possibilitando o conhecimento de diversas substâncias naturais com propriedades terapêuticas que ainda são usadas como os alcalóides de *Cinchona* e de *Papaver*.

A química de produtos naturais contribui na investigação química de plantas, animais e microrganismos, tendo fornecido, ao longo da história da ciência, diversos compostos conhecidos e consagrados na cura e tratamento de enfermidades. Desta forma, esse campo da pesquisa científica, embora antigo, continua bastante promissor, dada a imensa biodiversidade do planeta que se estima não conhecer (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

3.4 ÓLEOS ESSENCIAIS

Dentre estes produtos medicinais estão os óleos essenciais, que são substâncias derivadas do metabolismo secundário extraídas das mais diversas plantas. Essas substâncias possuem densidade menor que a da água, entretanto são mais viscosas do que ela. São compostos químicos voláteis, que em sua maioria são constituídos por monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides (NAVARRETE, *et. al.*, 2011).

De acordo com Mouchrek Filho (2000), os óleos essenciais são fluídos voláteis, extraídos de plantas e que tem um aroma forte, geralmente agradável. São retirados de uma metodologia específica, como compressão de vegetais ou uso de solventes, mas o método mais comumente utilizado para extração é a destilação por arraste de vapor d'água.

Em virtude da volatilidade os óleos essenciais distinguem-se dos óleos estáveis. A sua composição pode variar de acordo com características como: genéticas, fatores ambientais em que as plantas estão submetidas, como temperatura, altitude, solo, chuvas, poluição, além de variar de acordo com a espécie, idade, parte da planta (TELLES, 2003).

Para Wolffenbüttel (2019), quimicamente falando, os óleos essenciais, são substâncias naturais que possuem um odor característico expelido pelas glândulas de plantas aromáticas. Eles são extraídos das plantas em um processo físico e a sua estrutura física é formada por carbono, hidrogênio e oxigênio, originando uma mistura complexa que pode apresentar estruturas diversas como ácidos carboxílicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos dentre outras.

De acordo com Okoh *et. al.*, (2010) os óleos essenciais possuem algumas características biológicas interessantes, como, por exemplo, ação larvicida, atividade antioxidante, promovem ações analgésicas e anti-inflamatórias, fungicida e antitumoral. Desse modo, são frequentemente utilizados na produção agrícola, química, na indústria alimentícia, na cosmética e principalmente na área farmacêutica.

Os óleos essenciais possuem propriedades físicas e psíquicas que podem auxiliar no tratamento de diversas patologias. Eles podem interagir com o organismo

do indivíduo trazendo efeitos terapêuticos distintos. Desse modo vem despertando o interesse da comunidade científica em aprofundar seus conhecimentos sobre os seus benefícios e possibilidades de utilização (ZHONG, *et. al.*, 2019).

Cavalcante *et. al.*, (2021) comentam que o uso terapêutico de plantas não é algo recente, é um costume tão antigo quanto à própria humanidade. No caso dos óleos essenciais essa prática se dá principalmente pelas suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antiparasitárias e antipruriginosas, que incentivam o seu uso na fabricação de medicamentos e cosméticos.

De acordo com László, (2008) os óleos essenciais são extraídos das plantas por métodos distintos, principalmente através de processo de destilação, estes procedimentos geralmente possuem baixo rendimento, necessitando de uma grande quantidade de matéria-prima vegetal para a obtenção de relativamente pouco óleo essencial. Além disso, diversos fatores influenciam na qualidade e na composição química de um óleo essencial, incluindo a composição do solo, temperatura e clima de cultivo, presença de agrotóxico, época de colheita, partes utilizadas da planta, a espécie botânica exposição ao sol, ventos e tantos outros.

Pedrosa e Porfírio (2020) comentam que os óleos cedro-do-atlas (*Cedrus atlantica*) e cipreste-europeu (*Cupressus sempervirens*) tem ação descongestionante venosa e linfática, já os óleos de Grapefruit (*Citrus paradisi*), funcho-doce (*Foeniculum vulgare*) e limão-siciliano (*Citrus limonum*) auxiliam na perda de peso, por apresentarem propriedades diuréticas. O óleo de junípero ou zimbro (*Juniperus communis*) controla a queda de cabelo e regula a produção de sebo e tônico capilar, na pele tem ação antirrugas e desintoxicante. O óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinalis*) age como descongestionante venoso e linfático, pois tem ação detox, que desinflama e melhora a circulação.

Mateus (2016) relata que os óleos de Maleleuca (*Melaleuca alternifolia*), Cedro do Himalaia (*Cedrus deodara*), Neem (*Azadirachta indica*), Mirta (*Myrtus communis*), Tomilho (*Thymus vulgaris*), Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), Lavanda (*Lavandula angustifolia*), Canela (*Cinnamomum cassia*), Pitanga (*Eugenia Uniflora*) e hortelã-grosso (*Plectranthus amboinicus*) quando testados *in vitro* apresentaram propriedades antifúngicas satisfatórias, para o tratamento de dermatozoonoses.

Percebe-se a importância deste composto e como ele pode ser utilizado de diversas maneiras para o tratamento de diversas patologias. O Brasil devido a sua

biodiversidade tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, sendo estes considerados os quatro maiores produtores mundiais. A posição do Brasil deve-se aos óleos essenciais de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos (BIZZO, *et al.*, 2009).

Na tabela 5, são apresentados os óleos essenciais de maior interesse no mercado mundial.

Tabela 5 – Os principais óleos essenciais no mercado mundial.

Óleo essencial	Espécie
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.
Cedro (China)	<i>Chamaecyparis funebris</i> (Endl.) Franco
Cedro (EUA)	<i>Juniperus virginiana</i> L. e <i>J. ashei</i> Buchholz
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt e <i>C. Nardus</i> (L.) Rendle
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Cravo-da-índia	<i>Syzygium aromaticu</i> (L.) Merr. E L. M. Perry
Eucalipto (tipo cinceol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>E. polybractea</i> R.T. Baker e <i>Eucalyptus</i> spp.
Eucalipto (tipo citronela)	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
Grapefruit	<i>Citrus paradisi</i> Macfady
Hortelã-pimenta	<i>Mentha piperita</i> L.
Laranja (Brasil)	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Lavandim	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panz) Swingle
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Brum
Menta japonesa (Índia)	<i>Mentha arvensis</i> L.f. <i>piperascens</i> Malinv. Ex Holmes
Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.
Sassafrás (China)	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata
Spearmint (nativa)	<i>Mentha spicata</i> L.

Fonte: Adaptado de Silveira, *et. al.* (2012, p. 2042)

Os gêneros de plantas que possuem a capacidade de elaborar os compostos que compõem os óleos essenciais estão espalhados em um número restrito de famílias, como *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Zingiberaceae* e *Piperaceae* (ENAN, 2001).

Os óleos essenciais também têm sido largamente utilizados na medicina veterinária, principalmente na aromaterapia, que age no sistema nervoso do animal proporcionando estímulos ou acalmando o paciente. Os principais usos dessas

substâncias ocorrem para tratamento de dermatopatias zoonóticas e tem trazido resultados terapêuticos positivos (CAVALCANTE *et. al.*, 2021).

Interessante ressaltar que existem várias vias de administração dos óleos essenciais, tais como: a via interna (oral, vaginal, sublingual, nasal e outras), e a via externa (cutânea ou respiratória), dependendo da indicação de um profissional habilitado. A indicação por via interna deve ser muito cuidadosa, uma vez que alguns óleos são tóxicos e são substâncias muito ativas em baixas dosagens. Os óleos essenciais também podem ser acrescentados em chás e xaropes, e também ser utilizados na alimentação como tempero (NEUWIRTH; CHAVES; BETTEGA, 2008).

No passado, o país teve destaque como exportador de óleos essenciais de sassafrás, pau-rosa e menta. Nos dois últimos casos, passou à condição de importador (BIZZO, *et al.*, 2009). Atualmente, o Brasil está na terceira posição como exportador de óleos essenciais, 91% dessas exportações se referem a óleos essenciais de cítricos, sendo que deste 80% são de laranja (SOUZA, *et. al.*, 2010).

Villareal, *et. al.*, (2017) relatam que mesmo com o aumento da utilização dos óleos essenciais em processos terapêuticos, como na aromaterapia, os estudos científicos sobre os efeitos dessa terapia ainda são escassos. Na opinião dos autores é preciso pesquisar exaustivamente quais são os benefícios alcançados, quais devem ser as indicações terapêuticas e qual é a melhor via de administração em diferentes populações.

4. METODOLOGIA

Com o objetivo de estudar os diferentes métodos de extração de óleos essenciais existentes, esta pesquisa optou por desenvolver uma revisão de literatura classificada como descritiva, de natureza qualitativa, sendo que a coleta de dados foi concretizada através da pesquisa bibliográfica embasada nos autores da área.

