

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS - REALEZA-PR  
CURSO FOR DE GRADUAÇÃO CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA  
VETERINÁRIA**

**PAULO HENRIQUE FIGUEIREDO**

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS  
MEDICINAIS CULTIVADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL,  
REALEZA, PR.**

**REALEZA-PR  
2023**

**PAULO HENRIQUE FIGUEIREDO**

**AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS  
MEDICINAIS CULTIVADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL,  
REALEZA, PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso  
de Bacharelado em Medicina Veterinária da  
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como  
requisito para obtenção do título de Médico Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. Fagner Luiz Da Costa Freitas

**REALEZA-PR**

**2023**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Figueiredo, Paulo Henrique  
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS  
DE PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DA FRONTEIRA SUL, REALEZA, PR. / Paulo Henrique  
Figueiredo. -- 2023.  
32 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Fagner Luiz da Costa Freitas

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Medicina Veterinária, Realeza, PR, 2023.

1. Cymbopogon martinii. 2. Cymbopogon winterianus. 3.  
Melaleuca alternifolia. 4. Rosmarinus officinalis. 5.  
Lavandula dentata. I. Freitas, Fagner Luiz da Costa,  
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.  
Titulo.

**PAULO HENRIQUE FIGUEIREDO**

**AValiação DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL,  
REALEZA, PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Médico Veterinário.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 16/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

  
**Prof. Dr. Fagner Luiz da Costa Freitas**

---

Prof. Dr. Fagner Luiz Da Costa Freitas – UFFS  
Orientadora

  
**Prof. Dr. Clóvis Piovezan**  
Slape: 1803063  
UFFS Campus Realeza-PR

---

Prof. Dr. Clóvis Piovezan – URI  
Avaliador

Documento assinado digitalmente



**IUCIF ABRAO NASCIF JUNIOR**  
Data: 23/11/2023 13:19:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Iucif Abrão Nascif Junior – UFFS  
Avaliador

## **AValiação DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS CULTIVADAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, REALEZA, PR.**

Paulo Henrique Figueiredo\*  
Prof. Dr. Fagner Luiz Da Costa Freitas\*\*

### **RESUMO**

A utilização de plantas medicinais remonta a tempos ancestrais, desempenhando um papel essencial na medicina tradicional. Atualmente, essas plantas continuam a ser estudadas devido ao seu impacto nas indústrias farmacêutica, alimentícia, automobilística, agropecuária e química. Este estudo se concentrou na análise da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas cultivadas em Realeza, Paraná, com destaque para Palmarosa; Citronela; Melaleuca; Alecrim; e Lavanda. A extração desses óleos essenciais foi realizada por destilação por arraste a vapor e, em seguida, analisada por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas. Os resultados revelaram composições únicas para cada óleo essencial, com predominância de certos componentes, como Geraniol em Palmarosa, Citronelal em Citronela, Terpinen-4-ol em Melaleuca,  $\alpha$ -Pineno em Alecrim e Eucaliptol em Lavanda. Além disso, foram identificados outros compostos presentes em quantidades variadas. Essa análise demonstra a diversidade química dos óleos essenciais dessas plantas e destaca seu potencial em várias aplicações, desde a medicina veterinária e humana até as indústrias.

Palavras-chave: *Cymbopogon martinii*. *Cymbopogon winterianus*. *Melaleuca alternifolia*. *Rosmarinus officinalis* e *Lavandula dentata*.

### **ABSTRACT**

The use of medicinal plants dates back to ancient times, playing an essential role in traditional medicine. Currently, these plants continue to be studied due to their impact on the pharmaceutical, food, automotive, agricultural, and chemical industries. This study focused on the analysis of the chemical composition of essential oils from aromatic plants cultivated in Realeza, Paraná, with a focus on Palmarosa, Citronella, Melaleuca, Rosemary, and Lavender. The extraction of these essential oils was carried out by steam distillation and then analyzed by gas chromatography-mass spectrometry. The results revealed unique compositions for each essential oil, with the predominance of specific components, such as Geraniol in Palmarosa, Citronellal in Citronella, Terpinen-4-ol in Melaleuca,  $\alpha$ -Pinene in Rosemary, and Eucalyptol in Lavender. Additionally, other compounds were identified in varying quantities. This analysis demonstrates the chemical diversity of the essential oils of these plants and highlights their potential in various applications, from veterinary and human medicine to industries.

*Cymbopogon martinii*. *Cymbopogon winterianus*. *Melaleuca alternifolia*. *Rosmarinus officinalis*. *Lavandula dentata*.

---

\* Aluno do curso de medicina veterinária bacharelado, UFFS-campus, Realeza-PR.

\*\* Professor Adjunto, UFFS-campus, Realeza-PR.

## INTRODUÇÃO

Durante milhões de anos, a humanidade tem aproveitado os recursos naturais como meio de aprimorar sua existência no universo, obtendo da natureza não apenas alimentos, mas também recursos valiosos (BRANQUINHO, 2015). Hoje em dia, as plantas medicinais continuam a desempenhar um papel de destaque na pesquisa, devido ao impacto significativo que exercem em diversas indústrias, incluindo a farmacêutica, alimentícia, automobilística, agropecuária e química (SOUSA; PERETIATKO, 2014; BIZZO *et al.*, 2022).

Desde o surgimento da humanidade, as plantas medicinais desempenham um papel fundamental. Através do conhecimento empírico, muitas plantas são utilizadas para tratamento, tanto na medicina humana quanto na medicina veterinária. Grande parte desse conhecimento é de extrema importância em regiões onde não há acesso a médicos e em comunidades remotas distantes dos centros urbanos (MUKHERJEE *et al.*, 2010).

No passado, as plantas medicinais representaram a única fonte de tratamento para as enfermidades de nossos antepassados. Por meio da preparação de infusões e macerações feitas a partir de raízes, folhas, caules, frutos e sementes de plantas medicinais, era possível obter as chamadas “garrafadas”, termo popularmente utilizado para descrever os princípios fitoquímicos extraídos das plantas (NEWALL *et al.*, 2002; ARGENTA *et al.*, 2011).

