

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – SETEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
CAMPUS SANTO ÂNGELO**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

CAMILA DE ABREU KUZHEY

ÓLEOS ESSENCIAIS: ASPECTOS GERAIS E POTENCIALIDADES

**Santo Ângelo/RS
2021**

**INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA – CAMPUS SANTO ÂNGELO
RS 218 | Km 5 | Bairro Indúbras | CEP 98.806-700 | Santo Ângelo/RS | Fone: (55) 3931-3900**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – SETEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
CAMPUS SANTO ÂNGELO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO**

CAMILA DE ABREU KUZEY

ÓLEOS ESSENCIAIS: ASPECTOS GERAIS E POTENCIALIDADES

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio, do curso de Tecnologia e Gestão do Agronegócio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – *Campus* Santo Ângelo.

Orientador(a): Prof^a Dr. Ângela Pawlowski

Santo Ângelo/RS
2021

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – SETEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA
CAMPUS SANTO ÂNGELO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

CAMILA DE ABREU KUZEY

ÓLEOS ESSENCIAIS: ASPECTOS GERAIS E POTENCIALIDADES

Trabalho apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio do Instituto Federal Farroupilha – *Campus* Santo Ângelo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão do Agronegócio

Banca Examinadora



Orientadora: Prof^a Dr. Ângela Pawlowski

Professor (a) Dr. Manuela Sulzbach Rodrigues

Professor Dr. Luis Henrique Loose

Aprovado em 15/07/2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante os anos de estudos. A ele toda honra e toda glória, nos momentos mais difíceis sei que me amparou, e sentimentos de esperança e fé nunca me faltaram.

Obrigada ao Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo pela oportunidade de eu poder cursar um ensino Superior de qualidade e por me proporcionar momentos únicos de conhecimento nos projetos de pesquisa.

Sou imensamente grata à minha família pelo apoio, principalmente aos meus pais Carla e Edilson que sempre me incentivaram a nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço à minha orientadora, professora Dr. Ângela Pawlowski pelo apoio, dedicação e disponibilidade do seu escasso tempo. Não posso esquecer a sua grande contribuição para o meu crescimento como pesquisadora, nos projetos de pesquisa. Eternamente grata por todo o apoio.

Agradeço aos professores Adilson Stamberg, Airam Fernandes, Ângela Pawlowski, Cristiane Stamberg, Daniela Buzzati, Diego Pretto, Dionara Cavinatto, Elaine Luiza Biacchi, Eliane Felden, Fátima Zan, Jéssica Lucion, Luis Loose, Manuela Rodrigues, Maria Aparecida, Rosane Rodrigues e Thaianne Socoloski que no decorrer dos semestres me proporcionaram o conhecimento na educação e no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a minha turma.

Por último e não menos importante, gostaria de agradecer aos meus colegas da Turma 1 que participaram da minha vida durante o curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio.

RESUMO

Os óleos essenciais são substâncias voláteis de origem vegetal obtidas por processo físico através de diferentes métodos de extração. Ao longo dos anos, esses produtos naturais vem ganhando mais visibilidade. Por meio da pesquisa científica e dos avanços tecnológicos, seus inúmeros benefícios puderam ser comprovados, sendo desenvolvidas as mais diversas formas de aplicações. O mercado dos óleos essenciais vem crescendo gradativamente fazendo com que seja uma boa oportunidade para quem deseja atuar nesta área que possui forte ligação com o campo, podendo gerar renda extra ou agregar valor à produção existente de maneira agroecológica inclusive convencional. Este estudo tem como objetivo geral apresentar uma revisão bibliográfica sobre o tema óleos essenciais, com enfoque nas suas principais características, bem como relatar os projetos de pesquisa que foram desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo com estes produtos naturais. O assunto abordado é relevante pois busca intensificar o entendimento sobre os óleos essenciais e as suas potencialidades, a fim de trazer um conhecimento mais aprofundado deste tema que é considerado importante nos dias atuais por se tratar de produtos com inúmeros benefícios, fortalecendo então as cadeias produtivas locais com novas oportunidades.

Palavras-chave: Cadeias produtivas; Óleos essenciais; Potencialidades.

ABSTRACT

Essential oils are volatile substances of plant origin obtained by a physical process through different extraction methods. Over the years, these natural products have gained more visibility. Through scientific research and technological advances, its numerous benefits could be proven, being developed the most diverse forms of applications. The market for essential oils has been growing gradually making it a good opportunity for those who want to work in this area that has a strong connection with the field, being able to generate extra income or add value to the existing production in an agroecological way including conventional. This study has the general objective of presenting a bibliographic review on the subject of essential oils, focusing on their main characteristics, as well as reporting the research projects that were developed at the Instituto Federal Farroupilha Campus Santo Ângelo with these natural products. The subject is relevant because it seeks to intensify the understanding of essential oils and their potential, to bring a more in-depth knowledge of this topic that is considered important nowadays. After all, these are products with numerous benefits, thus strengthening the productive chains with new opportunities.

Keywords: Production chains; Essential oils; Potentialities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Método de extração por enfloração	17
Figura 2 - Esquema tradicional de destilação a vapor d'água	18
Figura 3 - Destilação a vapor em escala industrial	19
Figura 4 - Aparelho de destilação Clevenger	19
Figura 5 - Processo de prensagem a frio	20
Figura 6 - Aparelho extrator Soxhlet usado na extração por solventes orgânicos .	21
Figura 7 - Planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico	22
Figura 8 - Elos da Cadeia Produtiva e seus fluxos	26
Figura 9 - Unidades de produção de óleos essenciais no Brasil	28
Figura 10 - Quantidade produzida de óleos essenciais no Brasil 2017	28
Figura 11 - Influência do óleo essencial de capim-limão no Índice de Resposta	32
Figura 12: Influência do óleo essencial de citronela no Índice de Resposta	32
Figura 12: Influência do óleo essencial de lavanda no Índice de Resposta	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Óleos essenciais e seus usos na aromaterapia	24
Tabela 2 - Óleos essenciais utilizados na pesquisa de alelopatia	30
Tabela 3 - Espécies do Sistema Agroflorestal com potencial para extração de óleo essencial	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 METODOLOGIA	12
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 HISTÓRICO	14
3 ÓLEOS ESSENCIAIS	16
3.1 CONCEITO	16
3.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO	17
3.3 APLICAÇÕES	23
4 CADEIAS PRODUTIVAS E MERCADO	26
5 PROJETOS DE PESQUISA	30
5.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE ÓLEOS ESSENCIAIS	30
5.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são substâncias voláteis (que passam facilmente à forma gasosa) de origem vegetal obtidas por processo físico através de diferentes métodos de extração. Eles são utilizados há mais de 2 mil anos devido a seus inúmeros benefícios comprovados para o bem-estar e a saúde, inclusive com efeitos curativos (GONÇALVES & GUAZZELLI, 2014).

Com o passar dos séculos, a diversificação de suas finalidades se expandiu. Há cerca de 300 óleos essenciais de importância comercial no mundo. Esses compostos naturais possuem intensas propriedades aromatizantes e saborizantes que são usadas para contribuir no bem-estar, bem como para o preparo de perfumes, cosméticos, produtos de higiene pessoal, para dar gosto e cheiro a alimentos e bebidas, para a formulação de medicamentos e na indústria de tintas e vernizes (BASER & BUCHBAUER, 2010).

A busca por produtos naturais vem crescendo gradativamente, fazendo com que aumente a demanda por estes produtos retirados diretamente das plantas. Com isso, a produção de óleos essenciais amplia oportunidades para quem deseja trabalhar em um setor com forte ligação com o campo e também com as florestas, especialmente aqueles empreendedores que já trabalham com produção agrícola em região com potencial de exploração de plantas aromáticas e que desejam agregar ou diversificar suas fontes de renda.

Com este estudo, busca-se intensificar o entendimento sobre os óleos essenciais e as suas potencialidades a fim de trazer um conhecimento mais aprofundado deste tema que é considerado importante nos dias atuais por se tratar de produtos que vem ganhando aumento de consumo de mercado e com inúmeros benefícios, fortalecendo então as cadeias produtivas locais com novas oportunidades.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo geral apresentar uma revisão bibliográfica sobre o tema óleos essenciais, com enfoque nas suas principais características, bem como relatar os projetos de pesquisa que foram desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo com estes produtos naturais durante o período de 2018 a 2021.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Apresentar o histórico, conceito e métodos de extração dos óleos essenciais;
- Apresentar as aplicações dos óleos essenciais;
- Apresentar os principais aspectos da cadeia produtiva dos óleos essenciais (mercado e desenvolvimento no Rio Grande do Sul); e
- Apresentar os projetos de pesquisa envolvendo óleos essenciais que foram desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo, bem como os seus resultados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os óleos essenciais são substâncias voláteis que podem ser extraídas de diversas plantas e possuem uma grande diversidade de usos, muitas vezes desconhecidas pela sociedade. Atualmente, o mercado dos óleos essenciais vem crescendo gradativamente fazendo com que seja uma boa oportunidade para quem deseja atuar nesta área diretamente relacionada às atividades de produção agrícola, podendo gerar uma renda extra ou agregar valor à produção existente.