Para Vergara (2016) a pesquisa bibliográfica é a metodologia de pesquisa que se baseia em materiais divulgados em livros, revistas, jornais dentre outros meios. Segundo a mesma autora a pesquisa descritiva é aquela que “expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno” (VERGARA, 2016, p. 47).

De acordo com Chizzotti (2006) a pesquisa qualitativa possibilita maior compreensão sobre o assunto, pois extrai informações do ambiente, das pessoas e dos fatos, proporcionando ao pesquisador um conhecimento mais amplo sobre o fenômeno estudado.

A proposta de seleção de leitura utilizada na redação deste trabalho foi a leitura analítica, que de acordo com Gil (2017) procura ordenar e resumir as informações, explorando o material bibliográfico com o intuito de obter as respostas para o problema de pesquisa e o atendimento do objetivo proposto.

Com base nos dados obtidos na revisão de literatura foi elaborada a análise entre os métodos de extração de óleo, identificando as principais características de cada metodologia bem como o apontamento de possíveis vantagens e desvantagens observadas em cada técnica.

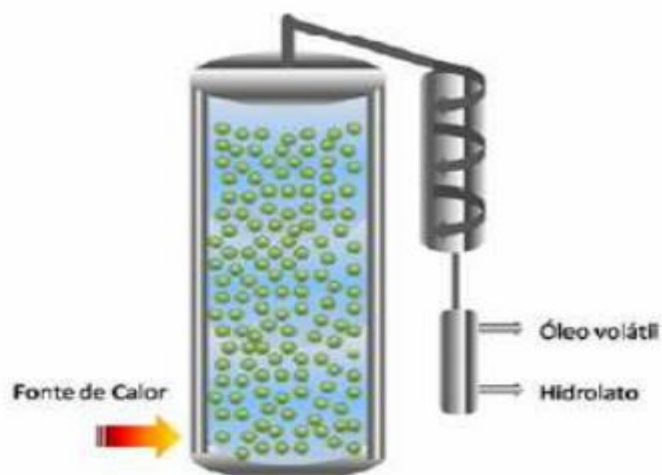
5. RESULTADOS

Existem diversos procedimentos para realizar a extração dos óleos essenciais, alterando conforme cada região que a planta se encontra e de onde seria empregado o mesmo. Dentre os principais métodos de extração de óleos essenciais utilizados estão: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio, dentre outros (MOURA, *et. al.*, 2019).

5.1 HIDRODESTILAÇÃO

A hidrodestilação é um método bem comum para a extração de óleos essenciais, nessa técnica a matéria prima vegetal fica totalmente submersa na água em ebulição. O vapor gerado provoca a abertura das paredes celulares da planta, e essa mistura passa por um condensador onde ocorre o resfriamento desse material. Como o óleo tem densidade menor do que a da água, eles formam duas fases líquidas e se separam (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

Figura 3 – Sistema de hidrodestilação.



Fonte: Adaptado de Silveira, *et. al.*, (2012).

Busato *et.al.*, (2014) comentam que no processo de hidrodestilação muitas vezes se faz necessária à fragmentação material vegetal em partes menores para tornar mais fácil o processo de aquisição do óleo essencial e remoção dos tricomas

glandulares da planta. Entretanto algumas partes da planta não precisam de dessa redução, como flores, folhas e outras partes finas e não fibrosas da planta. Já nos casos em o procedimento será com a utilização de sementes, estas devem ser esmagadas por completo, as raízes, caules e todo o material lenhoso, precisam ser fragmentados em pedaço curtos (BUSATO, *et. al.*, 2014).

Silva (2021) em seu trabalho para desenvolver e caracterizar um repelente natural de insetos utilizando diferentes óleos essenciais na cidade de Lajeado - RS, realizou o processo de hidrodestilação com lavanda (*Lavandula sp*) adquiridas comercialmente nas cidades Pareci/RS (127,21 g) e Londrina/PR (150 g) no início do mês de setembro do ano de 2021, para obtenção de um de óleo essencial para o desenvolvimento do repelente.

A autora realizou a técnica de hidrodestilação baseada na metodologia utilizada por Prins, Lemos e Freitas (2006), na qual se utiliza um aparelho Clevenger e banho termostático, utilizando 277,21g do caule e folhas in natura e flores secas de lavanda. A amostra foi adicionada em um balão de destilação, com aproximadamente 1L de água destilada, tendo sido aquecido rapidamente a 100 °C, entrando em ebulição e permanecendo neste estado por durante 120 min. A separação do óleo e do hidrolato foi realizada por centrifugação durante 10 minutos a 1500rpm, utilizando uma centrífuga Excelsa II, Mod. 206 BL da FANEM (SILVA, 2021).

O processo de hidrodestilação apresentou 5mL de óleo de lavanda com 1,8% de rendimento. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de ter sido utilizado como matéria prima para o procedimento o caule, as folhas frescas e flores secas da planta. Na figura 4 a seguir observa-se o aspecto visual do óleo obtido.

Figura 4 - Aspecto visual da amostra de óleo de lavanda obtida



Fonte: Adaptado de Silva (2021)

A análise de cromatografia gasosa do óleo essencial apresentou os principais compostos do óleo de lavanda que serão demonstrados na tabela a seguir, equivalendo a 74,33% da amostra.

Tabela 6 – Principais compostos presentes no óleo essencial de lavanda

Composto	IK* experimental	Área %
Cineol	1031	2,77
Óxido de linalol	1074	1,92
Linalol	1113	24,89
Cânfora	1149	2,76
Borneol	1170	2,53
Terpinen-4-ol	1183	3,94
Terpineol	1197	4,97
Nero	1234	1,81
Acetato de linanol	1265	18,27
Acetato de lavandulil	1297	4,69
Acetato de neril	1369	2,14
Acetato de geranil	1389	3,64
Não identificado	1091	2,11
Não identificado	1118	3,04
Não identificado	1587	1,77

Fonte: Adaptado de Silva (2021)

*Índice de retenção de Kovats

Os principais compostos químicos presentes no óleo de lavanda encontrados na análise são Cineol, Cânfora, Acetato de Linalol e Linalol, sendo que este último é o composto majoritário. O Linalol, geralmente, apresenta concentrações entre 25 e 38%, na amostra analisada o composto apresentou uma concentração um pouco menor, de 24,89%. Esse resultado se deve principalmente a incidência de chuva na região de cultivo, pois uma menor concentração de Linalol é justificada pela maior incidência de chuvas (SILVA, 2021).

Por fim, Silva (2021) conclui que a extração do óleo essencial de lavanda pelo método de hidrodestilação por Clevenger é satisfatória, pois permitiu a caracterização da amostra, sendo que a amostra de óleo resultante da extração apresentou todos os compostos presentes na literatura, evidenciado que o processo de extração foi adequado.

Souza *et.al.*, (2021) também realizaram processo de hidrodestilação em seu estudo sobre extração do óleo essencial do caule *vanillosmopsis arborea baker* (popularmente conhecida por candeeiro), utilizando o Sistema Clevenger de extração.

Como matéria prima utilizou-se o caule de *Vanillosmopsis arborea Baker* foi coletado na Chapada do Araripe. O material vegetal ficou aproximadamente 10 dias ao ar livre e posteriormente foi triturado, pesado e logo submetido à hidrodestilação por 2 horas usando-se aparelho do tipo Clevenger. Após este processo o óleo foi coletado e armazenado em vidro âmbar e mantido no refrigerador para análise futuras (SOUZA, *et.al.*, 2021).

Em relação ao rendimento gravimétrico do óleo os autores analisaram como sendo bom, com se observa na tabela a seguir, considerando 2000g de caule *Vanillosmopsis arborea Baker*.

Tabela 7 - Extração Tempo x Rendimento do óleo essencial

Tempo (horas)	Rendimento do Óleo (%)
1	0,03297
2	0,06594
3	0,09891
4	0,13188
5	0,16485

Fonte: Adaptado de Souza *et.al.*, (2021. p. 14)

Já Oliveira e Souza (2012) ao realizarem uma pesquisa sobre a comparação dos métodos extração de óleo essencial de arraste a vapor e hidrodestilação utilizando casca de manga nos estados de desidratação e *in natura*, encontraram resultados diferentes.

Os autores ao realizarem o procedimento de hidrodestilação utilizando o aparelho de Clevenger, com 500g de casca de manga desidratadas, que foram trituradas com auxílio de um almofariz e um pistilo e imersas em água destilada e 400g de casca de manga *in natura* foram imersas em 1L de água destilada contida no balão de destilação, não obtiveram óleo essencial em nenhum dos casos (OLIVEIRA; SOUZA, 2012).

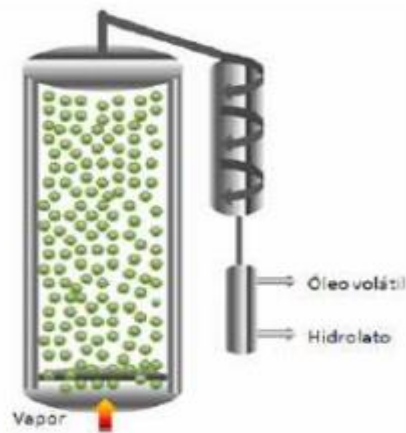
Apesar disso, Souza *et. al.*, (2021) concluíram que o método de destilação para extração do óleo essencial de *Vanillosmopsis arborea Baker*, utilizando o aparelho Clevenger se mostrou eficiente, possibilitando a obtenção de um rendimento gravimétrico de 0,06594 % do óleo extraído.