Há evidências do uso de óleos essenciais datando de seis mil anos atrás, conforme relatado em registros históricos egípcios (CAVALCANTE, 2012). Naquela época, esses óleos eram empregados em práticas religiosas, no tratamento de enfermidades e na busca do bem-estar físico e mental, por meio da utilização de seus aromas. Atualmente, essa prática é reconhecida como aromaterapia e é integrada ao Sistema Único de Saúde (SUS) como uma terapia complementar integrativa (GNATTA *et al.*, 2016; KRACIK *et al.*, 2019).

No século XVI, Philippus Aureolus Theophrastus Bombast von Hohenheim, mais conhecido como Paracelso, que era médico, filósofo e alquimista suíço, desempenhou um papel notável (PORTO, 1997; SILVA, 1998; SALES, 2015). Durante o período renascentista, Paracelso introduziu o termo “Óleo Essencial”. Embora já se tivesse conhecimento dos quatro elementos fundamentais, sendo eles: Terra, Fogo, Ar e Água, Paracelso acreditava que os óleos essenciais constituíam a quintessência, sendo a essência propriamente dita o quinto elemento necessário para alcançar a cura (EDRIS, 2007; MOURA *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais, são produtos do metabolismo secundário das plantas, de baixo peso molecular (HENRIQUES *et al.*, 2000; LUBBE; VERPOORTE, 2011). Podendo ser

encontrados armazenados em diversas partes das plantas, incluindo folhas, flores, caule, cascas e raízes (BRUNETON, 1991). Desse modo, eles desempenham um papel crucial como agentes de defesa das plantas, contribuindo para a resistência contra microrganismos e parasitas (LIMA, 2009).

Os óleos essenciais são caracterizados por serem compostos químicos naturais voláteis, apresentando-se como misturas complexas, geralmente líquidas, lipofílicas e odoríferas (MARTINS *et al.*, 2002; MACHADO; JUNIOR, 2011; LUBBE; VERPOORTE, 2011). A composição química desses óleos pode variar, o que está muitas vezes associado ao local de cultivo, podem influenciar o rendimento dos óleos essenciais. Entre esses fatores, destacam-se solos compactados, com baixa fertilidade e variações ambientais, os quais têm o potencial de exercer impactos significativos sobre a produção desses óleos (BRAGA *et al.*, 2020).

As análises da composição química dos óleos essenciais, pode revelar a presença de substâncias com diferentes classes químicas funcionais. Estas substâncias podem incluir compostos nitrogenados, exemplos de aminas e amidas alifáticas e aromáticas, compostos fenólicos como os fenilpropanóides (cinâmicos) ou cumarínicos; além disso, os óleos essenciais podem conter compostos sulfurados, principalmente derivados alílicos (BAKKALI *et al.*, 2008; CAVALCANTI, 2012).

Este estudo teve como principal objetivo realizar avaliação da composição química dos óleos essenciais a fim de identificar e quantificar os seus componentes fitoquímicos das diferentes plantas aromáticas cultivadas na cidade de Realeza-PR, respectivamente as plantas utilizadas neste presente estudo foram: Palmarosa (*Cymbopogon martini*); Citronela (*Cymbopogon winterianus*); Melaleuca (*Melaleuca alternifolia*); Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e Lavanda (*Lavandula dentata*), utilizando-se da técnica por arraste a vapor e posteriormente realizado as análises com a técnica da cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Período e local de pesquisa**

O trabalho foi realizado no período compreendido entre Março/2023 a Junho/2023 no Setor Áreas Experimentais da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS),

Campus Realeza-PR. A extração dos óleos essenciais foi realizada no Laboratório de Química Orgânica da UFFS, Campus Realeza-PR. A análise cromatográfica foi realizada na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada no município de Santa Cruz do Sul-RS.

### **Cultivo e colheita de plantas medicinais**

As mudas de Palmarosa (*Cymbopogon martini*); Citronela (*Cymbopogon winterianus*); Melaleuca (*Melaleuca alternifolia*); Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e Lavanda (*Lavandula dentata*), foram instaladas em 5 linhas com 50m de comprimento, 1,5m entre plantas e 1,5m entre linhas. O solo foi adubado, semestralmente, com 10Mg ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica constituída por cama de aviário, tendo adubação complementar após a poda (30kg ha<sup>-1</sup>). A irrigação foi realizada, principalmente, pela água da chuva, sendo manual apenas nos casos de período prolongado de seca. A colheita foi realizada por meio de poda manual antes do início do período de inflorescência, exceto nas plantas *Cymbopogon martini* e *Lavandula dentata*, pois ambas produziram flores o ano todo.

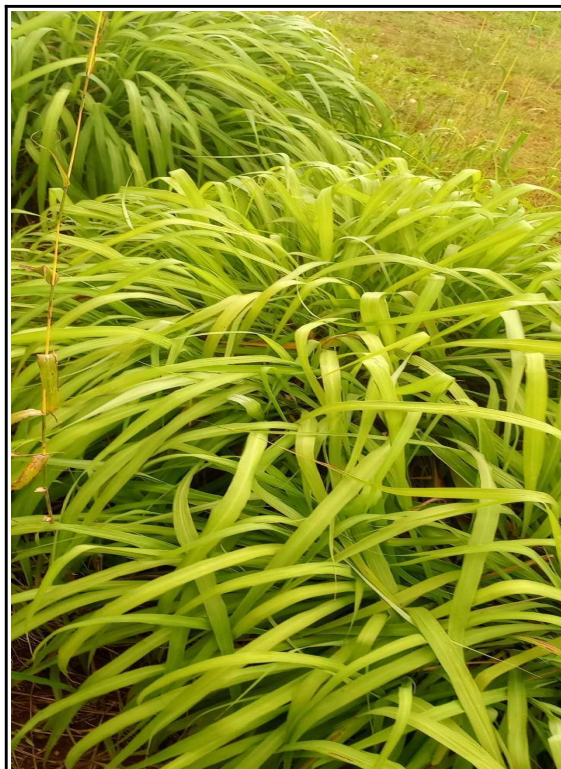
Figura 1 - *Cymbopogon martinii*



Fonte: Autor (2023)