A educação formal, nos seus mais diversos níveis, contribui para o desenvolvimento do conhecimento científico aplicado. Nessa perspectiva, os Institutos Federais tem como objetivo formar profissionais para diferentes áreas,

apoiando no ensino, na pesquisa e na extensão, valorizando e influenciando as cadeias produtivas locais. Compreendendo isso, este trabalho consiste em uma etapa muito importante para a formação do aluno no Curso Superior de Tecnologia em Gestão do Agronegócio, pois contribui para a sua formação possibilitando participar de projetos de pesquisa em temáticas locais, assim como aplicar os conhecimentos acadêmicos adquiridos ao longo do curso.

Deste modo, a proposta deste trabalho tem relação com o ensino, pesquisa, extensão do IF Farroupilha e das cadeias produtivas locais, buscando intensificar as potencialidades dos óleos essenciais.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado de duas formas. Num primeiro momento, objetivou-se coletar informações pertinentes ao assunto por meio de pesquisa bibliográfica. Segundo Fonseca, 2002:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de *web sites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (FONSECA, 2002).

Posteriormente, foram relatados os projetos de pesquisa envolvendo experimentos de alelopatia com óleos essenciais baseado em pesquisa experimental e levantamento de dados bibliográficos da potencialidade de obtenção de óleos essenciais a partir de espécies florestais já cultivadas, bem como a serem implantadas no Sistema Agroflorestal do Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo, no Laboratório de Ensino, Pesquisa, Extensão e Produção (LEPEP) Agrofloresta.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento do trabalho envolve uma apresentação inicial sobre o histórico dos óleos essenciais, onde é relatado quando iniciou-se a extração dos óleos essenciais a nível mundial e também no Brasil. Na sequência, será

apresentado o conceito de óleos essenciais, suas principais características e os métodos de extração. Em seguida, serão apontadas as aplicações, que irão expor os principais usos dos óleos essenciais e o porquê da sua importância nos dias atuais. Posteriormente, será referido sobre cadeias produtivas e o mercado dos óleos essenciais nos últimos anos, também sendo exposta a situação atual em algumas cidades do Rio Grande do Sul que vem ganhando destaque. Por fim, serão apresentados os resultados dos projetos de pesquisa desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo envolvendo os óleos essenciais.

2 HISTÓRICO

As plantas sempre tiveram um papel importante como um dos principais recursos naturais utilizados para atender as necessidades humanas, como saúde e alimentação. Para fins curativos, a utilização das plantas ocorria na forma de extratos ou unguentos (essência utilizada para perfumar o corpo), também podendo ser queimada de modo a exalar um odor característico (ALMEIDA, 2017). Segundo Azambuja (2012), os odores antigos mais conhecidos são da fumaça que exalava da queima de madeiras, especiarias, ervas e incensos. Essa prática explica a origem latina da palavra perfume: “per” (através) e “fumum” (fumaça), ou seja, através da fumaça.

Na era da pedra polida (7.000 a.C. a 4.000 a.C.), o homem começou a extrair das plantas os óleos através de utensílios de pedra. A História Antiga registra que os unguentos foram bastante utilizados de forma combinada com os óleos essenciais, de várias espécies, e eram empregados por todo o Oriente (MARQUES, 2007).

A utilização do óleo essencial iniciou de fato quando as civilizações chinesas e egípcias apresentaram registros históricos de extração destes produtos naturais para utilização em produtos de banho, cosméticos, rituais religiosos e práticas medicinais (ALVES, 2011).

Durante o período das Cruzadas, o conhecimento dos óleos essenciais difundiram-se para a região da Árabia, onde o filósofo Avicena foi o primeiro a utilizar a técnica de destilação com serpentina refrigerada para extrair óleo essencial de rosas. Porém, neste período, o produto final obtido era o hidrolato, água com o óleo essencial. Foi atribuída a Avicena a “invenção” da moderna destilação, mas o fato real foi que ele aprimorou o método (GRACE, 1999).

Naquela época, o equipamento utilizado para a destilação era geralmente os alambiques de cobre, que foram aperfeiçoados pelos cientistas da época. Os destiladores de cobre eram principalmente usados para criar águas perfumadas (LETTEN, 2010). Alguns anos depois, os métodos de extração foram sendo otimizados e, no século XV, os óleos essenciais começaram a ser exportados como fragrâncias da Itália para Europa. A peste negra, doença transmitida por ratos, matou muitos europeus e as ervas aromáticas foram queimadas pelas ruas e igrejas

na tentativa de desinfetar o ambiente, disfarçar o mau cheiro, e como forma de compressas para tratar os enfermos (CORAZZA, 2002; NEVES, 2011).

No Brasil, a produção de óleo essencial iniciou no ano de 1927 com o extrativismo de essências nativas como, por exemplo, o pau rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), muito utilizado na indústria mundial de perfumaria (BARBOSA & LOBATO, 2013; TRANCOSO, 2013). No período da Segunda Guerra Mundial, o comércio de óleos essenciais brasileiro tornou-se mais organizado e iniciou a extração de óleo essencial de culturas como a menta (*Mentha* sp.), a laranja (*Citrus* sp.), o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), o patchouli (*Pogostemon beyneanum* Benth.), entre outras. Este aumento na comercialização e extração de novos óleos ocorreu pela dificuldade dos países do ocidente em conseguir esses produtos de seus fornecedores habituais, em virtude da desorganização do transporte e comércio causada pela guerra (AMORIM, 2007). Com isso, no Brasil houve aumento na produção dos óleos essenciais com as vendas voltadas para exportação. Na década de 50, importantes empresas internacionais de cosméticos, produtos alimentícios, farmacêuticos e de higiene instalaram-se em território brasileiro (BRITO, 2006 apud TRANCOSO, 2013).

Ao longo dos anos, os óleos essenciais vem ganhando mais visibilidade. Por meio da pesquisa científica e dos avanços tecnológicos, seus inúmeros benefícios puderam ser comprovados, sendo desenvolvidas as mais diversas formas de utilizá-los.

3 ÓLEOS ESSENCIAIS

3.1 CONCEITO

Os óleos essenciais podem ser definidos como compostos voláteis que estão presentes em algumas plantas, geralmente caracterizados por um forte aroma, sendo derivados do metabolismo secundário vegetal. São considerados misturas complexas uma vez que a composição química da maioria dos óleos essenciais é constituída de inúmeros derivados terpenoides ou de fenilpropanoides (AMORIM, 2007). Do ponto de vista científico, os óleos essenciais são denominados de compostos aromáticos voláteis, que são pequenas moléculas orgânicas conhecidas por se modificar ligeiramente do estado sólido ou líquido para o gasoso quando colocadas em temperatura ambiente. A palavra “volátil” relaciona-se à rápida velocidade com que essas moléculas mudam de estado (STEFFENS, 2010).

Os compostos voláteis podem ser extraídos de diversas partes vegetais como raízes, folhas, flores, cascas, sementes e frutos. Independente da sua localização nos vegetais, os voláteis são conhecidos por desempenharem importantes funções biológicas. Além de conferir à planta seu aroma característico, alguns óleos essenciais possuem propriedades de defesa que protegem a protegem contra predadores, desempenham papel na polinização e auxiliam no controle da temperatura (GONÇALVES & GUAZZELLI, 2014; ALVES, 2011).

A composição química dos óleos essenciais pode variar de acordo com diversos fatores, como região geográfica, clima, solo, incidência solar e precipitação, resultando em diferentes quimiotipos, que podem ser definidos como a mesma espécie/subespécie/variedade de um organismo contendo diferentes metabólitos secundários ou os mesmos metabólitos secundários com diferentes quantidades (POLATOGLU, 2013). Um exemplo de quimiotipo é o óleo essencial de alecrim: dependendo das condições de desenvolvimento da planta, pode-se ter maior concentração de alfa-pineno, eucaliptol ou cânfora (ANGELINI *et al.*, 2003; FLAMINI *et al.*, 2002; AMIN *et al.*, 2017).

É importante diferenciar os óleos essenciais dos óleos vegetais. Por mais que ambos sejam chamados ‘óleos’, os óleos essenciais têm composição química

diferente dos óleos vegetais (óleos e gorduras). Os óleos essenciais possuem diversos constituintes, havendo a prevalência dos terpenoides. Já os óleos vegetais são formados basicamente por lipídeos (gorduras), também chamados de óleos fixos (não são voláteis) (AMORIM, 2007).

3.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

As técnicas de extração de óleos essenciais estão em constante evolução pelo progresso tecnológico, e variam conforme a localização do óleo essencial na planta e suas utilizações. Os métodos mais comuns são: enfloração, arraste a vapor, hidrodestilação, prensagem a frio, por solventes orgânicos e por fluidos supercríticos.