5.2 DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR

Esse método geralmente utiliza uma caldeira para criar vapor. O material vegetal é cortado em pequenas partes e colocado em vasos extratores que são expostos a uma corrente de vapor. A mistura vapor-óleo é submetida ao condensador onde acontece a condensação da água e o óleo é arrastado pelo vapor (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

O sistema de destilação por arraste a vapor é representado pela figura 5.

Figura 5 – Sistema de destilação por arraste a vapor



Fonte: Adaptado de Silveira, *et. al.*, (2012).

No procedimento de extração por arraste a vapor geralmente as partes da planta que serão utilizadas são trituradas ou moídas, sendo que no processo utiliza-se uma caldeira para gerar de vapor, um extrator (destilador), um condensador e um frasco de coleta (vaso florentino). Nesse processo o vapor é percolado através do leito de sólidos no interior do vaso extrator, arrastando o óleo essencial. A mistura originada no processo vai para o condensador e ocorre à mudança de fase, Devido às diferenças de polaridade ocorre à separação das fases (STEFFANI, 2003).

Finalmente, o óleo essencial está pronto para envasamento, que ocorre em vaso âmbar, para proteção da mistura, sendo armazenado em local com temperaturas elevadas e luminosidade (MACHADO; FERNANDES Jr., 2011).

Soldi (2005) realizou um estudo sobre a avaliação preliminar da qualidade/produtividade do óleo essencial de *Lavanda sp.*, na região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina, com plantas cultivadas no município de Ituporanga, SC, sendo que foram realizadas 5 coletas entre as safras de 2002 e 2005.

O método utilizado foi destilação por arraste a vapor em aparelho Clevenger modificado por um período de trinta minutos, sendo utilizadas folhas e flores frescas, tendo sido coletada a quantidade correspondente a 1m² de área de plantio. O óleo resultante da extração foi armazenado em frascos de vidro âmbar e estocado no congelador até 2005 quando as análises foram realizadas (SOLDI, 2005).

Em 2002 foi realizada a primeira coleta da planta, sendo realizada a análise quanto a massa de plantas (g), volume de óleo (mL), massa de óleo (g) e rendimento (%) de partes distintas da planta como hastes em separado das folhas/flores, para verificar se quantidade do produto extraído seria semelhante. Percebeu-se no estudo que a quantidade de óleo extraída folhas/flores é consideravelmente maior que a quantidade tirada das hastes. O resultado está demonstrado na tabela a seguir (SOLDI, 2005).

Tabela 8 - Estudo realizado com hastes separadas das folhas e flores coletadas em dezembro de 2002

	Massa de plantas (g)	Volume de óleo (mL)	Massa de óleo (g)	Rendimento (%)
Hastes	33,39	0,3	0,296	0,88
Folhas/flores	55,88	1,7	1,679	3,00
Total	89,81	2,0	1,976	2,20

Fonte: Adaptado de Soldi (2005)

Soldi (2005) relata que em relação à análise de cromatografia gasosa para avaliar se a composição química do óleo essencial extraído das hastes foi semelhante ao óleo extraído das folhas/flores. A análise demonstrou 21 sinais de compostos, sendo que o composto Linalol, um dos principais componentes dos óleos voláteis de *Lavanda*, apresentou concentração muito menor nas hastes do que

nas folhas/flores desse modo o autor optou por utilizar apenas folhas/flores para extração separadas das hastes e submetidas à destilação por arraste a vapor. Na tabela 9 a seguir, observa-se o resultado das extrações durante os anos 2002 a 2005.

Tabela 9 - Resultado das extrações durante os anos 2002 a 2005

	Dez/ 2002	Mar/ 2003*	Abr/ 2003*	Mar/ 2004	Nov/ 2004
Massa de folhas/flores extraídas/ g	55,88	≅228,1	≅228,1	277,6	555,7
Vol (mL 1m ²)	1,7	≅ 3,4	≅ 3,4	3,7	7,5
Massa (g 1m ²)	1,6	≅3,1	≅3,1	3,4	6,8
Rendimento (%)	2,9	≅ 1,4	≅ 1,4	1,2	1,2

Fonte: Adaptado de Soldi (2005)

Os resultados das extrações no período de estudo demonstraram que houve crescimento da planta, sendo que de 17 litros por hectare ou 1,7 mL m² na primeira coleta a 75 litros por hectare ou 7,5 mL m². Esse resultado vai de encontro ao que afirma McGimpsey (1999), plantas maduras de Lavanda *angustifolia*, de diferentes cultivares podem apresentar uma produção de óleo entre 5,7 a 33,1 L/hec (SOLDI, 2005).

Já em relação ao rendimento o resultado encontrado por Soldi (2005) demonstram que o percentual do primeiro ano é mais que o dobro da planta mais velha. Entretanto, houve queda no rendimento de 2,9 à 1,2 % para os períodos em que o material foi coletado.

Referente à avaliação de qualidade do óleo de lavanda obtido no processo de extração através de ensaio como miscibilidade em etanol, índice de refração, rotação óptica, densidade relativa além de análises cromatográficas como cromatografia em camada delgada, cromatografia gasosa, como referências para os padrões analisados utilizou-se Farmacopéia Britânica (2000) que descreve as características do óleo essencial extraído de Lavanda *angustifolia* Miller (SOLDI, 2005).

Na Farmacopéia Britânica (2000) um óleo de boa qualidade extraído de Lavanda *angustifolia* Miller apresenta um índice de refração entre 1,455 e 1,466. No estudo de Soldi (2005), o índice de refração encontrado demonstrou que a 20 °C, o

óleo extraído de *Lavanda sp.* está dentro das normas, com índices de refração entre 1,455 e 1,464, estando dentro dos padrões.

Em relação à densidade relativa a 20 °C a Farmacopéia Britânica (2000) registra que o óleo volátil extraído de *Lavanda angustifolia* Miller deve estar entre 0,878 e 0,892. Os resultados de Soldi (2005) ficaram fora destes padrões ficando com 0,991 no primeiro ano e 0,914 no último ano, talvez seja pelo fato da análise ter sido realizada com diferença na temperatura na hora das medições.

Já sobre atividade óptica Farmacopéia Britânica (2000) admite valores entre – 12,5° e – 7° para *Lavanda angustifolia* Miller. O óleo volátil extraído de *Lavanda sp.*, apresentou valores entre – 1,92 e +3,82. Essa distinção entre os valores pode ser explicada principalmente pela diferença na composição química da *Lavanda* cultivada em Ituporanga, com concentração do 1,8-cineol (SOLDI, 2005).

Soldi (2005) relata que foram detectados 32 compostos nos cromatogramas. O óleo volátil de *Lavanda sp.*, tem em sua composição 42% terpenos hidrocarbonetos e 58 % terpenos oxigenados, dentre as principais substâncias 4 deles 1,8-cineol, linalol, cânfora e α -terpineol, representam 55,1 % do total da amostra.

Soldi (2005) avaliou que de maneira geral, com os resultados obtidos no estudo o óleo da *Lavanda sp.*, coletado nas safras entre os anos de 2002 e 2005 apresenta boa qualidade, com bons indicadores para a comercialização do produto.

Alves (2020) também realizou um estudo para analisar a extração de óleo essencial, mas a partir da casca de frutas cítricas pela destilação por arraste a vapor. Nesse processo a autora utilizou 120 g de cascas, nas seguintes proporções em massa: laranja (50%) mexerica (30%) e limão (20%), adicionando 240 mL de água destilada a mistura.

O processo de extração foi realizado em triplicata e repetido para 3 e 6 horas. O líquido resultante da extração foi alocado num funil de separação, onde ocorreram 3 extrações com 10 mL de diclorometano, o solvente foi seco em evaporador rotativo e as amostras foram deixadas na capela por 24 horas para evaporação completa.

A autora observou que o processo de extração resultou em um pequeno volume, insuficiente para a realização de mensuração na etapa seguinte, portanto, ela realizou uma estimativa dos volumes finais para as amostras em triplicata após a evaporação de 24 horas, que pode ser observada na tabela 10 a seguir:

Tabela 10 – Estimativas de volumes finais de óleo para as triplicatas

Tempo de extração	3 horas			6 horas		
	1	2	3	1	2	3
Amostras						
Volume (mL)	1,650	2,750	0,604	1,190	0,625	0,697
Média (mL)	1,668			0,837		
Média (mL)	1,073			0,308		

Fonte: Adaptado de Alves (2020, p.478)

De acordo com Alves (2020) os resultados apontaram como média o volume de 1,668 mL (desvio-padrão 1,073) para extração de 3 horas e 0,837 mL (desvio-padrão 0,308) para a extração de 6 horas. Em relação ao rendimento do óleo os resultados foram 0,463% (desvio-padrão 0,298) para extrações de 3 horas e 0,233% (desvio-padrão 0,085) para extração de 6 horas, sendo esses valores as médias calculadas.