Figura 2 - *Cymbopogon winterianus*



Fonte: Autor (2023)

Figura 3 - *Melaleuca alternifolia*



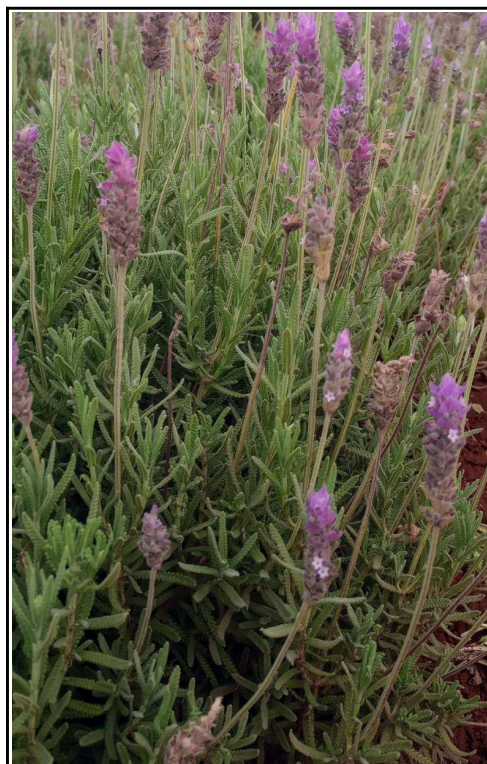
Fonte: Autor (2023)

Figura 4 - *Rosmarinus officinalis*



Fonte: Autor (2023)

Figura 5 - *Lavandula dentata*



Fonte: Autor (2023)

Figura 6 - Realização da colheita e da poda manual



Fonte: Autor (2023)

### **Extração do óleo essencial**

A massa vegetal fresca utilizada englobou todas as partes da planta, excluindo-se apenas as raízes. Submeteu-se essa massa a um processo de destilação por arraste a vapor, visando extrair o óleo essencial. Durante esse procedimento, vapor proveniente de 20 litros de água aquecida entrou em contato com 20 quilogramas de matéria vegetal, ocasionando a ruptura das membranas celulares e a liberação dos componentes químicos orgânicos.

Em seguida, esses componentes foram conduzidos através de uma tubulação até um condensador, onde, devido à brusca redução de temperatura, retornaram ao estado líquido. O líquido resultante passou por uma etapa de separação em um funil, resultando em duas fases distintas: a fase inferior, que continha o hidrolato ou água floral, e a fase superior, mais leve, que continha o óleo essencial (CASSEL *et al.*, 2008). O material obtido foi acondicionado em frascos de vidro âmbar e encaminhado para análise cromatográfica.

É relevante destacar que a quantidade de óleo essencial obtido de cada planta pode variar de acordo com sua produção e as condições climáticas além da época do ano que foi realizada a colheita, diante desse pressuposto trabalho, é relevante destacar que o presente trabalho não teve como objetivo quantificar o rendimento dos óleos essenciais.

Figura 7 - Dorna de destilação por arraste a vapor



Fonte: Autor (2023)

### **Análise Cromatográfica**

A análise cromatográfica foi realizada na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul, localizada no município de Santa Cruz do Sul-RS. O óleo essencial foi analisado por meio da cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas, utilizado o equipamento da marca Agilent, Modelo MSD 5977 B. Para a referida análise foi enviada uma amostra de 10 ml de óleo essencial, armazenado em fiasco âmbar.

Os parâmetros de análise cromatográfica foram: Temperatura do injetor 280°C; Volume de injeção: 1µL; Modo de injeção: Split (1:20); Fluxo: 1 mL min<sup>-1</sup> ; Gás de arraste: Hélio; Coluna capilar: usando o aparelho DB-5MS (30m x 0.25mm x 0.25µm); Gradiente de temperatura do forno: temperatura inicial 60°C - 2min, taxa 4°C/min até 200°C e taxa 6°C/min até 260°C - 10 min; Temperatura do detector de massas: 260°C; Temperatura da fonte de ionização: 280°C; Modo de aquisição: Scan.

As identificações dos compostos foram realizadas a partir da comparação dos espectros de massas dos picos com os da biblioteca NIST 17.L (NIST Chemistry WebBook - [webbook.nist.gov](http://webbook.nist.gov)), sendo apresentado na tabela de resultados o grau de similaridade de cada identificação. A área percentual relativa de cada pico foi calculada sobre o somatório de áreas de todos os picos eluídos da coluna e oriundos da amostra analisada, incluindo os picos

considerados como “compostos não identificados” por apresentarem similaridade abaixo de valores seguros para atribuição da identificação.

## RESULTADOS

Tabela 01 - Perfil cromatográfico do óleo essencial de Palmarosa (*C. martinii*) cultivado no município de Realeza, sudoeste paranaense, e colhidas no outono, Brasil 2023.

Constituintes Químicos	Área relativa (%)
	Palmarosa ( <i>C. martinii</i> )
Limoneno	0,15
Sulcatona	0,19
Terpinen-4-ol	0,25
Neral	0,34
$\beta$ -Mirceno	0,39
Nerol	0,62
Trans- $\beta$ -Ocimeno	0,72
Geranial	0,89
<b>Linalol</b>	<b>10,89</b>
<b>Acetato de Geranila</b>	<b>15,46</b>
$\beta$ -Cariofioleno	3,54
Cis- $\beta$ -Ocimeno	5,18
<b>Geraniol</b>	<b>61,23</b>
	<b>99,85%</b>

Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).

A análise química do Óleo Essencial de Palmarosa (OEP) está apresentada na Tabela 01, sendo possível observar o total de treze componentes químicos sendo eles: Sulcatona;  $\beta$ -Mirceno; Limoneno; Trans- $\beta$ -Ocimeno; Cis- $\beta$ -Ocimeno; Linalol; Terpinen-4-ol; Nerol; Neral; Geraniol; Geranial; Acetato de Geranila;  $\beta$ -Cariofileno. Ainda na Tabela 01, é possível observar a quantidade encontrada de cada componente químico, sendo evidente o Geraniol como o componente que obteve a maior concentração, (61,23%). O segundo maior componente foi o Acetato de Geranila apresentando (15,46%). Já o Linalol foi o terceiro componente que se apresentou com maior quantidade, (10,89%), como analisado na tabela.