A técnica de enfloração, também conhecida como *enfleurage*, é utilizada para fazer a extração do óleo essencial de matérias primas mais delicadas como pétalas de flores. O procedimento consiste basicamente em colocar as pétalas em um recipiente com fundo de vidro recoberto geralmente por ceras e gorduras (vegetais ou animais); diariamente, as pétalas são trocadas por outras mais frescas. Lentamente, a cera extrai os componentes aromáticos obtendo uma mistura de óleo essencial e gordura. Por fim, destila-se a mistura com álcool para a obtenção do óleo essencial (AZAMBUJA, 2012; JAKIEMIU, 2008; NEVES, 2011; MARQUES *et al.*, 2019).

Figura 1: Método de extração por enfloração

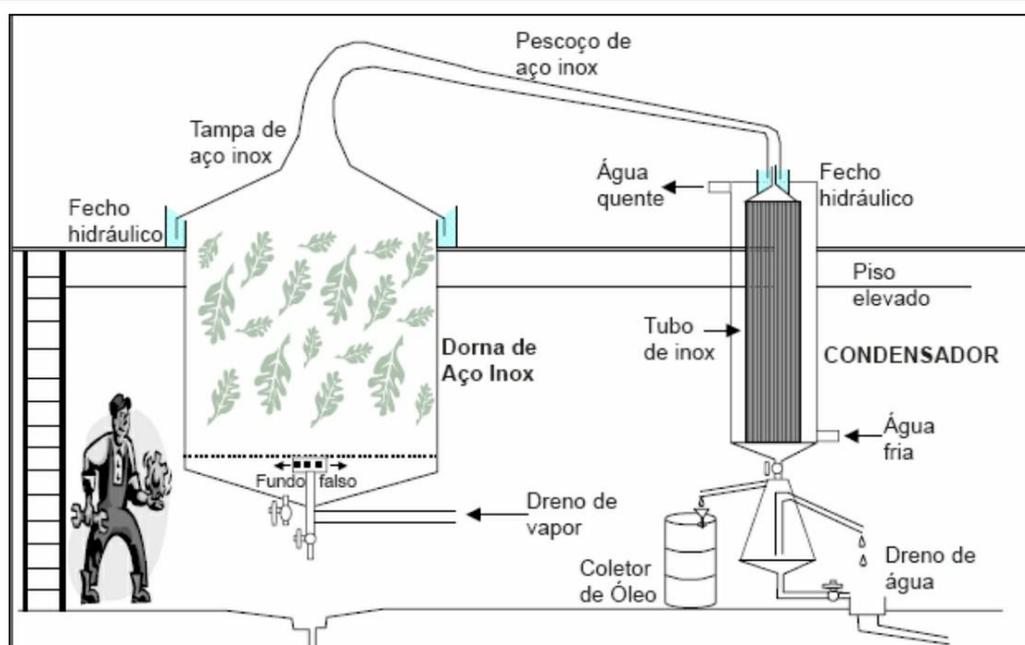


Fonte: Caderno de Farmácia, 2015.

O método de destilação por arraste a vapor é um dos métodos de extração mais utilizados no mundo, principalmente em escala industrial. A matéria prima vegetal é colocada em uma placa perfurada para que o material não alcance a água em ebulição. O vapor d'água que é produzido por uma caldeira, quando saturado e superaquecido vai se misturando ao material vegetal, provocando um rompimento das cavidades secretoras presentes no tecido vegetal, onde estão armazenados os óleos essenciais, que são então liberados e arrastados pela corrente de vapor até o condensador. Ao passar pelo condensador de serpentina, refrigerado com água natural, ocorre o processo de condensação que separa o óleo essencial da água resultante, também conhecido como hidrolato.

Nas figuras 2 e 3 pode-se observar, respectivamente, como é o esquema da destilação a vapor e o equipamento de destilação a vapor (KOKETSU & GONÇALVES, 1991; JAKIEMIU, 2008).

Figura 2: Esquema tradicional de destilação a vapor d'água



Fonte: Oliveira & Jose, 2007.

Figura 3: Destilação a vapor em escala industrial



Fonte: Cruz, 2019.

A hidrodestilação é considerada um dos métodos de extração mais antigos. Atualmente, é utilizada principalmente em laboratórios de pesquisa para extração em pequena escala, utilizando-se o aparelho tipo Clevenger (Fig. 4). O processo consiste em mergulhar a matéria-prima vegetal na água, o que o diferencia da destilação a vapor. Então, uma vez que a matéria-prima permanece submersa na água em ebulição, permite que o óleo essencial evapore junto com a água que vai para o condensador. Após, ocorre o resfriamento e a separação do óleo essencial do hidrolato, por diferença de densidade (JAKIEMIU, 2008).

Figura 4: Aparelho de destilação Clevenger



Fonte: Oliveira, 2011.

O método por prensagem a frio (Fig. 5) geralmente é empregado para extração envolvendo frutos cítricos como limão, laranja, tangerina e o grapefruit, obtidos na maioria das vezes de suas cascas. Vale ressaltar que, no Brasil, a prensagem a frio de laranja é utilizada em grande escala nas indústrias extratoras de suco de laranja, onde o óleo essencial é o seu subproduto. O processo consiste em colocar os frutos inteiros na prensa hidráulica, onde o fruto é esmagado, e então coletado o suco e o óleo essencial presente na fruta. O óleo é separado do suco por meio de um jato d'água que forma uma emulsão composta por 1 a 3% de óleo essencial, fragmentos sólidos e outros detritos que, na sequência, são removidos por um ciclone. Posteriormente, o óleo vai para as centrífugas, para realizar o processo de clarificação, sendo obtidas três fases: fase leve (rica em óleo), fase intermediária (rica em água) e a fase pesada (rica em sólidos insolúveis). Por último, a fração leve é concentrada por centrifugação, sendo dirigida para os tanques de decantação, onde ocorre a separação final do óleo (PINHEIRO, 2003; SILVEIRA *et al.*, 2012; REAL COMPANY, 2020).

Figura 5: Processo de prensagem a frio



Fonte: Neves, 2011.

A extração por solventes orgânicos, como no método de enfloração, é bastante utilizado para extração de óleo essencial em vegetais mais delicados.

Geralmente, nesta técnica, usa-se um aparelho chamado Extrator de Soxhlet (Figura 6). O método consiste em inserir as plantas em contato com solventes orgânicos ou apolares, como benzeno, hexano, metanol, etanol, propanol, acetona, pentano e diversos solventes clorados. A mistura é colocada dentro de um balão redondo de vidro e aquecida por uma manta aquecedora até a sua ebulição. Logo após o óleo essencial é arrastado pelo vapor do solvente, onde a mistura será resfriada por meio de um condensador. Por último ocorre a separação das fases sólida e líquida. O óleo é obtido pela evaporação do solvente presente na fase líquida (BERWICK, 1996 apud NEVES, 2011; AZAMBUJA, 2016; STEFFANI, 2003 apud SILVEIRA, 2012).

Figura 6: Aparelho extrator de Soxhlet usado na extração por solventes orgânicos



Fonte: Fogaça, 2020.

A extração por fluidos supercríticos vem se destacando nos processos industriais por ser uma tecnologia limpa, atóxica e não residual. Neste processo, são utilizados gases que em determinada pressão e temperatura ficam entre os estágios líquido e o gasoso, tornando-se supercrítico, podendo agir como um solvente na matéria-prima. Um dos solventes mais utilizados nesta técnica é o dióxido de carbono (CO_2), devido a sua temperatura crítica considerada baixa ($31,1^\circ\text{C}$) e a pressão crítica facilmente alcançável ($72,85 \text{ atm}$). Esta técnica acontece em um

cilindro com uma capa de metal poroso nas pontas, que permite a circulação do fluido supercrítico e das substâncias dissolvidas. O fluido atravessa a matéria-prima dissolvendo os óleos até um certo nível de solubilidade de equilíbrio. Após esse processo, a solução gasosa sai do extrator e passa por uma válvula que reduz a pressão, causando a chamada “precipitação dos componentes” dentro do separador. Nesta etapa final, o gás é separado do óleo e é reciclado dando início a um novo ciclo. Os ciclos irão se repetir até que todos componentes sejam extraídos e coletados no separador (AZAMBUJA, 2016; JAKIEMIU, 2008).

Figura 7: Planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico



Fonte: Patel *et al.*, 2011.

Os métodos de extração devem ser ecologicamente corretos e eficientes, preservando a composição original das plantas, pois dependendo dos processos de produção empregadas e a técnica de extração escolhida, podem alterar a composição química dos óleos e conseqüentemente as suas propriedades benéficas (NEVES, 2011).

3.3 APLICAÇÕES

São conhecidas aproximadamente 3 mil espécies produtoras de óleos essenciais sendo que, destes, 300 são utilizados em grande escala (MARTINS, 2017). Os óleos essenciais são utilizados em sínteses químicas ou como novos materiais, para uso científico, tecnológico e aplicações comerciais (SILVEIRA, 2012). Segundo Pinheiro (2003), os óleos essenciais são considerados importantes pois:

- nos vegetais, promovem a atração dos insetos polinizadores, aumentando a efetividade da reprodução; possuem função repelente contra insetos que sejam seus inimigos naturais e proteção do tecido vegetal no ataque de fungos e bactérias que possam os danificar;
- nas sementes, inibem a germinação de sementes e o aumento das plantas parasitas (competidoras) ao seu redor;
- na indústria, são utilizados em formulações farmacêuticas, alimentícias, cosméticas, química e agroquímica (herbicida, fungicida, inseticida), bem-estar/aromaterapia, dentre outras;
- nos seres humanos, seus efeitos podem ser antifúngicos, antibacterianos, antioxidantes, antiulcerogênicos, antiflogísticos, etc.