Tabela 11 – Estimativas de rendimento de óleo essencial para as triplicatas

Tempo de extração	3 horas			6 horas		
	1	2	3	1	2	3
Amostras						
Rendimento (%)	0,458	0,764	0,168	0,331	0,174	0,194
Média (%)	0,463			0,233		
Média (mL)	0,298			0,085		

Fonte: Adaptado de Alves (2020, p.479)

Alves (2020) observou que o rendimento da extração do óleo essencial foi maior no tempo de 3h, isso pode ser pelo fato da temperatura mais alta de destilação, pois no tempo de 6 horas as mantas ficaram em temperatura mais baixa para preservar o material, ou também pelas amostras terem ficado muito tempo no aquecimento, outra hipótese considerada pela autora é de que as cascas das frutas no processo de 6 horas foram mantidas durante um dia na câmara de refrigeração.

Como já descrito anteriormente Oliveira e Souza (2012) conduziram um estudo sobre a comparação dos métodos extração de óleo essencial de arraste a vapor e hidrodestilação utilizando casca de manga nos estados de desidratação e *in natura*, e obtiveram um resultado distinto.

Tanto nas amostras desidratadas quanto nas amostras *in natura* de casca de manga, o procedimento de destilação por arraste a vapor, realizado pelos autores não apresentou óleos essenciais, sendo impossível a extração de óleo (OLIVEIRA; SOUZA, 2012).

Silva (2014) em seu ensaio sobre o processo de extração de óleo essencial de Rubim, coletado no sítio Linda Flor, bairro Água das Palmeiras, zona rural do município de Santa Cruz do Rio Pardo, pelo método de destilação por arraste a vapor, encontrou um resultado pouco satisfatório.

Para o autor, o resultado obtido demonstrou baixo rendimento em relação à quantidade de plantas secas utilizadas, pois para a massa de 320 gramas, e o volume de hidrolato coletado 1,5 litros, foram obtidos apenas 1,5mL de óleo essencial. Desse modo, Silva (2014) sugere que este não seja o melhor método de extração.

5.3 EXTRAÇÃO POR SOLVENTES ORGÂNICOS

Silveira *et. al.*, (2012) comentam que um método de extração que tem sido utilizado com mais frequência, é a extração por solvente orgânico, este processo é mais brando e permite maior rendimento na extração. Esse método tem sido utilizado na extração de óleos essenciais devido a algumas características presentes nestes materiais que não suportam altas temperaturas.

Os autores ainda comentam que na extração por solvente orgânico a matéria prima vegetal é cortada em partículas menores e depositada em um recipiente, depois ela é colocada em contato com o solvente que é aquecido em balão até a ebulição. Após atingir essa temperatura, ocorre a condensação do vapor e o óleo é obtido da evaporação do solvente (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

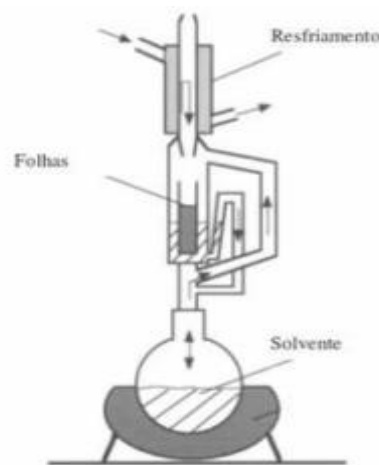
Nesse processo o material vegetal é submetido ao contato com um solvente orgânico imiscível por um período de tempo suficiente para a transferência das substâncias solúveis presentes na planta. Após esta etapa ocorre a separação das fases sólida e líquida. Por fim, o óleo é obtido com a evaporação do solvente (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

De acordo com Loregian (2013) geralmente a extração por solvente orgânico utiliza um aparelho chamado Soxhlet, que são compostos por um reservatório de

vidro central, coligado com um frasco de destilação de solventes em sua base e um condensador na sua parte superior. O extrator Soxhlet tem sido utilizado com bastante frequência para a extração de substâncias que apresentam alta volatilidade.

Na figura 6 a seguir observa-se um modelo de sistema de extração por solventes orgânicos.

Figura 6 - Sistema de extração por solventes orgânicos



Fonte: Adaptado de Silveira, *et. al.*, (2012).

Carbonari *et. al.*, (2016) realizaram um trabalho referente à extração de óleo essencial da casca do abacaxi (*ananas comosus (l.) merril*) pelo método de Soxhlet realizados no Laboratório de Química Geral da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ).

O processo ocorreu com abacaxis adquiridos comercialmente em um supermercado local. As frutas foram higienizadas e posteriormente ocorreu a separação da casca e da polpa. As cascas foram separadas em 2 grupos, *in natura*, sendo posteriormente trituradas e armazenadas em refrigeração, e também em uma amostra seca, desidratada em estufa e também triturada (CARBONARI, *et. al.*, 2016).

Foram utilizadas 10 gramas de amostra, armazenadas em cartucho. O solvente utilizado foi o hexano, sendo 120 mL, sendo que o procedimento ocorreu

por meio do aparelho do extrator Soxhlet. Ao fim do processo, Carbonari *et. al.*, (2016) encontraram o seguinte resultado, demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 12 - Rendimento de óleo da casca do abacaxi

Ensaio	Grupo 1	Grupo 2	Tipo da Amostra	Tempo (h)	Rendimento (%)	
1	-1	-1	In natura	2	0,10	0,20
2	+1	-1	Seco	2	0,40	0,40
3	-1	+1	In natura	4	0,20	0,20
4	+1	+1	Seco	4	0,50	0,50

Fonte: Adaptado de Carbonari *et. al.*, (2016, p. 4)

Segundo os autores o resultado demonstrou que a extração de óleo essencial, a partir do resíduo de casca de abacaxi, é viável, pois obteve o rendimento de 0,5% de óleo essencial, principalmente devido ao fato da utilização de amostra seca, que permite o rompimento da estrutura celular do tecido e consequentemente permitindo a liberação de compostos por haver contato constante entre o soluto e o solvente (CARBONARI, *et. al.*, 2016).

Loregian (2013) realizou um estudo sobre a extração de óleos essenciais de algumas espécies de plantas dentre as disponíveis no horto de plantas medicinais do Grupo PET – Agronomia UTFPR, através do processo de extração com utilização do extrator Soxhlet. As espécies escolhidas foram *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela), *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) e *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2).

O processo iniciou com a pesagem das folhas do material colhido sendo depositadas em cartuchos e com a adição de 150mL do solvente orgânico éter de petróleo PA da marca ISOFAR, também conhecido como Benzina. Após o solvente ter evaporado, aparelho rota-evaporador, é possível que o óleo tenha sido destilado juntamente com o solvente, portanto, foi realizada a determinação da massa do óleo essencial obtido (LOREGIAN, 2013).

Loregian (2013) observou que no processo de extração de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela) por Soxhlet, o resultado foi uma massa com coloração verde escura com aspecto semelhante a cera, tendo uma quantidade média entre os

balões de 0,404 g de material. Os resultados serão demonstrados nas tabelas 13 e 14 a seguir:

Tabela 13 - Extração de óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Citronela) por Soxhlet

Balão	Massa da citronela (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,629	105,380	105,748	0,368
2	40,032	144,967	145,400	0,433
3	40,480	95,5430	95,955	0,412
Média	40,380	115,297	115,701	0,404

Fonte: Adaptado de Loregian (2013, p. 35)

Em relação à extração de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) também por soxhlet, o resultado encontrado pelo autor foi semelhante, tendo sido extraída uma massa verde-amarelada, com a mesma textura parecida com a de uma cera, e apresentando maior rendimento com média 0,584g (LOREGIAN, 2013).

Esse resultado pode ser observado na tabela a seguir:

Tabela 14 - Extração de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) por soxhlet

Balão	Massa da capim (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,0874	114,120	114,704	0,584
2	40,0326	118,199	118,796	0,597
3	40,0892	128,432	129,002	0,570
Média	40,0697	120,250	120,834	0,584

Fonte: Adaptado de Loregian (2013, p. 36)

Como as demais plantas submetidas ao processo de extração pelo soxhlet, o Capim-annoni-2, também apresentou uma massa com aspecto semelhante a cera com coloração amarelada tendo um rendimento em média, 0,304 g de material extraído (LOREGIAN, 2013).