De acordo com Yin (1991), a composição e a concentração dos componentes dos óleos essenciais de plantas de mesma espécie podem variar devido a fatores ecológicos e condições edafoclimáticas.

Embora ocorram variações na composição química do óleo essencial em virtude do material vegetal e do método de extração do óleo essencial, os principais componentes do OEP são registrados como Geraniol e Geranil Acetato, apresentando menor quantidade de Linalol e  $\beta$ -cariofileno (MALLAVARAPU, 1998).

No presente estudo, os principais componentes químicos encontrados no OEP foram o Geraniol e Acetato de Geranila, correspondendo, juntos, a (76,69%) do OEP. Estes componentes e seus respectivos percentuais estão condizentes com os dados encontrados na literatura.

Na pesquisa desenvolvida por Dubey e Luthra (2001), foi observado que o Geraniol e o Acetato de Geranila juntos constituíram cerca de 90% do óleo de palmarosa. Na pesquisa desenvolvida por Scherer *et al.* (2009), foi observado que o OEP apresentou 9 componentes químicos, sendo o Geraniol (81,22%) o composto majoritário, seguido pelo Acetato de Geranila (12,80%). A predominância de Geraniol (57,49%). Na pesquisa realizada por Teixeira *et al.* (2020), foi constatada a presença de Acetato de Geranila (13,56%). OEP revelou-se composto por quatro componentes químicos, destacando-se o Geraniol como predominante, representando (82%), sendo acompanhado pelo Acetato de Geranila, que compreende (9%).

O Geraniol é considerado como o principal constituinte em diversas amostras do OEP exercendo amplo espectro de atividades farmacológicas, antimicrobianas (TSAI *et al.*, 2011; KALAGATUR *et al.*, 2018; CASTRO *et al.*, 2020; SANTAMARTA, *et al.*, 2021; BURZGE

*et al.*, 2023), anti-inflamatórias (TSAI *et al.*, 2011; ANDRADE *et al.*, 2014), antiparasitário (KATIKI *et al.*, 2011; PAZINATO *et al.*, 2016; SAHA, *et al.*, 2019); anti-acne (MAHANT, *et al.*, 2021), antioxidante (SAI *et al.*, 2011), broncodilatadora, vasodilatadora e espasmolítica (JAMBAZ *et al.*, 2014), hipoglicêmico (KAMBLE *et al.*, 2020), repelente (DAS; ANSARI, 2003) e neuroprotetora (REKHA *et al.*, 2013).

Durante o desenvolvimento da inflorescência da palmarosa, a proporção de acetato de geranila no OEP diminui significativamente com um aumento correspondente de geraniol devido à atividade da enzima esterase envolvida na transformação do acetato de geranila em geraniol (Dubey e Luthra, 2001), sendo este o possível motivo para que a porcentagem de geraniol fosse superior ao de acetato de geranila no presente estudo.

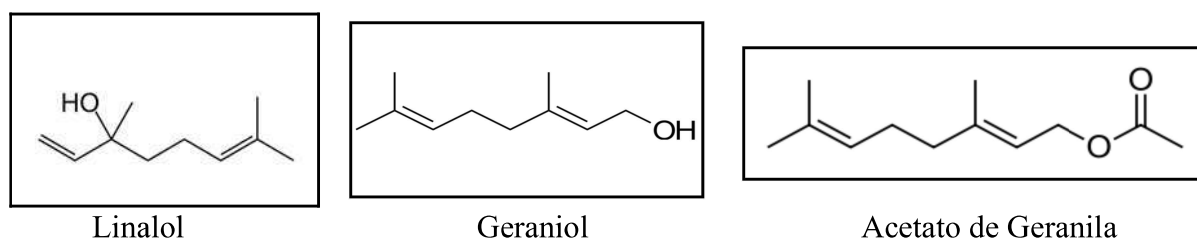


Tabela 02 - Perfil cromatográfico do óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon winterianus*), cultivado no município de Realeza, sudoeste paranaense, e colhidas no outono, Brasil 2023.

Constituintes Químicos	Área relativa (%)	
	Citronela ( <i>C. winterianus</i> )	
Fenchona	0,12	
$\gamma$ - Terpineno	0,29	
$\delta$ -Cadineno	0,31	
Neral	0,35	
$\tau$ -Cadinol	0,39	

Constituintes Químicos	Área relativa (%)
	Citronela ( <i>C. winterianus</i> )
Geranial	0,48
$\alpha$ -Cadinol	0,58
Cânfora	0,59
$\beta$ -Elemeno	0,82
Linalol	0,83
Terpinen-4-ol	1,10
Eugenol	1,34
epi- Biciclosesquifelandreno	1,41
Elemol	1,74
$\alpha$ R-Turmerol	2,13
Acetato de Geranila	2,21
Acetato de Citronelila	3,17
Limoneno	7,21
Citronelol	9,36
<b>Geraniol</b>	<b>13,36</b>
<b>Citronelal</b>	<b>51,46</b>
	<b>99,25%</b>

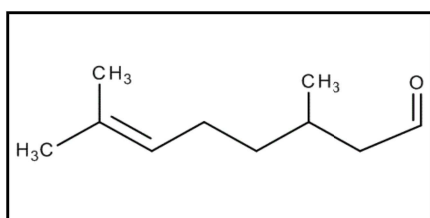
Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).