Durante muito tempo, as substâncias oriundas do metabolismo secundário das plantas foram consideradas subprodutos ou produtos de excreção vegetal. Atualmente possuem diversas funções para as plantas como citado anteriormente. Apresentam principalmente importância adaptativa na proteção contra a herbivoria e infecção microbiana, atuando também na atração de polinizadores e na zoocoria, na comunicação planta-planta e na interferência de uma planta no desenvolvimento de plantas adjacentes (CROTEAU *et al.*, 2000). Desse modo, essas substâncias garantem vantagens para a sobrevivência e perpetuação da espécie, em seu ecossistema (SANTOS, 2007).

Um dos usos mais antigos e difundidos dos óleos essenciais é na aromaterapia. Este termo foi introduzido na década de 1920 pelo químico francês René Maurice de Gatefossé. A aromaterapia é considerada a arte e a ciência que tem por objetivo promover a saúde e o bem-estar do corpo, da mente e das emoções por meio do uso terapêutico dos aromas das plantas, ou seja utilizando os

óleos essenciais. É considerada uma medicina natural, alternativa, preventiva e também curativa (GRACE, 1999; ULRICH, 2004).

A denominação aromaterapia foi impulsionada por uma experiência profissional vivenciada pelo químico René, que se acidentou no seu laboratório de perfume onde acabou queimando seu braço; ao tentar apagar o fogo, ele mergulhou o braço em um recipiente de líquido que continha óleo essencial de lavanda. Logo foi percebido o alívio das dores, e os sinais e sintomas, como vermelhidão e bolhas que não existiam mais, sendo então a queimadura curada. Após seu acidente, René publicou um livro titulado “Aromatherapy”, onde descrevia em relatos as suas pesquisas, relacionadas aos aromas de óleos essenciais (STEVENSEN, 1998; BRITO, 2013). Em 1938, o médico Godissart iniciou suas pesquisas na área da aromaterapia clínica, onde realizava o tratamento de úlceras, câncer de pele e gangrena, utilizando formulações à base de óleos essenciais (EDRIS, 2007).

A área da aromaterapia ficou esquecida por um tempo, porém atualmente voltou a ser reconhecida e aplicada em muitos países, sendo considerada um método de extrema eficácia terapêutica. Os óleos são utilizados geralmente das seguintes formas: aromatização de ambientes; banhos aromáticos e escalda-pés; massagens aromáticas, inalações, bochechos, gargarejos, compressas e a ingesta que é mais utilizada na França (SILVA, 1998; NASCIMENTO & PADRE, 2020).

Tabela 1: Óleos essenciais e seus usos na aromaterapia

Óleo essencial	Indicação	Procedimento
Laranja	Ansiedade/Estresse	Inalação
Lavanda	Ansiedade/Estresse	Inalação ou compressa
Bergamota	Depressão	Inalação
Olíbano	Asma	Inalação
Limão	Febre	Compressas nas panturrilhas
Hortelã	Cefaleia	Fricção nas têmporas
Camomila	Diarreia	Compressas abdominais
Louro	Dor na garganta	Compressa no pescoço

Fonte: Adaptado de Nascimento & Padre, 2020.

Na tabela 1, são apresentados alguns óleos essenciais e seus usos na aromaterapia. Como pode-se perceber por meio das pesquisas, os resultados

demonstram que a aromaterapia continua sendo eficaz desde sua descoberta até a atualidade, promovendo o tratamento de diversos casos clínicos e bem-estar de forma geral.

A utilização dos óleos essenciais também vem ganhando destaque em outras áreas de pesquisa, como a utilização de óleos essenciais para controle de carrapato, como um substituto aos antibióticos e também seu uso para aumentar a produção e qualidade do leite. Os voláteis têm sido investigados na área de produção animal devido a sua atividade bactericida, pois é capaz de controlar bactérias patogênicas e também pode atuar na substituição de antibióticos em alimentos para animais. Atualmente, em alguns países do exterior, a legislação não permite o uso de antibióticos na ração animal; com isso, os óleos essenciais têm se mostrado eficientes como substitutos dessas substâncias, com redução de custos, demonstrando viabilidade econômica no seu uso (DOMICIANO & SILVÉRIO, 2019; SUZUKI *et al.*, 2008).

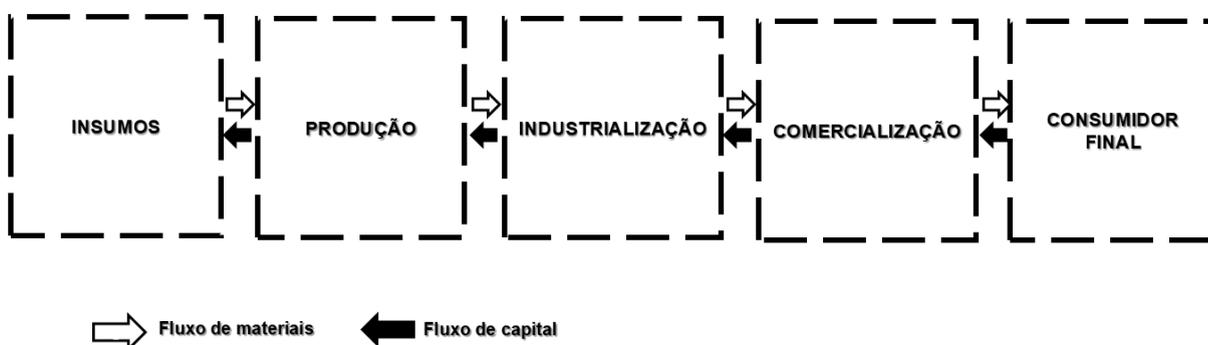
Pesquisas realizadas no Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (IZ-APTA) reportam o efeito dos óleos essenciais para avaliação no controle de helmintos (parasitas) de ruminantes, resultando em uma formulação composta por óleos essenciais microencapsulados. Esta técnica de microencapsulação permitiu a redução da volatilização e facilitou a aplicação da dosagem do produto ao misturar no alimento dos animais, resultando em expressiva redução do número de ovos de parasita nas fezes (DOMICIANO & SILVÉRIO, 2019).

Estudos relacionados à conservação de alimentos utilizando óleos essenciais também já foram realizados. Os voláteis de coentro, cravo, orégano e tomilho foram utilizados para controlar patógenos e deteriorantes em carne bovina e frango; o óleo essencial de orégano obteve resultados satisfatórios, pois aumentou a vida útil dos produtos derivados da pesca. As aplicações dos óleos essenciais são realizadas nos materiais de embalagem e filmes de revestimento, e também diretamente nos alimentos, como nanoemulsões e nanoencapsulados (FOOD SAFETY BRAZIL, 2019).

4 CADEIAS PRODUTIVAS E MERCADO

A cadeia produtiva é o conjunto de componentes interativos (elos), incluindo os insumos e serviços, industriais de processamento e transformação, agentes de distribuição e comercialização e consumidores finais. Tem por objetivo suprir o consumidor final de determinados produtos ou subprodutos (CASTRO, 2001). A figura 8 representa a ilustração da cadeia produtiva, com os seus principais elos.

Figura 8: Elos da Cadeia Produtiva e seus fluxos



Fonte: Adaptado de Castro *et al.*, 1995 apud Castro 2001.

O objetivo das cadeias produtivas é suprir o consumidor final, obtendo produtos de qualidade, preços compatíveis e quantidades de acordo com as necessidades demandadas. Por este motivo, o consumidor final é considerado o principal elo das cadeias produtivas agropecuárias (CASTRO, 2001).

O agronegócio abrange todas as operações e transações envolvidas, desde os insumos utilizados na produção, até a transformação e distribuição e consumo dos produtos agropecuários “*in natura*” ou industrializados (Ramos, 2014).

Segundo Ramos (2014), o agronegócio compõe-se de cadeias produtivas e estas possuem, entre seus componentes, os sistemas produtivos, que operam em diferentes ecossistemas ou sistemas naturais.

O tamanho do mercado global de óleos essenciais foi estimado em US \$18,6 bilhões em 2020. Estima-se que o mercado global de óleos essenciais terá uma taxa de crescimento anual de 7,5% de 2020 a 2027, atingindo US \$33,3 bilhões em 2027. O mercado deve ser impulsionado pelo aumento da demanda das indústrias, como alimentos e bebidas, cuidados pessoais e cosméticos e aromaterapia. Os principais

produtores de óleos essenciais em todo o mundo são China e Índia, seguidos pela Indonésia, Sri Lanka e Vietnã (GRAND VIEW RESEARCH, 2020; BARBIERI & BORSOTTO, 2018;).