Tabela 15 - Extração de óleo essencial de *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2) por soxhlet

Balão	Massa da capim (g)	Massa do balão (g)	Massa balão + óleo (g)	Massa de material extraído (g)
1	40,053	132,587	132,885	0,298
2	40,076	108,421	108,715	0,294
3	40,008	118,716	119,037	0,321
Média	40,046	119,908	120,212	0,304

Fonte: Adaptado de Loregian (2013, p. 36)

Após a extração o autor concluiu que a extração por soxhlet, no estudo realizado por ele, não é a mais recomendada para obtenção de óleos essenciais, visto que o solvente retira das plantas outros componentes como ceras, graxas e resinas. No processo realizado foi determinada a massa do óleo essencial obtido, sendo que a pitanga apresentou maior rendimento, seguido de Citronela e do capim-annoni-2 (LOREGIAN, 2013).

Lima e Nóbrega (2021) em seu estudo sobre a extração do óleo essencial das folhas e cascas do limão Tahiti (*citrus aurantifolia*) obtiveram um resultado interessante. No estudo foram utilizadas 24 amostras na extração, ao qual foram 14 amostras de cascas do limão pesando 15g cada e 10 amostras das folhas pesando 4g cada.

Tabela 16 - Resultado do rendimento médio das extrações por Soxhlet utilizando o etanol como solvente

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

Fonte: Adaptado de Lima e Nóbrega (2021, p. 5)

O processo de extração por soxhlet ocorreu com a utilização de 130 ml de etanol. Cada ciclo do procedimento teve duração de aproximadamente 30 minutos, totalizando 3 horas, sendo que toda vez eram extraídos o óleo de 2 amostras por vez, totalizando 7 experimentos da casca do limão e 5 experimentos das folhas (LIMA; NÓBREGA, 2021).

As autoras comentam que após o processo de extração por soxhlet o resultado obtido da casca do limão apresentou um rendimento de 18,02%. Já em relação às folhas não possível quantificar devido a erros na pesagem da amostra o que ocasionou rendimento com valores negativos (LIMA; NÓBREGA, 2021).

As autoras fizeram uma comparação do seu estudo com o trabalho de Hasibuan e Gultom (2020) que também realizaram a extração do óleo essencial de limão, pelo o processo com extrator soxhlet utilizando etanol como solvente, mas com a casca da fruta (não de forma *in natura*) no tempo de extração de 6 horas, o rendimento do óleo foi de 4,41%, depois aumentou em 9 horas para 4,64%, e finalmente diminuiu em 12 horas para 4,89% (LIMA; NÓBREGA, 2021).

5.4 EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO

Este método está fundamentado no princípio da solubilidade dos compostos orgânicos em fluidos supercríticos, em que o solvente está em uma temperatura superior à sua temperatura e pressão críticas, ficando em um estado intermediário entre líquido e gasoso podendo ser utilizado como solvente para extração de outro material. Quando o solvente volta ao seu estado de equilíbrio o óleo é extraído e o solvente evaporado (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

Podem ser utilizadas diversas substâncias como solventes supercríticos como, por exemplo, metano, etano e etileno, entretanto o CO² é o que apresenta algumas características interessantes, como facilidade de separação do soluto por ser extremamente volátil, não é tóxico, não é inflamável, não em cheiro, e é relativamente barato (STEFFANI, 2003).

Esse método é muito utilizado para processamento de produtos ricos em compostos bioativos, sendo frequentemente utilizado para obtenção de óleos essenciais com melhor qualidade e com maior poder terapêutico, pois preserva a integridade dos extratos em termos de compostos ativos (PINHEIRO, 2003).

Na figura 7 observa-se o modelo de Planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico.

Figura 7 - Modelo de planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico



Fonte: Adaptado de Patel, et. al., (2011).

Barros, Assis e Mendes (2014) realizaram um trabalho de extração com fluido supercrítico para obtenção do óleo de manjeriço (*Ocimum basilicum L.*) adquirida no CEASA-RJ, no mês de agosto de 2012, vindo da região serrana de Teresópolis-RJ.

O processo iniciou com a secagem em estufa, com circulação e renovação de ar, das folhas da planta para reduzir o teor inicial de umidade. Após, as folhas foram cortadas em pedaços e moídas em processador para aumentar a superfície de contato com o solvente, posteriormente o material foi armazenado em sacos plásticos e refrigerado até a extração (BARROS; ASSIS; MENDES, 2014)

Foram utilizadas aproximadamente 4,5g de material vegetal, com tempo estático de extração teve uma duração de 20 minutos, sendo que o processo teve duração total de uma duração de 20 minutos. Foi utilizado como fluido supercrítico o dióxido de carbono com vazão mantida em torno de 16, 4mL min⁻¹, com intervalos de temperatura ficaram na faixa de 30 a 50 °C e pressões entre 100 e 300 bar. O rendimento foi calculado como a razão entre o óleo extraído e a massa alimentada (BARROS; ASSIS; MENDES, 2014).

Barros, Assis e Mendes (2014) encontraram como melhores rendimentos de 0,43% a 33°C a 271 bar, 50°C a 200 bar e 40°C a 200 bar. Já o menor rendimento foi 0,32% a 47°C e 271 bar. Isso demonstrou que sob condições de baixas temperaturas e elevadas pressões, os autores conseguiram um bom resultado na

extração do óleo essencial de manjeriço, tendo um resultado aproximado ao de CONDORI (2005), em seu estudo, também obteve o rendimento máximo do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum Selloi*) a 200 bar e 40 °C.

Tabela 17 - Rendimentos obtidos da extração do óleo do manjeriço, utilizando fluido supercrítico, em diferentes condições de temperatura e pressão

Experimento	T (°C)	P (bar)	e (Rendimento %)
1	33	129	0,34
2	47	129	0,48
3	33	271	0,43
4	47	271	0,32
5	30	200	0,41
6	50	200	0,43
7	40	100	0,38
8	40	300	0,37
9	40	200	0,43
10	40	200	0,43
11	40	200	0,38
Desvio padrão	-	-	0,038

Fonte: Adaptado de Barros, Assis e Mendes (2014, p. 1502)

Os autores concluíram que o processo de extração com fluido supercrítico para obtenção do óleo de manjeriço (*Ocimum basilicum L.*) apresentou bons resultados, sendo possível a otimização desse resultado com a combinação de baixas temperaturas com elevadas pressões ou elevadas temperaturas com baixas pressões (BARROS; ASSIS; MENDES, 2014).

Paviani (2004) em seu estudo sobre a extração com CO² a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares na cidade de Erechim, percebeu que ao aumentar a pressão e manter a temperatura constante durante a extração, possibilita o aumento no rendimento do óleo essencial.

As amostras utilizadas foram coletadas na Granja Experimental da URI – Campus de Erechim em Erechim-RS, passaram pelo processo de secagem em estufa com ar circulante a uma temperatura de 36°C por aproximadamente 30 horas. Após este processo, o material vegetal foi triturado, classificado quanto à

granulometria e armazenado a uma temperatura entre 6 – 8 °C (PAVIANI, 2004). Esses dados podem ser observados na tabela 18 a seguir:

Tabela 18 - Condições experimentais e rendimentos obtidos

Corrida	T [°C]	P [bar]	Densidade* [g/cm ³]	Rendimento [100*(gextrato/gamostra)]
1	20	100	0,855	2,61 ± 0,01
2	20	200	0,938	2,86 ± 0,02
3	30	150	0,847	2,74 ± 0,03
4	40	100	0,616	2,10 ± 0,02
5	40	200	0,841	2,97 ± 0,02

Fonte: Adaptado de Paviani (2004, p. 59)

A análise cromatográfica do óleo essencial de capim-limão demonstrou que dentre os compostos presentes no óleo essencial a maior concentração encontrada foi de citral, formado pelos isômeros de neral e geranial, na temperatura de 40 °C e densidade baixa. Os isômeros geranial e neral corresponderam a aproximadamente 85% do óleo essencial (PAVIANI, 2004).

5.5 ENFLORAÇÃO (ENFLEURAGE)

Nesse método artesanal o óleo é extraído das pétalas da planta. Elas são colocadas, pelo tempo suficiente para a extração do material à temperatura ambiente sobre uma camada de gordura inodora e purificada que absorve a fragrância da planta. Quando as pétalas são esgotadas, vão sendo depositadas novas pétalas até que a gordura esteja saturada. Esse método gera uma alta concentração de óleo (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

Preedy (2015) relata que este método já foi bastante utilizado, e pode ser considerado ultrapassado pelo fato da sua morosidade e baixo rendimento, mas atualmente tem sido empregado por determinadas indústrias de perfumes, principalmente quando ocorre a extração de plantas com baixo teor de óleos e com elevado valor comercial. Na figura 8 a seguir observa-se um modelo deste método.

Figura 8 - Modelo de extração de óleo essencial por enfloração



Fonte: Neves (2011)

Godoi, Rosa e Dacorégio (2021) em seu estudo sobre o resgate da técnica enfloração, realizaram um procedimento experimental em sala de aula com alunos do ensino médio da disciplina de Química, para extração de óleo através da enfloração utilizando cascas de laranja para obtenção de óleo limoneno.