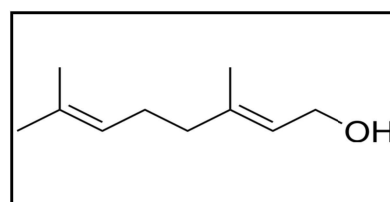
Na análise química do Óleo Essencial de Citronela (OEC) apresentado na Tabela 02, é possível observar o total de vinte e um componentes químicos sendo eles: Limoneno;  $\gamma$ -Terpineno; Fenchona; Linalol; Cânfora; Citronelal; Terpinen-4-ol; Citronelol; Neral; Geraniol; Geranial; Acetato de Citronelila; Eugenol; Acetato de Geranila;  $\beta$ -Elemeno; epi-Biciclosesquifelandreno;  $\delta$ -Cadineno; Elemol;  $\alpha$ R-Turmerol;  $\tau$ -Cadinol;  $\alpha$ -Cadinol. Em relação à quantidade encontrada de cada componente químico nas amostras de óleo essencial, o Citronelal foi o componente que obteve a maior concentração, (51,46%). O segundo maior componente foi o Geraniol apresentando (13,36%). Como analisado na tabela (Tabela 2).

O Citronelal (3pirrina-7-dimetil-6-octenal) é um líquido volátil, incolor a amarelado, com aroma de limão, citronela e rosa; solúvel em etanol e no óleo mais não volátil; ligeiramente solúvel em óleo volátil e propilenoglicol; e insolúvel em glicerina e água (ZHOUS *et al.*, 2017). Além disso, possui uma variedade de efeitos biológicos benéficos, incluindo sua ação antidiabética (QIU *et al.*, 2021), antioxidante (DINI *et al.*, 2022), antiinflamatório (AVOSEH *et al.*, 2019; ABBAS *et al.*, 2021), antimicrobianas (SINGH *et al.*, 2016; SAIBABU *et al.*, 2017), propriedades redutoras lipídicas (PAUL *et al.*, 2022), atenua a síndrome metabólica (SAINI *et al.*, 2022) e inseticidas (WU *et al.*, 2020; IOVINELLA *et al.*, 2022), sendo amplamente utilizado na medicina, temperos comestíveis e agricultura.

O Geraniol é visto compondo alguns constituintes em diversas amostras de OE, diante deste estimado estudo pode notado que o Geraniol está presente nos OEs de Citronela; Alecrim; Lavanda, não estando presente no OEM e sendo uns dos compostos químicos majoritário do OEP e OEC; apresentando desta maneira uma variedade de atividades farmacológicas: antimicrobianas (TSAI *et al.*, 2011; KALAGATUR *et al.*, 2018; CASTRO *et al.*, 2020; SANTAMARTA, *et al.*, 2021; BURZGE *et al.*, 2023), anti-inflamatórias (TSAI *et al.*, 2011), antiparasitário (KATIKI *et al.*, 2011; PAZINATO *et al.*, 2016; SAHA, *et al.*, 2019); anti-acne (MAHANT, *et al.*, 2021), antioxidante (SAI *et al.*, 2011), broncodilatadora, vasodilatadora e espasmolítica (JAMBAZ *et al.*, 2014), hipoglicêmico (KAMBLE *et al.*, 2020), repelente (DAS; ANSARI, 2003), e neuroprotetora (REKHA *et al.*, 2013).



Citronelol



Geraniol

Tabela 03 - Perfil cromatográfico do óleo essencial de Melaleuca (*Melaleuca alternifolia*) cultivado no município de Realeza, sudoeste paranaense, e colhidas no outono, Brasil 2023.

Constituintes Químicos	Área relativa (%)	
	Melaleuca ( <i>M. alternifolia</i> )	
Cubeneno	0,12	
Oxido de Cariofileno	0,17	
$\beta$ -Tujeno	0,33	
$\beta$ -Cariofileno	0,34	
$\alpha$ -Gurjuneno	0,38	
Aloaromadendreno	0,45	
$\alpha$ -Felandreno	0,58	
$\beta$ -Pinoeno	0,77	
$\beta$ -Mirceno	0,79	
Viridifloreno	1,02	
$\alpha$ -Tujeno	1,27	
$\delta$ -Cadineno	1,30	
Aromandendreno	1,31	
$\alpha$ -Terpineol	2,07	
Eucaliptol	2,19	
Limoneno	2,24	
p-Cimeno	3,16	
$\alpha$ -Pinoeno	3,17	

Área relativa (%)	
Constituintes Químicos	Melaleuca ( <i>M. alternifolia</i> )
Fenchona	4,22
<b><math>\gamma</math>-Terpineno</b>	<b>21,81</b>
<b><math>\alpha</math>-Terpineno</b>	<b>24,71</b>
<b>Terpinen-4-ol</b>	<b>26,91</b>
<b>99,31%</b>	

Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).

A análise química do Óleo Essencial de Melaleuca (OEM) apresentada na Tabela 03, é possível observar o total de vinte e dois componentes químicos sendo eles; Os compostos encontrados na presente amostra extraída foram:  $\alpha$ -Tujeno;  $\alpha$ -Pineno;  $\beta$ -Tujeno;  $\beta$ -Pineno;  $\beta$ -Mirceno;  $\alpha$ -Felandreno;  $\alpha$ -Terpineno; p-Cimeno; Limoneno; Eucaliptol;  $\gamma$ -Terpineno; Fenchona; Terpinen-4-ol;  $\alpha$ -Terpineol;  $\alpha$ -Gurjuneno;  $\beta$ -Cariofileno; Aromandendreno; Aloaromadendreno; Viridifloreno;  $\delta$ -Cadineno; Cubeneno; Oxido de Cariofileno.

Em relação à quantidade encontrada de cada componente químico na amostra de óleo essencial, o Terpinen-4-ol, foi o componente que obteve a maior concentração, (26,91%). O segundo maior componente foi o  $\alpha$ -Terpineno apresentando (24,71%). Já o  $\gamma$ -Terpineno foi o terceiro componente que se apresentou com maior quantidade, (21,81%), como analisado na tabela (Tabela 3).

De acordo com Wojtunik-Kulesza (2022), os monoterpenos constituem o maior grupo de metabólitos secundários das plantas, sendo encontrados em inúmeras plantas, principalmente, da família *Lamiaceae*. Segundo o autor, esses compostos demonstram atividade antioxidante, antibacteriana, sedativa, antiinflamatória e aromática, sendo proporcionando sua utilização na medicina, indústria farmacêutica, alimentícia e cosmética.