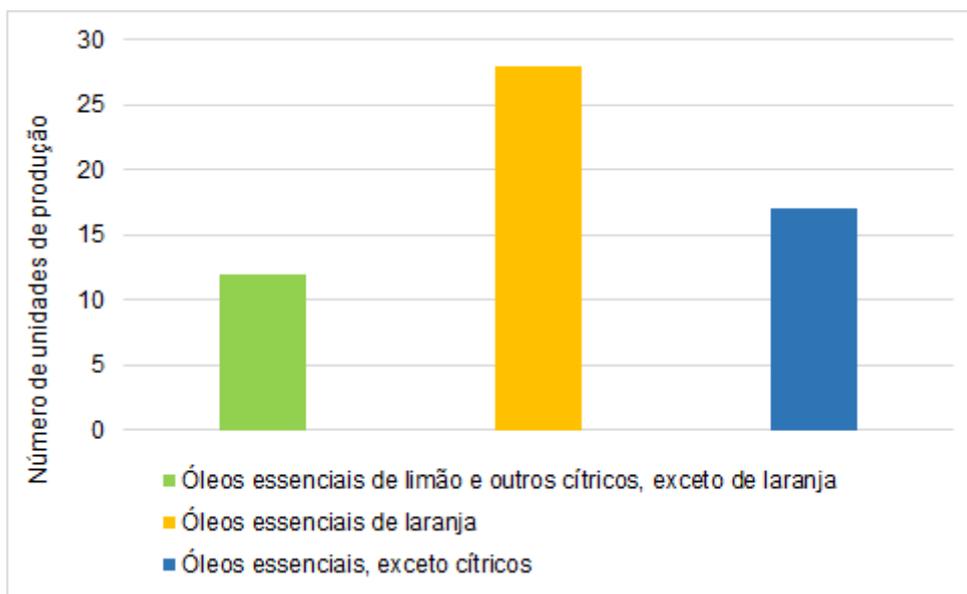
O Brasil apresenta posição de relevância no mercado mundial em relação à extração de óleos essenciais cítricos, obtidos como subprodutos da indústria de sucos. O principal estado produtor de óleos essenciais é São Paulo, em razão da forte atividade citrícola. A produção das laranjas brasileiras corresponde a 34% do mercado mundial, que é quase 17 milhões de toneladas de uma estimativa global de 50 milhões de toneladas de frutas frescas. Como o Brasil é o maior produtor de laranja “*in natura*” e também processa laranja, também é considerado líder mundial na produção do óleo essencial da laranja. Aproximadamente 40% das laranjas globais são processadas para suco e óleo essencial (BIZZO, HOVELL & REZENDE, 2009 apud SILVA *et al.*, 2019; INDUSTRYARC, 2019).

A maior concentração de unidades de produção de óleo essenciais no Brasil, no ano de 2017, é dominada pela produção de óleos essenciais de laranja (Figura 9), liderando com aproximadamente 49% das unidades produtoras no Brasil. No entanto, apesar do maior número de unidades, a maior quantidade de produção (em kg) é representada pelos óleos essenciais de limão (Figura 10) e outros cítricos (com exceção da laranja).

A produção total de óleos essenciais no ano de 2017 foi de aproximadamente 1.583.000,20 kg, onde os óleos essenciais de limão e outros cítricos, exceto de laranja, tiveram uma representação de aproximadamente 89,32%, seguido pelos óleos de laranja 9,64% e outros exceto cítricos 1,04%.

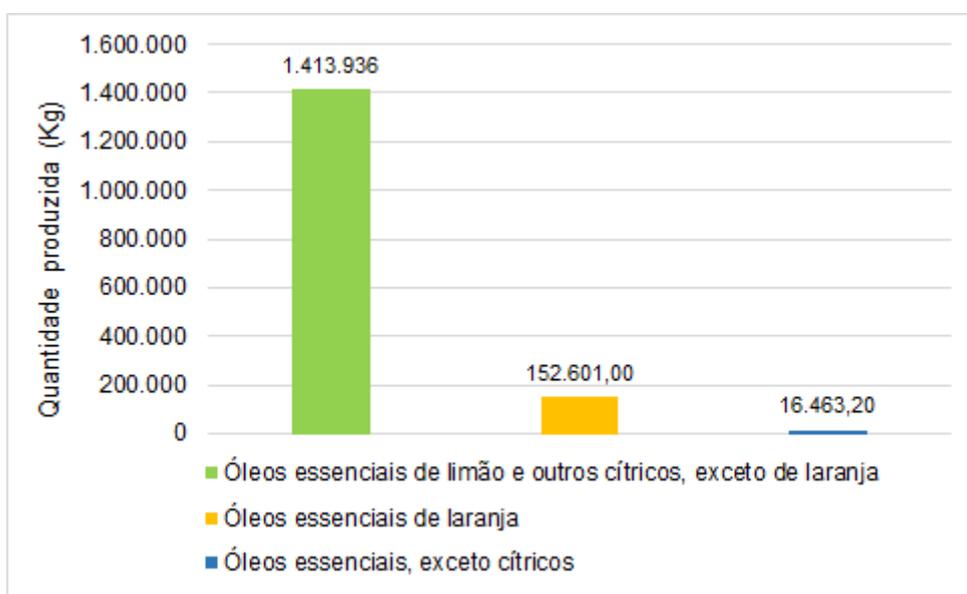
O óleo essencial de laranja, apesar de não ter representado a maior quantidade de produção no ano de 2017, teve a maior contribuição monetária, com 90,43% (equivalente a R\$ 1.400,00) do valor arrecadado no mercado nacional (SILVA *et al.*, 2019).

Figura 9: Unidades de produção de óleos essenciais no Brasil



Fonte: Adaptado de IBGE/SIDRA, 2019.

Figura 10: Quantidade produzida de óleos essenciais no Brasil 2017



Fonte: Adaptado de IBGE/SIDRA, 2019.

Desse modo, fica visível o domínio dos óleos cítricos, principalmente o de laranja, no mercado brasileiro. A demanda por óleos essenciais vem crescendo especialmente para as áreas de produtos de perfumaria e indústria cosmética, mas também há uma crescente demanda das indústrias alimentícias e farmacêuticas (BAGETTA *et al.*, 2010 apud SILVA, 2019).

A cidade Morro Reuter, localizada no estado do Rio Grande do Sul, vem ganhando destaque pela produção de lavanda: são 22 famílias que se dedicam ao cultivo, para extração do óleo essencial, fazendo com que a cidade seja a maior produtora desta cultura do Brasil. Um ex-trabalhador de indústria de calçados conhecido como Ari Closs, relata que esta área é considerada viável, visto que, em um ano, conseguiu obter renda com a lavanda, equivalente ao que demorava de quatro a cinco anos para obter na fábrica em que trabalhava. Closs adquiriu os equipamentos de extração do óleo essencial, e começou a comercializar a produção para uma empresa de Santa Maria. Nesta empresa, o líquido é envasado e transformado em produtos para aromaterapia. Além da renda gerada com a venda para a extração de óleo essencial, a lavanda também fomenta o turismo local (CAMPO E LAVOURA, 2020).

A região do Vale do Caí (RS), composta por 19 municípios, também vem se destacando com a produção de óleo essencial a partir dos frutos removidos durante o raleio da bergamota (o raleio consiste na retirada do excesso de frutas produzidas pela planta). Em vez desses frutos serem eliminados sem nenhuma finalidade, eles são retirados e utilizados para extração de óleo essencial presente em suas cascas, tornando esta prática um gerador de renda para os agricultores (RIO GRANDE RURAL, 2016).

Ainda são poucos os produtores de óleos essenciais no Rio Grande do Sul, e sabe-se que a busca por produtos naturais vem aumentando gradativamente, fazendo com que o mercado dos óleos essenciais seja uma boa oportunidade para quem deseja trabalhar nesta área que possui forte ligação com o campo, podendo até então obter uma renda extra ou agregar valor à produção existente em nossa região.

5 PROJETOS DE PESQUISA

Este capítulo foi destinado a relatar os Projetos de Pesquisa desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo no período de 2018 a 2021.

5.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

A alelopatia pode ser definida como sendo qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta exerce sobre outra pela produção de metabólitos secundários (RICE, 1984).

Atualmente, os óleos essenciais vêm sendo testados a fim de melhorar a produtividade das culturas, auxiliando no manejo agroecológico de plantas daninhas.

O projeto de pesquisa “Potencial Alelopático de Óleos Essenciais” teve por objetivo testar a atividade fitotóxica de diferentes óleos essenciais sobre os processos de germinação e de crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) e do capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness). Buscou-se identificar, dentre os óleos essenciais testados (Tabela 2), aqueles que pudessem apresentar potencial atividade herbicida. Ao se realizar o estudo da atividade fitotóxica de produtos naturais, é relevante que os potenciais herbicidas naturais apresentem caráter seletivo, interferindo na fisiologia das plantas espontâneas sem prejudicar as plantas cultivadas, de interesse econômico.