As autoras inicialmente espalharam 400 g de banha animal, adquirida comercialmente em supermercado da região, em um recipiente de vidro, do tipo refratário. Na sequência foram imersas aproximadamente 64g de cascas de laranja nessa banha, que eram trocadas uma vez ao dia pelo período de uma semana (GODOI; ROSA; DACORÉGIO, 2021).

Após a retirada completa das cascas de laranja as autoras adicionaram 400 mL de etanol 95% e fecharam o recipiente por 48 horas. Após este processo a banha foi filtrada e separada da fase líquida, que continha o óleo e o álcool e com a evaporação do etanol em temperatura aproximada de 78°C, por 1h30min, o óleo essencial foi obtido (GODOI; ROSA; DACORÉGIO, 2021).

As autoras fizeram adaptações na técnica para evitar a perda da banha, tornar o processo mais limpo e otimizar o procedimento de enfloração, desse modo elas adicionaram um tecido de tule com 20 cm maior em relação às bordas do refratário, dispendo-o em cima da banha, e o material vegetal foi colocado sobre este tule. Assim, a cada troca, as cascas de laranja ficavam retidas no tecido que facilitava o seu descarte, também era possível espremer a banha residual no tule e devolvê-la ao refratário. Na figura 9 é possível observar esse processo (GODOI; ROSA; DACORÉGIO, 2021).

Figura 9 – Técnica enfleurage, adaptada pelas autoras: disposição das cascas sobre o tule e banha (a esquerda); retirada das cascas (centro); remoção final da banha impregnada nas cascas (à direita)



Fonte: Adaptado de Godoi, Rosa e Dacorégio (2021)

Após a conclusão do procedimento as autoras perceberam que o volume de extração foi relativamente baixo ficando sendo de apenas 1 mL. Outra situação observada foi o de que o óleo não estava puro, principalmente pelo fato de outros fitoquímicos terem sido extraídos juntamente com o limoneno. De qualquer forma o procedimento foi considerado satisfatório, mas notou-se que a quantidade de material utilizada, o tempo do processo e vidraria utilizada podem ser considerados fatores que influenciaram no volume final do produto (GODOI; ROSA; DACORÉGIO, 2021).

Em um estudo comparativo entre as técnicas de extração de óleos essenciais por hidrodestilação, extração supercrítica por CO² e extração com solventes orgânicos, utilizando o Soxhlet, Barros, Assis e Mendes (2013) observam que o processo que apresentou maior rendimento de óleo essencial foi a extração por Soxhlet (2,39%) seguido do SC- CO² (0,43%) e por fim na hidrodestilação, obteve-se o menor rendimento (0,26%).

5.6 PRENSAGEM A FRIO

O processo de prensagem pode ser considerado um dos mais antigos métodos de extração existentes. Este procedimento ocorre a partir da introdução do fruto/flor em uma prensa hidráulica. O líquido obtido é submetido aos métodos de decantação, centrifugação ou destilação fracionada para a separação do óleo com a água (SILVEIRA, *et. al.*, 2012).

Ramalho e Suarez (2012) relatam que no equipamento de prensagem o material vegetal é colocado em parafusos tipo roscas sem fim, que fazem movimento de vai e vem. A gordura ou óleo obtido passa por um cone que determina a pressão no interior da prensa. Este o óleo ou gordura passam por um equipamento chamado filtro-prensa para filtragem, e posteriormente segue para as etapas de purificação.

Figura 10 - Modelo de extração de óleo essencial por prensagem a frio



Fonte: Adaptado de Silveira et. al. (2012)

Moura *et. al.*, (2014) relatam que após o procedimento de extração de óleos por prensagem a frio, a emulsão formada com água por meio dos processos de decantação, centrifugação ou destilação fracionada é separada do óleo essencial. Os autores ainda relatam que esse processo é bastante utilizado para extração de óleos essenciais de plantas cítricas, como limão laranja e bergamota.

Bento *et. al.*, (2017) realizaram um estudo para obtenção de óleo de pinhão manso através do método de prensagem a frio. Os autores utilizaram uma prensa do tipo contínua, modelo ERT 40, marca Soctt tech e cerca de 250 sementes foram colocadas nesse equipamento. Os autores observaram que o rendimento de 12,86%, obtido do óleo no método de prensagem a frio foi inferior aos outros métodos utilizados. No estudo Bligh Dyer o rendimento de 36,34% foi o maior, sem diferir estatisticamente, no entanto, do obtido pelo método soxhlet 35,79%, sendo que esse método se mostrou pouco eficiente (BENTO, *et. al.*, 2017).

6. DISCUSSÃO

Observou-se que dentre os métodos de extração pesquisados: hidrodestilação, destilação por arraste a vapor, extração com solventes orgânicos, extração com fluido supercrítico, enfloração e prensagem a frio, todos apresentam características distintas e que podem trazer resultados diferentes, devendo-se escolher a que mais se adapte aos objetivos pretendidos na extração.

Busato *et. al.*, (2014) relatam que cada modelo de processo de extração de óleos essenciais possui particularidades que podem determinar a sua complexidade. Desse modo, ao buscar a extração de óleos essenciais deve-se escolher a metodologia que atenda aos objetivos propostos na extração, observando principalmente quais características que se quer enfatizar.

Koch, Leitzke e Monzan (2011) afirmam que a hidrodestilação apesar de ser uma técnica de extração de óleos essenciais antiga, sendo utilizada principalmente em países cujas caldeiras a vapor ainda são de difícil acesso, ela ainda é uma metodologia eficiente. Silveira *et. al.*, (2012) comentam que esta técnica tem sido mais utilizada industrialmente por ser um procedimento relativamente simples, econômico e de alto rendimento.

A técnica de extração por arraste a vapor segundo Souza *et. al.*, (2021) também não apresenta dificuldade, e também apresenta resultados satisfatórios. Outra observação realizada pelos autores é que a qualidade de bioproduto obtido através do processo demonstra elevada pureza quando analisado quimicamente por CG-EM (cromatografia a gás e a espectrometria de massas).

Já o método de extração pelo Soxhlet apresenta algumas vantagens, pois neste procedimento o solvente fica em contato constante com o material vegetal, a temperatura alta permite que o processo de evaporação seja constante, é um método relativamente simples e não há necessidade de nenhuma especialidade técnica (BRUM; ARRUDA; REGITANO-D´ARCE, 2009).

Biasi e Deschamps (2009) afirmam que o método de extração por Soxhlet, é mais difundido, pois apresenta uma vantagem considerável, sendo o mais brando e que preserva o aroma do material vegetal, quando comparado à hidrodestilação ou arraste a vapor. Também é considerado econômico, pois necessita de uma quantidade mínima de solvente. Entretanto, necessita de cuidados como em relação

a escolha do solvente como, por exemplo, seletividade, eficiência na remoção, baixo ponto de ebulição e ser quimicamente inerte.

Silva (2014) relata que uma das maiores vantagens apresentadas pela extração pelo Soxhlet é que o material vegetal fica em contato constante como solvente, reduzindo a quantidade de solvente utilizado e diminuindo o tempo de extração. A desvantagem dessa metodologia é que ela não extrai somente o óleo essencial, também retirando da planta outros compostos de mesma polaridade.

Na extração com fluido supercrítico, utilizando CO₂ de acordo com Filippis (2001) obtêm-se óleos de melhor qualidade, que apresentam condições ideais para fins terapêuticos. Entretanto, esse tipo de procedimento envolve um alto risco, principalmente devido aos elevados níveis de pressão necessários para a sua obtenção, alto custo e necessidades de treinamento especializado.

Michielin (2002) esclarece que extração supercrítica pode ser considerada uma tecnologia limpa, que apresenta atoxicidade, não-inflamabilidade, permitindo a obtenção de produtos que não tenham resíduos químicos, como solventes, sendo uma das metodologias preferidas para extração de óleos essenciais por indústrias farmacêuticas.

Dias (2013) relata que a técnica de enfloração é de simples execução, baixo custo e não requer equipamentos especiais. A mistura oleosa oriunda do procedimento tem elevado valor comercial, sendo bastante utilizada na fabricação de produtos de limpeza, cosméticos, perfumes e fármacos. Todavia, por se tratar de um processo moroso e que exige um acompanhamento maior, por se tratar de uma técnica artesanal, não é indicada para produção em larga escala.

Costa (2008) relata que a composição e o rendimento do óleo essencial podem variar, ou inexistir de acordo com o material vegetal utilizado, variando muito de uma espécie para outra. Desse modo, segundo o autor além da composição fitoquímica da planta, as condições do ambiente como temperatura, luminosidade, água, solo, condições de cultivo, etc., também podem interferir no resultado, além disso, o autor relata que o procedimento escolhido para extração também pode influenciar nos resultados obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os óleos essenciais são constituídos por uma mistura complexa de substâncias lipossolúveis, voláteis, extraídas a partir de uma grande variedade de plantas, podendo ser retirados das raízes, rizomas, folhas, flores, caules, cascas, frutos e outras, sendo normalmente encontrados, em baixas concentrações, em glândulas especiais da planta, e que são largamente utilizados em processos terapêuticos diversos.