O  $\alpha$ -terpineno (1-isopropil-4-metil-1,3-ciclohexanadieno) é monoterpeno comum que pode ser encontrado em diversas plantas aromáticas além da *M. alternifolia*, dentre elas

*Chenopodium ambrosoides* (BRAHIM *et al.*, 2015), indicando que o  $\alpha$ -terpineno apresenta várias atividades biológicas e pró-saúde.

O  $\gamma$ -terpineno (1-metil-4-isopropil ciclohexadieno-1,4) é um monoterpene presente em espécies vegetais que possui múltiplas propriedades farmacológicas (PASSOS *et al.*, 2015), estando presente em diversas espécies vegetais farmacologicamente ativas, tais como *Protium icicariba* (SIANI *et al.*, 2004), *Citrus deliciosa* (PEDRUZZI *et al.*, 2004) e *Origanum onites* (ECONOMOU *et al.*, 2011). A presença de insaturação em sua estrutura de cadeia cíclica confere a característica de olefina ao  $\gamma$ -TPN, o que permite mais fácil absorção através de membranas biológicas devido à lipossolubilidade (SANTOS, *et al.*, 2008).

De acordo com Diksha *et al.*, (2023), o  $\gamma$ -Terpineno é encontrado em várias espécies de plantas, como *Thymus vulgaris*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Nigella sativa*, *Cuminum cyminum*, *Majorana hortensis*, *Protium icicariba*, *Citrus deliciosa*, *Origanum onites*, *Melissa officinalis*, *Satureja thymbra* e *Pistacia khinjuk*, sendo conhecido por suas atividades antibacteriana, antifúngica, acaricida, antileishmanial, antinociceptiva, antioxidante, anticâncer, antiviral, repelente e inseticida.

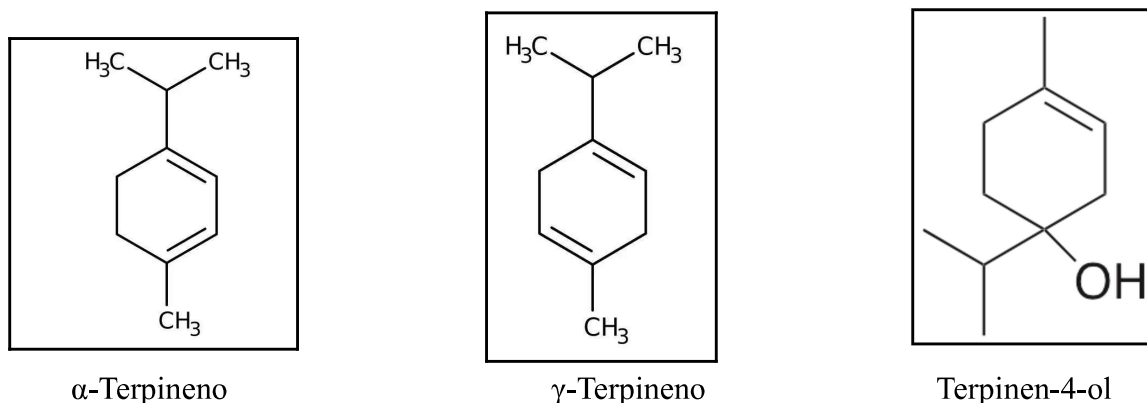


Tabela 04 - Perfil cromatográfico do óleo essencial de Alecrim (*Rosmarinus officinalis*) cultivado no município de Realeza, sudoeste paranaense, e colhidas no outono, Brasil 2023.

Constituintes Químicos	Área relativa (%)	
	Alecrim ( <i>R officinalis</i> )	
Triciclono	0,22	
$\alpha$ -Tujeno	0,24	

Constituintes Químicos	Área relativa (%)
	Alecrim ( <i>R. officinalis</i> )
$\alpha$ -Felandreno	0,29
Acetato de Isononila	0,33
Crisantenona	0,60
Terpinen-4-ol	0,62
$\alpha$ -Terpineno	0,64
Dihidrosabineno	0,69
Acetato de Bornila	0,80
Geraniol	0,95
$\gamma$ -Terpinenol	1,24
Fenchona	1,24
endo-Borneol	1,31
$\beta$ -Cariofileno	1,38
$\alpha$ -Terpineol	1,43
$\beta$ -Mirceno	1,70
Linalol	1,78
Cânfora	1,84
p-Cimeno	2,01
$\beta$ -Pineno	2,84
Verbenona	3,43
Limoneno	4,21

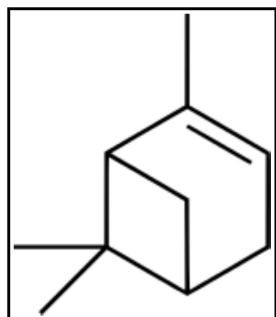
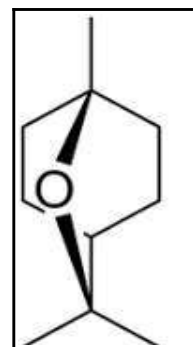
	Área relativa (%)
Constituintes Químicos	Alecrim ( <i>R officinalis</i> )
Canfeno	5,74
<b>Eucaliptol</b>	<b>20,31</b>
<b><math>\alpha</math>-Pino</b>	<b>43,94</b>
	<b>98,35%</b>

Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).

Na análise química do Óleo Essencial de Alecrim (OEA) apresentado na Tabela 04, é possível observar o total de vinte e cinco componentes químicos sendo eles: Triciclono;  $\alpha$ -Tujeno;  $\alpha$ -Pino; Canfeno; Dihidrosabineno;  $\beta$ -Pino;  $\beta$ -Mirceno;  $\alpha$ -Felandreno;  $\alpha$ -Terpineno p-Cimeno; Limoneno; Eucaliptol;  $\gamma$ -Terpinenol; Fenchona; Linalol; Crisantenona; Cânfora; endo-Borneol; Acetato de Isononila; Terpinen-4-ol;  $\alpha$ -Terpineol; Verbenona; Geraniol; Acetato de Bornila;  $\beta$ -Cariofioleno.