Tabela 2: Óleos essenciais utilizados na pesquisa de alelopatia

Nome científico	Nome popular	Família
<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Capim-limão	Poaceae
<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt	Citronela	Poaceae
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavanda	Lamiaceae
<i>Rosmarinus Officinalis</i> L.	Alecrim	Lamiaceae

Fonte: Autoria própria

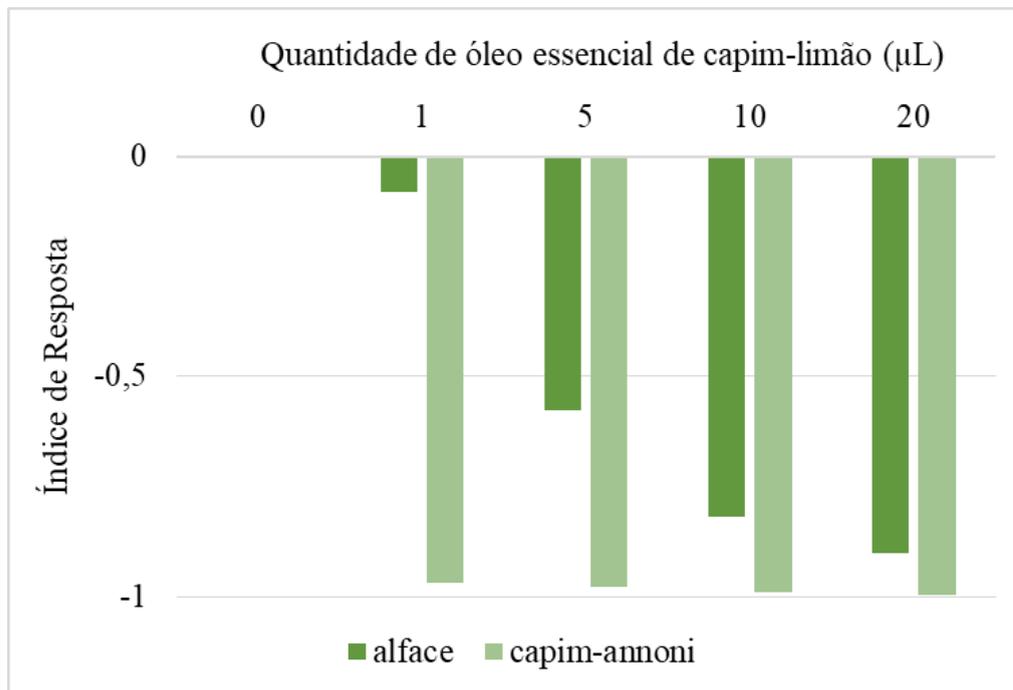
As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz (CR). Também foi realizado o cálculo do Índice de Resposta.

Os quatro óleos essenciais testados apresentaram efeito fitotóxico sobre os processos de germinação e crescimento inicial na alface e também no capim-annoni. Os efeitos inibitórios mais pronunciados foram verificados sobre o comprimento das plântulas.

Os resultados dos óleos essenciais de capim-limão, citronela e lavanda foram publicados como um capítulo no livro "Agroecologia: Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável - Vol.4". Estes óleos essenciais podem ser considerados potenciais herbicidas naturais no processo de germinação do capim-annoni tendo em vista que, nas menores quantidades testadas, influenciam negativamente a germinação da espécie espontânea, com pouco efeito sobre a espécie cultivada. Já em relação ao crescimento, os três óleos essenciais testados podem ser considerados potenciais herbicidas de amplo espectro por afetarem tanto o capim-annoni quanto a alface. Os resultados obtidos a partir do cálculo do Índice de Resposta indicam que os óleos essenciais de capim-limão (Figura 11), citronela (Figura 12) e lavanda (Figura 13) apresentam atividade fitotóxica superior na espécie receptora capim-annoni (PAWLOWSKI *et al.*, 2021).

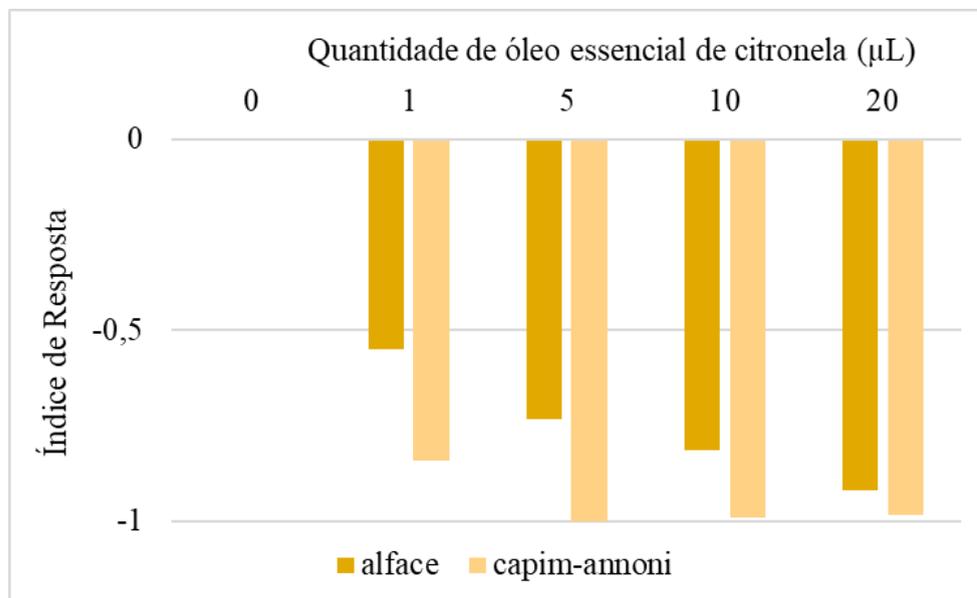
Já os resultados do óleo essencial de alecrim foram apresentados em um artigo aceito para publicação na Revista Científica Iheringia Série Botânica. O volátil de alecrim se mostrou extremamente prejudicial à germinação da alface, pois inibiu 100% o processo de germinação e o comprimento da parte aérea e cerca de 80% do comprimento da raiz desde a menor quantidade testada (1µl). De acordo com os resultados obtidos, o óleo essencial de alecrim apresenta potencial para ser utilizado como um herbicida natural de amplo espectro.

Figura 11: Influência do óleo essencial de capim-limão no Índice de Resposta



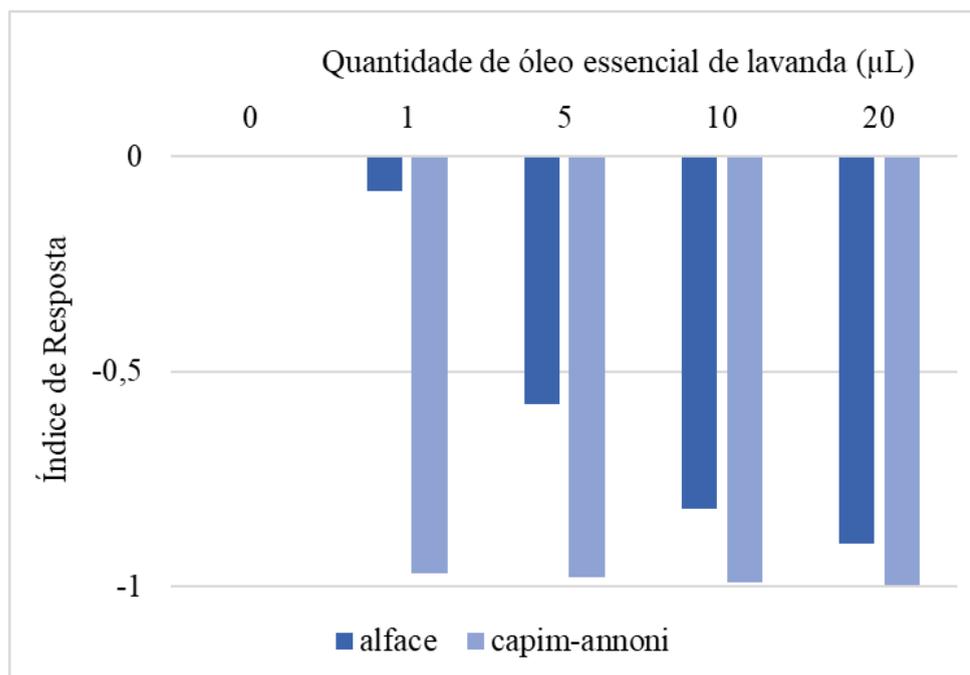
Fonte: Pawlowski *et al.*, 2021.

Figura 12: Influência do óleo essencial de citronela no Índice de Resposta



Fonte: Pawlowski *et al.*, 2021.

Figura 12: Influência do óleo essencial de lavanda no Índice de Resposta



Fonte: Pawlowski *et al.*, 2021.

5.2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas produtivos em que árvores exóticas ou nativas são consorciadas com culturas agrícolas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas. Os SAFs têm como objetivo principal otimizar o uso da terra, conciliando a preservação ambiental com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola (EMBRAPA, 2019).