Utilizam-se diferentes métodos de extração para isolar tais óleos, devendo-se ressaltar que, dependendo do método, a composição do óleo pode variar significativamente. Dentre as diversas maneiras de extração deste produto, sendo que as mais utilizadas são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio.

Os resultados deste estudo demonstraram que cada método de extração de óleos essenciais apresenta características distintas, com vantagens e desvantagens, que merecem ser observadas para escolha da melhor técnica de acordo com o resultado que se espera do processo.

O método de hidrodestilação pode ser considerado de simples realização e que apesar de ser uma metodologia antiga, sem avanços tecnológicos ainda apresenta bons resultados, sendo considerado um procedimento eficiente, por ser econômico e trazer alto rendimento para extração de óleos essenciais. A destilação por arraste a vapor também apresentou resultado semelhante, entretanto, o produto obtido pode apresentar algo grau de pureza quando analisado quimicamente por cromatografia a gás e a espectrometria de massas.

Já o método Soxhlet foi considerado o mais utilizado por preservar o aroma do material vegetal, ser econômico, pois precisa de uma quantidade mínima de solvente e por ser relativamente fácil de utilizar. Porém, apresenta ressalvas principalmente em relação à pureza do material obtido, principalmente por extrair outros compostos em conjunto com óleo essencial. Mas a pesquisa demonstrou que em comparação com os métodos de hidrodestilação e extração supercrítica por CO₂, a extração por soxhlet foi a técnica mais eficiente, obtendo maior rendimento de óleo essencial.

Já a extração por fluido supercrítica utilizando CO² é a que permite a obtenção de produto de melhor qualidade, pois não tem nenhum resíduo de solvente, sendo que o óleo obtido é frequentemente utilizado para fins terapêuticos. Mas esse processo também foi considerado com maior risco devido aos elevados índices de pressão necessários para a sua realização, além de exigir mão de obra qualificada.

A extração de óleos pelo método de enfloração é um método antigo, fácil de executar e com baixo custo. Apesar de baixo rendimento e da morosidade do processo o material obtido apresenta alta concentração de óleo e por alto valor comercial, sendo utilizado pela indústria farmacêutica, cosmética e de produtos limpeza.

Desse modo, observa-se que cada método de extração de óleos essenciais atende a uma determinada meta estabelecida, sendo que a escolha do procedimento deve estar alinhada com o material que se pretende obter e o fim a que será destinado o produto final obtido.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. Z. **Plantas Mediciniais**. 3. ed. Salvador: EDUFBA, 2011.
- ALVES, B. **Óleo essencial de Lavanda (*Lavandula angustifolia*) no tratamento da ansiedade**. 2018, 27 f. Monografia (Grduação em Química) - Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2018.
- ALVES, I. M. **Extração de óleo essencial a partir da casca de frutas cítricas pela destilação por arraste a vapor**. V Congresso Interdisciplinar de Pesquisa, Iniciação Científica e Extensão Universitária, 2020.
- ARMOUS, A. H. SANTOS, A. S. BEINNER, R. P. C. Plantas Mediciniais de Uso Caseiro - conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. **Revista Espaço para a Saúde**, v.6, n.2, 2005.
- ARGENTA, S. C.; ARGENTA, L. C. GIACOMELLI, S. R., CEZAROTTO, V. S. Plantas medicinais: cultura popular versus. **Vivências**. Maio/2011, v.7, n.12: p.51-60.
- BADKE, M. R.; BUDÓ, M. L. D.; SILVA, F., M.; RESSEL, L. B. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. **Esc. Anna Nery** (impr.)2011 jan-mar; v. 15, n.1, p.132-139
- BARREIRO, E. J.; BOLZANI, V. S. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Quim. Nova**, 2009, v. 32, n. 3, p. 679-688.
- BARROS, N. A.; ASSIS, A. V. R.; MENDES, M. Extração do óleo de manjerição usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2014, v.44, n.8, p.1499-1505.
- BENTO, J. A. C.; SILVA, M. O. M.; SILVA, N. P.; GONÇALVES, M. A. B.; EVANGELISTA, A. W. P.; MOURA, C. J.; NOGUEIRA, R. G. Avaliação das metodologias de Prensagem a Frio, Soxhlet e Bligh Dyer, na extração do óleo de pinhão manso. **Revista Processos Químicos**, Jan / Jun de 2017, p. 47 -50
- BERLINCK, R. G. S.; BORGES, W. de S.; SCOTTI, M. T.; VIEIRA, P. C. A química de produtos naturais do Brasil do século XXI. **Quim. Nova**, 2017, v. 40, n. 6, p. 706-710.
- BIASI, L.A.; DESCHAMPS, C., 2009, Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, Vol. 32, Nº 3: 588-594, 2009.
- BONIL, L. N; BUENO, S. M. **Plantas Mediciniais: Benefícios e Malefícios**. **Revista Medicina Unilago**, São José do Rio Preto- SP, 2014, v. 1, n. 10, p. 1-12. Disponível

em: <http://unilago.edu.br/revista-medicina/artigo/2017/10-plantas-medicinais-beneficios-e-maleficios.pdf>. Acesso em 30 out. 2022.

BRASIL, D. F. B. **Estudo fitoquímico e análise gastroprotetora dos principais constituintes das cascas das raízes de *Maytenus robusta* REISS (*Celastraceae*)** Itajaí, 2013.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Farmacopeia Brasileira. Brasília. 6. ed. Brasília. 2019., RDC nº 609, de 9 de março de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira> Acesso em 30 out. 2022.

BRUM A. A. S.; ARRUDA, L. F. A.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Quim. Nova**, 2009, v. 32, n. 4, p. 849-854.

BUSATO, N. V.; SILVEIRA, J. C.; COSTA, A. O. S.; COSTA JUNIOR, E. F. Estratégias de modelagem da extração de óleos essenciais por hidrodestilação e destilação a vapor. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2014, v.44, n.9, p.1574-1582.

CARBONARI, M. G.; GUGEL, A.; MEDEIROS, G.; BALSAN, J. L.; MELLO, J. M. M.; DALCANTON, F. Extração de óleo essencial da casca do abacaxi (*ananas comosus* (L.) Merril) pelo método de soxhlet. Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Área de Ciências Exatas e Ambientais. **XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química COBEQ, Fortaleza CE**, set, 2016

CAVALCANTE, H. T. M.; SANTOS, N. S.; OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. P.; SNATOS, J. N.; RODRIGUES, V. T. S.; GOMES JUNIOR, D. C.; PARAZZI, L. J.; VIEIRA, L. C. A. S. Óleos essenciais no tratamento de dermatozoonoses – uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 2021, v. 10, n. 17.

CONDORI, Q. *Determination of process parameters at different stages of supercritical extraction of natural products: Artemisia annua, Cordia verbenacea, Ocimum selloi and Foeniculum vulgare.* **Journal of Supercritical Fluids**, 2005, v.36, p.40-48.

COSTA, A. F. **Farmacognosia.** 4 t. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008. p. 1580. v.1

DIAS, P. C. M. S. **Utilização de produtos naturais em aromaterapia.** Dissertação (Mestrado em Farmácia e Química de Produtos Naturais). Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2013.

FERNANDES, H. C. P. **Extração do óleo essencial da casca da laranja.** 2012, 46 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) - Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA-- Assis, 2012.

FILIPPIS, F. M. **Extração com CO₂ Supercrítico de Óleos Essenciais de Hon-sho e Ho-sho – Experimentos e Modelagem**. 2001, 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GIL, A. C. **Gestão de Pessoas: Enfoque Nos Papéis Estratégicos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GODOI, J; ROSA, E. A.; DACORÉGIO, G. A. Resgatando a técnica enfleurage. **Revista Insignare Scinetia**. 2021, v. 4, n.6, p. 583-596

GUTERRES, A. S.; PEREIRA, C. S.; BARROS, E. R. R.; AGUIAR, M. M.; MAIA, A. M.; FERREIRA, E. V. M.; FERREIRA, G. S.; ROCHA, A. L. A. Chás de ervas medicinais mais utilizados popularmente no estado do Pará: uma revisão de literatura, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, apr. 2022, v.8, n.4, p.31075-31083.

HASIBUAN, R.; GULTOM, E. **The effect of method, type of solvent and extraction time towards the yield of oil on essential oil extraction from lime peel (*Citrus aurantifolia*)**. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1122/1/012108>. Acesso em: 25 out. 2022.

KOCH, D.; LEITZKE, M.; MONZANI, R. M. **extração de óleos essenciais por meio de hidrodestilação para controle de fitopatógenos**. 2011. Disponível em <https://docplayer.com.br/39300620-Extracao-de-oleos-essenciais-por-meio-de-hidrodestilacao-para-controle-de-fitopatogenos.html>. Acesso e 12 out. 2022

LÁSZLÓ, F. **Curso de Aromatologia**. Módulo I, Minas Gerais, 2008.