Em relação à quantidade encontrada de cada componente químico nas amostras de óleo essencial, o  $\alpha$ -Pino foi o componente que obteve a maior concentração, (43,94%), seguido pelo Eucaliptol no qual apresentou (20,31%).

O  $\alpha$ -pino representa um membro da classe dos monoterpenos que tem sido usado como inseticida e nos tratamentos de infecções microbianas, principalmente, as do trato respiratório, além de desempenhar um papel crucial na indústria de fragrâncias e aromas (ALLENSPACH e STEUER, 2021). O eucaliptol (1,8-cineol), um composto natural derivado de fontes botânicas como eucalipto, alecrim e louro cânfora, tem uma longa história de uso na medicina tradicional e exibe uma série de propriedades biológicas, incluindo anti-inflamatórias, antioxidantes, efeitos antimicrobianos, broncodilatadores, analgésicos e pró-apoptóticos, tendo evidências recentes também indicaram seu papel potencial no manejo de doenças como a doença de Alzheimer, dor neuropática e câncer (HOCH *et al.*, 2023).

 $\alpha$ -Pineno

Eucaliptol

Tabela 05 - Perfil cromatográfico do óleo essencial de Lavanda (*Lavandula dentata*) cultivado no município de Realeza, sudoeste paranaense, e colhidas no outono, Brasil 2023.

Constituintes Químicos	Área relativa (%)	
	Lavanda ( <i>L. dentata</i> )	
Acetato de Geranila	0,13	
$\gamma$ -Terpineno	0,15	
$\alpha$ -Bisaboleno	0,18	
Carvona	0,21	
Acetato de Citronelila	0,22	
epi-Biciclosesquifelandreno	0,24	
Criptona	0,27	
Oxido de Linalol (trans)	0,28	
$\gamma$ -Elemeno	0,30	
$\beta$ -Bisaboleno	0,31	
Elemol	0,34	
Pinocarvona	0,35	

Constituintes Químicos	Área relativa (%)
	Lavanda ( <i>L. dentata</i> )
$\beta$ -Cariofileno	0,42
p-Cimeno	0,53
Sabineno	0,54
Terpinen-4-ol	0,54
Citronelol	0,54
$\beta$ -Mirceno	0,61
$\alpha$ -Terpineol	0,62
Mirtenal	0,65
$\beta$ -Selineno	0,66
Pinocarveol	0,75
Geraniol	0,97
endo-Borneol	1,09
Canfeno	1,87
Linalol	2,07
Citronelal	2,33
$\alpha$ -Pino	3,22
$\beta$ -Pino	4,49
Fenchol	4,74
<b>Fenchona</b>	<b>15,79</b>
<b>Cânfora</b>	<b>16,74</b>



Área relativa (%)	
Constituintes Químicos	Lavanda ( <i>L. dentata</i> )
<b>Eucaliptol</b>	<b>36,18</b>
	<b>98,33%</b>

Fonte: Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul (2023).

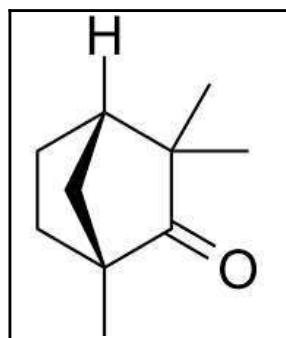
A análise química do Óleo Essencial de Lavanda (OEL) apresentada na Tabela 05, é possível observar o total de trinta e três componentes químicos; Os compostos encontrados na presente amostra extraída foram:  $\alpha$ -Pinenol; Camfeno; Sabineno;  $\beta$ -Pinenol;  $\beta$ -Mirceno; p-Cimeno; Eucaliptol;  $\gamma$ -Terpineno; Oxido de Linalol (trans); Fenchona; Linalol; Fenchol; Pinocarveol; Cânfora; Citronelal; Pinocarvona; endo-Borneol; Terpinen-4-ol; Criptona;  $\alpha$ -Terpineol; Mirtenal; Citronelol; Carvona; Geraniol; Acetato de Citronelila; Acetato de Geranila;  $\beta$ -Cariofileno;  $\gamma$ -Elemeno; epi-Biciclosesquifelandreno;  $\beta$ -Selineno;  $\beta$ -Bisaboleno;  $\alpha$ -Bisaboleno; Elemol.

Em relação à quantidade encontrada de cada componente químico na amostra de óleo essencial, o Eucaliptol foi o componente que obteve a maior concentração, (36,18%). O segundo maior componente foi a Cânfora apresentando (16,74%). Já a Fenchona foi o terceiro componente que se apresentou com maior quantidade, (15,79%), como analisado na tabela (Tabela 5).

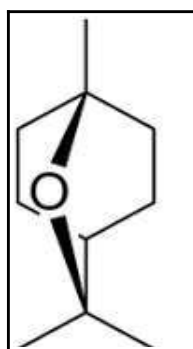
O Eucaliptol (1,8-cineol), um composto natural derivado de fontes botânicas como eucalipto, alecrim e louro cânfora, tem uma longa história de uso na medicina tradicional e exibe uma série de propriedades biológicas, incluindo anti-inflamatórias, antioxidantes, efeitos antimicrobianos, broncodilatadores, analgésicos e pró-apoptóticos, tendo evidências recentes também indicaram seu papel potencial no manejo de doenças como a doença de Alzheimer, dor neuropática e câncer (HOCH *et al.*, 2023).

A Cânfora é uma molécula de monoterpeno amplamente utilizada na excitação, cardiotônico, anti-inflamatório, analgésico, antibacteriano, no alívio da tosse, na promoção da penetração, na eliminação de ácaros, porém pode ser um composto tóxico que pode ser fatal para crianças se ingerido mesmo em quantidades muito pequenas (NARAYAN; SINGH, 2012).

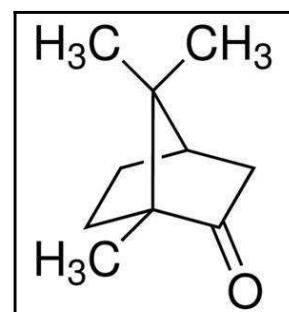
Fenchona é um monoterpreno presente nos óleos essenciais que apresenta atividades anti-inflamatória, antioxidante, cicatrizante, antidiarreica, antifúngica, antinociceptiva e broncodilatadora da fenchona (BASHIR *et al.*, 2023).