O projeto teve como objetivo realizar um levantamento acerca da potencialidade de obtenção de óleos essenciais a partir de espécies florestais cultivadas no Sistema Agroflorestal (SAF) em implantação no Instituto Federal Farroupilha *Campus* Santo Ângelo, ou seja, quais espécies arbóreas madeiráveis e frutíferas nativas do Rio Grande do Sul podem ser consideradas produtoras de óleo essencial. A metodologia adotada foi pesquisa bibliográfica, onde foram obtidas

informações como a família das plantas, o rendimento de óleo essencial, a parte da planta da qual foi extraída a substância volátil, os compostos majoritários e os usos e potencialidades que poderia haver para o composto.

Os resultados do projeto foram utilizados na elaboração de um resumo para o evento “Natural products application: Health, Cosmetic and Food - online” e também foram publicados como um capítulo no livro “Produtos Florestais não madeireiros - Vol.1”. Com o levantamento das espécies produtoras de óleo essencial, foi possível observar que existe grande quantidade de espécies que possuem potencialidade para serem utilizadas para a obtenção de óleos essenciais.

As espécies que mais se destacaram no levantamento foram Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) cujo óleo essencial possui ação antimicrobiana, cicatrizante e antiinflamatória, seguido da Aroeira-salso (*Schinus molle* L.) que tem propriedades adstringente, antisséptica e bactericida e a Guavirova (*Campomanesia xanthocarpa* O.Berg.) que tem benefícios como ação adstringente, antidiarréica e antidisentérica.

A tabela 3 apresenta as espécies que se destacaram, a partir de qual parte da planta é extraído o óleo essencial e o rendimento de extração.

Tabela 3: Espécies do Sistema Agroflorestal com potencial para extração de óleo essencial

Nome Científico	Nome popular	Parte da planta	Produção
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg.	Guavirova	Frutos	3,90%
<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salso	Frutos	4,13%
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	Frutos	6,54%

Fonte: Autoria própria

Na região Noroeste do estado do Rio Grande Sul, Brasil, predomina uma forte tradição de desenvolvimento de atividades agrícolas (produção de soja e milho) e pecuária (produção de leite e criação de aves e suínos) (MACHADO, 2020; CARGNIN *et al.*, 2011). Pode-se perceber que, com o levantamento realizado no

projeto de pesquisa, a região Noroeste possui potencialidades para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas além das já existentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada no presente trabalho mostra que o estudo dos óleos essenciais, suas características, métodos de extração e aplicações, são de extrema importância pois contribuem para o entendimento de quem deseja aprender sobre esta área.

Além disso, o estudo ressalta que a posição do Brasil na produção de óleos essenciais deve-se, basicamente, aos voláteis de citros, obtidos como subprodutos da indústria de sucos. Porém, segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (SNA), as oportunidades de mercado existem, pois o Brasil se favorece pela biodiversidade dos recursos naturais, uma economia estável e centros de pesquisa especializados.

No estado do Rio Grande do Sul, são poucas as empresas produtoras de óleos essenciais. Por isso este trabalho é considerado importante pois pode intensificar o desenvolvimento e as potencialidades da cadeia produtiva dos óleos essenciais no estado, principalmente na região Noroeste, de forma a demonstrar aos produtores rurais que é possível gerar produtos de alto valor agregado, permitindo o uso inteligente da biodiversidade na produção de riquezas nativas, contribuindo para o fortalecimento do agronegócio local com novas potencialidades envolvendo a área de Recursos Naturais, pois temos uma região com um potencial produtivo ainda a ser explorado. Além disso, a constituição de uma cadeia produtiva e seus processos tecnológicos é influenciada pelo consumidor final, e sabe-se que a demanda deste mercado de produtos naturais está crescendo cada vez mais. É fundamental despertar a consciência de que precisamos produzir cada vez mais com eficiência e de forma ecologicamente correta.

O estudo dos óleos essenciais também é considerado relevante pois contribui para os projetos de pesquisa, uma vez que é uma área que tem muito potencial a ser explorada pelos pesquisadores. Além disso, o presente estudo gera informações e conhecimentos úteis para aplicação prática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N.A. Óleos essenciais e desenvolvimento sustentável na Amazônia: uma aplicação da matriz de importância e desempenho. **Reflexões Econômicas**, Bahia, v.2, n.32, p.138-158, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.uesc.br/index.php/reflexoeseconomicas/article/view/1290/1212>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ALVES, M. G. **Óleos essenciais**. 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/media/workshop/palestras/Oleos-essenciais.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

AMIN, T.; NAIK, H.R.; HUSSAIN, S.Z. Chemotyping the essential oil in different rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) plants grown in Kashmir Valley. **Biosciences Biotechnology Research**, vol. 14, p. 1025-1031, 2017.

AMORIM, A.C.L. **Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): Fitoquímica e Avaliação Farmacológica do Óleo Essencial Bruto e Frações**. 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp097987.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ANGELINI, L.G.; CARPANESE, G.; CIONI, P.L.; MORELLI, I.; MACCHIA, M.; FLAMINI, G. Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 51, p. 6158-6164, 2003.

AZAMBUJA, J. **Produção e extração de óleos essenciais em pequenas propriedades rurais**. CURITIBA, (PA), 2012. Disponível em: <[AZAMBUJA, W. **Métodos de extração de óleos essenciais**. 2016. Disponível em: <<https://www.oleosessenciais.org/metodos-de-extracao-de-oleos-essenciais/>>. Acesso: 24 nov. 2020.](https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44747/R%20-%20E%20-%20JULIANA%20AZAMBUJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Os%20mais%20antigos%20odores%20conhecidos,ou%20seja%2C%20atrav%C3%A9s%20da%20fuma%C3%A7a.>. Acesso em: 24 nov. 2020.</p></div><div data-bbox=)

BAGETTA, G. *et al.* Neuropharmacology of the essential oil of bergamot. **Fitoterapia**, v. 81, n. 6, p. 453-61, 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20093169/>>. Acesso em: 27 nov. 2020.

BARBIERI, C; BORSOTTO, B. **Essential Oils: Market and Legislation**. Hany A. El-Shemy, IntechOpen, DOI: 10.5772 / intechopen.77725, 2018. Disponível em:

<<https://www.intechopen.com/books/potential-of-essential-oils/essential-oils-market-and-legislation>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BARBOSA, R.C; LOBATO, L.J. **Obtenção de óleos essenciais, comparação de processos e elaboração de uma planta didática**. UNIVAP: São José dos Campos (SP), 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.univap.br/dados/000004/000004a5.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BASER, K.H.C.; BUCHBAUER, G. (Eds.). **Handbook of essential oils: science, technology, and applications**. Boca Raton: Taylor and Francis Group, 2010.

BRITO, A. M. G.; RODRIGUES, S. A.; BRITO, R. G.; XAVIER-FILHO, L. Aromaterapia: da gênese a atualidade. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, Botucatu, v. 15, n. 4, supl. 1, pág. 789-793, 2013.

CADERNO DE FARMÁCIA. **Método de extração de óleo essencial: enfloração**. 2011. Disponível em: <<https://cadernodefarmacia.blogspot.com/2015/03/enfleuragem.html>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

CAMPO E LAVOURA. **Conheça o município gaúcho que é o maior produtor de lavanda do país**. 2020. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2020/11/conheca-o-municipio-gaucha-que-e-o-maior-produtor-de-lavanda-do-pais-ckhwbkc750027014l76gk8shr.html>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

CARGNIN, A.P. **Perfis Regionais por Região Funcional de Planejamento**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134049-20140122164814p-erfis-por-regiao-funcional-de-planejamento-2011.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2020.

CASTRO, A. M. G. Prospecção de cadeias produtivas e gestão da informação. **Transinformação**, v. 13, n. 2, p. 55-72, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/tinf/v13n2/04.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2020.

CORAZZA, S. **Aromacologia: uma ciência de muitos cheiros**. Editora Senac São Paulo, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=y6-2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&ots=Jn-CjDVG7t&sig=uMjdJLkAcwedsq1sND1XQzt-MXk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 25 mar. 2021

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M.; LEWIS, N.G. Natural Products (Secondary Metabolites). In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry &**

Molecular Biology of Plants. Rockville: American Society of Plants Physiologists, 2000. 1367 p.

CRUZ, A.F.A. **BETAEQ: Destilação de óleos essenciais e suas aplicações.** Viçosa: Univiçosa (Faculdade Ciências e Tecnologia de Viçosa), 2019. Disponível em:

<<https://i2.wp.com/betaeq.com.br/wp-content/uploads/2019/07/9.png?resize=768%2C292&ssl=1>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

DOMICIANO, F; SILVÉRIO, L. **Secretaria de Agricultura pesquisa óleos essenciais e hidrolatos para serem usados na produção agropecuária, indústria e gastronomia.** Assessoria de Imprensa – APTA, 2019. Disponível em: <<http://www.apta.sp.gov.br/noticias/secretaria-de-agricultura-pesquisa-%C3%B3leos-essenciais-e-hidrolatos-para-serem-usados-na-produ%C3%A7%C3%A3o-agropecu%C3%A1ria.-ind%C3%BAstria-e-gastronomia>>. Acesso em: 11 mar. 2021.