LIMA, N. P.; NÓBREGA, G. A. S. **Extração do óleo essencial das folhas e cascas do limão tahiti (*Citrus aurantifolia*) para produção de saneantes**. 2021, 9f. trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2021.

LOPES, M.A.; NOGUEIRA, I.S1; OBICI, S2; ALBIERO, A.L.M. Estudo das plantas medicinais, utilizadas pelos pacientes atendidos no programa “Estratégia saúde da família”. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, 2015, v.17, n.4, supl. I, p.702-706.

LOREGIAN, A. **Comparação entre dois métodos de extração e caracterização de óleos essenciais de plantas do horto de plantas medicinais do Grupo Pet**. 2013, 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco-PR, 2013.

MACHADO, B. F. M. T.; FERNADES Jr., A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos Acadêmicos**, 2011, v. 3, n. 2, p. 105-127.

MARQUES, L. C.; PETROVICK, P. R. **Normatização da produção e comercialização de fitoterápicos**. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org).

Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre, Florianópolis: UFRGS, UFSC, cap. 14, p. 327- 369, 2007.

MATEUS, W. S. **Avaliação dos efeitos fungistáticos e fungicidas de óleos essenciais em microrganismos causadores de dermatomicoses**, 2016, 51 f. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, Uberaba, 2016.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. MAZOYER, M.; ROUDART, L. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010.

MICHIELIN, E. M. Z. **Avaliação do processo de extração com fluido supercrítico da oleoresina de cavalinha (*equisetum arvense*)**. 2002, 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico Florianópolis, 2002.

MIGUES, V. H. **Utilização dos métodos CLAE-DAD, UV e análise multivariada no controle de qualidade de plantas medicinais e fitoterápicos** Salvador, 2018

MONTEIRO, S. C.; BRANDELLI, C. L. C. Farmacobotânica: Aspectos teóricos e Aplicação. **Sustinere - Revista de Saúde e Educação**, July-Dec. 2017, v. 5, n. 2, p. 374.

MOON, T.; WILKINSON J.M., CAVANAGH H.M.A. *Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown Lavandula spp.* **The International Journal of Aromatherapy**, v. 16, n. 01, p. 9-14, 2006.

MOUCHREK FILHO, V.E. **Estudos Analíticos e modificações químicas por metilação e acetilação do eugenol contido no óleo essencial extraído das folhas da espécie Pimenta dioica Lindl.** 2000. 124f. Tese (Doutorado), São Carlos/SP, Programa de Pós-Graduação em Química, USP – Universidade de São Paulo, 2000.

MOURA, R. M. R.; SILVA, F. H. M.; COSTA, M. C. S; VIEIRA, M. D.; CASTRO, D. C. **Óleos essenciais: da extração à utilização**. Editora Realize. http://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2019/TRABALHO_EV124_MD1_SA43_ID412_12082019004006.pdf Acesso e 12 out. 2022

NASCIMENTO, L. X. Metabólitos Secundários: as moléculas que impulsionam a indústria farmacêutica. **Revista Blog do Profissão Biotec**, v.9, 2022. Disponível em:<<https://profissaobiotec.com.br/metabolitos-secundarios-moleculas-que-impulsionam-a-industria-farmacutica/>> Acesso e 22 out. 2022

NAVARRETE, A.; WALLRAF, S.; MATO, R. B.; COCERO, M. J. Improvement of Essential Oil Steam Distillation by Microwave Pretreatment. **I&EC Research**, v. 50, p. 4667-4671, 2011.

NEUWIRTH, A; CHAVES, A. L. R.; BETTEGA, J. M. R. **Propriedades dos óleos essenciais de cipreste, lavanda e hortelã-pimenta**. UNIVALI, Santa Catarina. 2016.

NEVES, J. S. **Aromaterapia: Um tema para o ensino de química**, 2011, Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Instituto de Química da Universidade de Brasília. Brasília - DF, 2011.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M.; J. *Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014*. **Journal of Natural products**. 2016, 79, p. 629-661

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**, 2010, v. 120, p. 308-312.

OLIVEIRA, W. P.; SOUZA, M. E. A. O. **Comparação dos métodos extração de óleo essencial de arraste a vapor e hidrodestilação utilizando casca de manga nos estados de desidratação e in natura**. VII CONNEPI – Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4320/3040>. Acesso em 23 out. 2022.

PATEL, P. N.; PATEL, K. M.; CHAUDHARY, D. S.; PARMAR, K. G.; PATEL, H. A.; KANSAGRA, C. D.; SEN, D. J. Extraction of herbal aroma oils from solid surface. **Pharmacie Globale**, v. 2, n. 9, 2011.

PAVIANI, L. C. **Extração com CO₂ a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares**. 2004, 92f. Dissertação – (Mestrado em Engenharia de Alimentos) da URI-Campus de Erechim, Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim, RS - 2004.

PEDROSA, A. R. M. F.; PORFIRIO, M. L. N. B. **Óleos essenciais nos tratamentos das disfunções estéticas**. Conexão Unifametro 2020, XVI Semana Acadêmica.

PREEDY, V. R.; **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety**. Tradução de MARQUES, Thalita M. 1 ed. London (UK): Academic Press, 2015.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 92- 95, 2006.

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Rev. Virtual Quim.**, 2013, v.5, n.1, p. 2-15.

SANTOS, J. T. **Estudo sobre os dez anos de implantação da política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos (PNPMF) no Brasil**. Rio de Janeiro - RJ 2018.

SILVA, F. G. **Desenvolvimento e caracterização de repelente natural de insetos utilizando diferentes óleos essenciais**. 2021. 42 f. Monografia (Graduação Engenharia Química) - Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado/RS, 2021.

SILVA, J. C. **Extração do óleo essencial do Rubim (*Leonurus sibiricus L.*) e aplicação em creme**. 2014, 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2014.

SILVA, S. M. **Sistemas de cultivo e adubação em biomassa e óleo essencial de lavanda (*Lavandula dentata L.*)**. 2015. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

SILVEIRA, J. C.; BUSATO, N. V.; COSTA, A. O. S. C.; COSTA JÚNIOR, E. F. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, 2012, v.8, n.15; p. 2038-2052.

SOUZA, A. B.; SILVA, J. R. M.; DOMINGOS, F. R.; SANTOS, E. P. S. Extração do óleo essencial do caule *vanillosmopsis arborea baker* e revisão bibliográfica de suas atividades biológicas. **RECIMA21 - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia**. 2021, v.2 n.4

SOUZA, S.; MEIRA, M.; FIGUEIREO, L.; MARTINS, E.; Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, p. 11, 2010.

SOLDI, C. **Avaliação preliminar da qualidade/produtividade do óleo essencial de Lavanda sp. cultivada na região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina**. 2005. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, 2005.

STEFFANI, E. **Modelagem matemática do processo de extração supercrítica de óleo essencial de Ho-Sho (*Cinnamomum camphora* Nees & Eberm var. *linaloolífera* Fujita) Utilizando CO₂**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

TARASCONI, B. F. **Análise de viabilidade mercadológica para produção e comercialização de óleo essencial de lavanda**. 2015. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.taras

TELLES, R. M. **Estudo analítico do linalol contido no óleo essencial extraído de galhos da espécie *Aniba duckei* Kostermans e sua aplicação como agente bactericida**. 2003. 99f. Dissertação (Mestrado), São Luís, Programa de Pós-Graduação em Química, UFMA, 2003.

TRANCOSO, M. D. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Revista Práxis**, Junho de 2013,ano V, n. 9. p. 89-96.

TUROLLA, M.S.R.; NASCIMENTO, E. S. Informações Tóxicas de Alguns Fitoterápicos Utilizados no Brasil. **Revista brasileira de Ciências Farmacêuticas**. 2006, v.42, n.2.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**.16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIEGAS JUNIOR, C.; BOLZANI, V. S. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Quim. Nova**, 2006, v. 29, n. 2, p. 326-337.

VILLAREAL, M. O., IKEYA, A., SASAKI, K., ARFA, A. B., NEFFATI, M., & ISODA, H. (2017). Anti-stress and neuronal cell differentiation induction effects of Rosmarinus officinalis L. essential oil. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, 2017, v.17, n. 1.

WOLFFENBÜTTEL, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromaterapia, abordagem técnica e científica**. Belo Horizonte: Editora Laszlo, 2019.

YUSOFF, Z. M.; NORDIN, M. N. N.; RAHIMAN, M. H. F.; ADNAN, R.; TAIB, M. N. Characterization of Down-Flowing Steam Distillation System using Step Test Analysis. **IEEE CSGRC**, p. 197-201, 2011.

ZENI, A. L. B.; PARISOTTO, A. V.; MATTOS, G.; SANTA HELENA, E. T. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. 1. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2017, v. 22, n.8, p. 2703-2712.

ZHONG Y, ZHENG Q, HU P,.(2019). Sedative and hypnotic effects of compound Anshen essential oil inhalation for insomnia. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, 2019, v.19, n.1.