EDRIS, A. E. Pharmaceutical and Therapeutic Potentials of Essential Oils and Their Individual Volatile Constituents: A Review. **Phytotherapy research**, 21: 308-323, 2007.

EMBRAPA. **Estratégia de recuperação – Sistemas Agroflorestais – SAFs**, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

FLAMINI, G.; CIONI, P.L.; MORELLI, I.; MACCHIA, M.; CECCARINI, L. Main agronomic-productive characteristics of two ecotypes of *Rosmarinus officinalis* L. and chemical composition of their essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 50, p. 3512-3517, 2002.

FOGAÇA, J.R.V. **Extração de óleos essenciais das plantas. PreParaEnem: Química orgânica.** Disponível em: <[https://www.preparaenem.com/quimica/extracao-oleos-essenciais-das-plantas.htm#:~:text=Enflora%C3%A7%C3%A3o%20\(enfleurage\)%3A%20Como%20o,em%20uma%20placa%20de%20vidro.](https://www.preparaenem.com/quimica/extracao-oleos-essenciais-das-plantas.htm#:~:text=Enflora%C3%A7%C3%A3o%20(enfleurage)%3A%20Como%20o,em%20uma%20placa%20de%20vidro.)>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

FOOD SAFETY BRAZIL. **Os óleos essenciais são o futuro da conservação de alimentos?** Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/333416775_Os_oleos_essenciais_sao_o_futuro_da_conservacao_de_alimentos>. Acesso em: 01 abr. 2021.

GONÇALVES, A; GUAZZELLI, M. J. **Agroflorestas e óleos essenciais**. 2014. Disponível em: <http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/Cartilha_Oleos.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2020.

GRACE, K. **Introdução à Aromaterapia**. In: GRACE, K. Aromaterapia: o poder curativo dos aromas. São Paulo: Mandarine, 1999. Disponível em: <<https://www.estantevirtual.com.br/livros/kendra-grace/aromaterapia-o-poder-curativo-dos-aromas/2199648245>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

GRAND VIEW RESEARCH. **Essential Oils Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Food & Beverages, Spa & Relaxation), By Product (Orange, Peppermint), By Sales Channel, And Segment Forecasts, 2020 - 2027, 2020**. Disponível em: <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/essential-oils-market>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

INDUSTRYARC. **Pesquisa de mercado dos óleos essenciais, 2019**. Disponível em: <<https://www.industryarc.com/PressRelease/2207/Russia-and-Brazil-Essential-Oils-Market-Research.html>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE/ SIDRA, **Pesquisa Industrial Anual - Sistema IBGE de Recuperação de Dados Automática**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/tabelas>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

JAKIEMIU, E.A.R. **Uma contribuição ao estudo do óleo essencial e do extrato de tomilho (*Thymus vulgaris* L.)**. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/15783/DissertaELISABETE.jsessionid=BEE99142F02BF474312EAD9FC788A919?sequence=1>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, L.S. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991. 24p.

LETTEN, A. **Um aroma tão velho quanto o tempo: A história dos óleos essenciais**, 2010. Disponível em: <<https://pt.lush.com/article/um-aroma-tao-velho-quanto-o-tempo-historia-dos-oleos-essenciais>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

MACHADO, B.F.M.T; JUNIOR, A.F **Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias**. Cadernos Acadêmicos Universidade do Sul de Santa Catarina: Santa Catarina, v.3, n.2. p. 109, 2011. Disponível em

<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Cadernos_Academicos/article/view/718>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MACHADO, M.P.; ANTUNES, H.R.F.; PAWLOWSKI, A. **Análise da Sobrevivência de Espécies Arbóreas Frutíferas e Madeiráveis em um Sistema Agroflorestal em Processo de Implantação**. Anais do VIII Congresso Latinoamericano de Agroecología, 2020.

MARQUES, M.O; TOLEDO, R. Óleos essenciais... história e sua importância para a indústria de perfumaria. **Revista Brasileira de Jornalismo Científico**, n. 91, 2007.

MARQUES, T. M.; DE SOUZA, F. M.; ESPINHEIRA, M. J. C. L. **Revisão bibliográfica sobre os diferentes métodos de extração de óleo essencial**. Editora: Atena. Ponta Grossa: PR p. 147–154.

MARTINS, L. T. C. **SEBRAE: Como montar uma fábrica de óleos naturais e essências**. 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-fabrica-de-oleos-naturais-e-essencias.c2387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

NASCIMENTO, A; PADRE, A.C.K. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. **Recife: Fiocruz-PE**, 2020. Disponível em: <<http://observapics.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/06/Cuidado-integral-na-Covid-Aromaterapia-ObservaPICS.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2021.

NEVES, J. S. **Aromaterapia: Um tema para o ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso Superior de Química, Instituto de Química da Universidade de Brasília: Brasília (DF), 2011. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1728/1/2011_JulieteSilvaNeves.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

OLIVEIRA, A.R.M.F. **Produção de óleo essencial de mentha x piperita var. citrata sob diferentes condições de manejo**. Ilhéus, BA: UESC, 2011. Disponível em: <<http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/1f86de0e26db7e02a248e34aa3b2d2ae.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

OLIVEIRA, S.M.M; JOSE, V.L.A. **Dossiê Técnico: Processos de extração de óleos essenciais**. Instituto de Tecnologia do Paraná, 2007. Disponível: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTgy>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

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. Disponível em: https://docuri.com/download/essential-oil-extraction-techniques_59a8db7df581719e12af43c7_pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

PAWLOWSKI, A; KUZEY, C.A; BASTOS, K.P; BIRCK, T.P; SILVA, E.G. **Potencial alelopático dos óleos essenciais de capim-limão, citronela e lavanda**. Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável. Editora: Científica, v.4., 2021.

PINHEIRO, A. L. **A produção de óleos essenciais**. Viçosa: CPT, 2003. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria-biocombustivel/artigos/producao-de-oleos-essenciais>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

POLATOGLU, K. “Chemotypes” – A fact that should not be ignored in natural product studies. **The Natural Products Journal**, vol. 3, p. 10-14, 2013.

RAMOS, P.D.P. **Conceitos de agronegócio e agricultura familiar: visões, importância e funcionamento**. UnB: Planaltina, DF, 2014. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/7928/1/2014_PaulaDaniellaPradoRamos.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2020.

REAL COMPANY. **Óleos de Frutas Cítricas**. Disponível em: <<https://realcompany.com.br/oleos-de-frutas-citricas/>>. Acesso: 24 nov. 2020.

RICE, E. L. Alelopatia. 2.ed. New York: **Academic Press**, 1984. 422 p.

RIO GRANDE RURAL. **Óleo essencial de bergamotas gera renda ao agricultor, 2016**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ysb9njTaYm4>>. Acesso em: 05 abr. 2021

RUTILIANO, C. **Óleos essenciais, o que são?**. 2009. Disponível em: <<http://calinerutiliano.com.br/oleos-essenciais-o-que-sao/>>. Acesso em: 07 nov. 2020.

SANTOS, R.I. Metabolismo básico e origem dos metabolismos secundários. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. (orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. da UFSC, 2007. p.209-216.

SILVA, A. R. **Tudo sobre aromaterapia**. São Paulo: Roca, 1998. 624 p.

SILVA, F.S. **Perfil cromatográfico dos óleos essenciais obtidos de plantas aromáticas da Região Serrana do Rio de Janeiro: *Aspidosperma olivaceum* Müll Arg, *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg e *Myrciaria delicatula* (DC.) O. Berg.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/4608/1/Monografia%20FERNANDA-min.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SILVA, L.N; SANTOS, S.B.F; PAIXÃO, I.C.S; VILELA, R.C.C; PEREIRA, T.S. **Indústria de óleos essenciais no Brasil: uma perspectiva a partir do programa de modernização das estatísticas econômicas.** Campina Grande: UFPB, 2019. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA6_ID1905_28062019150220.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2020.

SILVEIRA, J.C; BUSATO, N.V; COSTA, A.O.S; JUNIOR, E.F.C. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer: Goiânia, v.8, n.15; p. 2038, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20exatas%20e%20da%20terra/levantamento%20e%20analise.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

STEFFENS, A.H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial.** Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3294/1/000423851-Texto%20Completo-0.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

STEVENSEN, C. J. Aromatherapy in dermatology. **Clinics in Dermatology**, v. 16, n.6, p. 689-694, 1998.

SUZUKI, O.H; FLEMMING, J.S; SILVA, M.E.T. Uso de óleos essenciais na alimentação de leitões. **Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 519-526, 2008.

TRANCOSO, M.D. **Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano.** Rio de Janeiro: Práxis, v.5, n.9, 2013. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/609>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ULRICH, H.N.A. Óleos etéreos. In: ULRICH, H.N.A. **Manual prático de aromaterapia.** Porto Alegre: Premier, 2004.