Fenchona



Eucaliptol



Cânfora

O composto majoritário em um óleo essencial refere-se ao componente químico predominante, presente em maior quantidade em termos de volume ou peso total do óleo. Essa substância desempenha um papel significativo nas características sensoriais do óleo, como aroma e sabor, e frequentemente é associada às propriedades terapêuticas atribuídas ao óleo essencial. A identificação e quantificação rigorosas do composto majoritário são essenciais para a análise e padronização, assegurando a autenticidade e qualidade do óleo essencial. As variações nas concentrações desse composto podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo a variedade da planta, a região de cultivo, o método de extração e o momento da colheita (SEVERINO, 2008; CRUZ, 2021).

## CONCLUSÃO

Os resultados apresentados das análises dos perfis cromatográficos dos óleos essenciais de *R. officinalis*, *C. winterianus*, *L. dentata*, *M. alternifolia* e *C. martinii* cultivados na UFFS, Campus Realeza, PR, revelou a presença de componentes notáveis, como Geraniol (61,23%) em Palmarosa, Citronelal (51,46%) em Citronela, Terpinen-4-ol (26,91%) em Melaleuca,  $\alpha$ -Pineno (43,94%) em Alecrim e Eucaliptol (36,18%) em Lavanda, sendo os componentes químicos majoritário das referidas plantas. Esses óleos essenciais demonstram potencial para diversas aplicações, em decorrência das suas propriedades: antimicrobianas, anti-inflamatórias e antioxidantes.

Os resultados deste estudo apresentam uma significativa contribuição para o avanço do conhecimento acerca da variabilidade química dos óleos essenciais, destacando seu potencial de aplicação na medicina e em outras vertentes terapêuticas. Adicionalmente, evidenciam que os óleos essenciais provenientes de plantas cultivadas em Realeza, PR, estão em conformidade com os padrões de qualidade exigidos para o desenvolvimento de produtos cosméticos e medicamentosos. Essa conformidade é respaldada pela análise da composição química, incluindo a identificação dos compostos majoritários.

Essas descobertas fornecem uma base sólida para pesquisas adicionais e o desenvolvimento de produtos naturais com aplicações médicas e terapêuticas, promovendo avanços na área da fitoterapia e aromaterapia.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, M. W. *et al.* Efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios de extratos de *Peganum harmala*: um estudo in vitro e in vivo. **Moléculas**, v. 26, p. 6084, 2021. doi: 10.3390/moléculas26196084.

ALLENSPACH, M; STEUER, C.  $\alpha$ -Pinene: A never-ending story. **Phytochemistry**, v. 190. 2021.

ARGENTA, S. C. *et al.* PLANTAS MEDICINAIS: CULTURA POPULAR VERSUS CIÊNCIA. **Revista Eletrônica de Extensão da URI**, v. 7, n. 12, p. 51-60. 2011.

AVOSEH, O. N. *et al.* Atividades anti-inflamatórias e antinociceptivas do óleo essencial de *Waltheria indica*. **Boletim Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 18, p. 566-576, 2019. doi: 10.35588/blacpma.19.18.6.39.

BAKKALI, F; AVERBECK, S; AVERBECK, D; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, p. 446–475, 2008.

BASHIR, A; MUSHTAQ, M. N; YOUNIS, W; ANJUM, I. Fenchone, a monoterpene: Toxicity and diuretic profiling in rats. **Front Pharmacol**, 2023. doi: 10.3389/fphar.2023.1119360

BIZZO, H. R; REZENDE, C. M. O MERCADO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO BRASIL E NO MUNDO NA ÚLTIMA DÉCADA. **Química Nova**, v. 45, n. 8. 2022.

BRAGA, K. A. S; CASTRO, H. G; TEIXEIRA, V. L. S. *et al.* Influência das condições de cultivo sobre a produção de óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus*). **Brazilian Journal of Health and Pharmacy**, v. 2, n. 1, 2020.

BRANQUINHA, N. A. A. AVALIAÇÃO DE TEOR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE TRÊS ESPÉCIES DE *Hyptis*, SUBMETIDAS A DIFERENTES VELOCIDADES E TEMPERATURAS DE SECAGEM. **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**. 2015.

BRUNETON, J. Pharmacognosie, Phytochimie, **plantes Médicinales**, 2.ed. p. 993. 1991.

BRAHIM, M. A. S. et al. Chenopodium ambrosioides var. ambrosioides utilizados na medicina tradicional marroquina podem aumentar a atividade antimicrobiana dos antibióticos convencionais. **Ind. Culturas Prod.**, n. 71, p. 37-43. 2015. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.03.067.

BUTZGE, J. *et al.* Antifungal properties of essential oils derived from the genus Cymbopogon: a systematic review. **Chemistry & Biodiversity**, 2023.

CASSEL, E; VARGAS, R. M. F; BRUN, G. W. Processos de extração supercrítica aplicados a produtos naturais. In: Eduardo Cassel; Leandro Machado Rocha. (Org.). **Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

CASTRO, J. C. *et al.* Antifungal and antimycotoxigenic effects of Zingiber officinale, Cinnamomum zeylanicum and Cymbopogon martinii essential oils against Fusarium verticillioides. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 37, n. 9, p. 1531-1541, 2020.  
CAVALCANTI, L. C. AVALIAÇÃO COMPARADA DA QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DA OLEORRESINA DE COPAÍBA (Copaifera langsdorffii Desf.) E DA PIMENTA ROSA (Schinus terebinthifolia Raddi). **UNIVERSIDADE VILA VELHA**. 2012.

CRUZ, L. C. Compostos majoritários presentes em óleos essenciais: caracterização antimicrobiana, toxicológica e antioxidante. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Ponta Grossa, 2021.

DAS, M. K; ANSARI, M. A. Evaluation of repellent action of Cymbopogon martinii martinii Stapf var sofia oil against Anopheles sundaicus in tribal villages of Car Nicobar Island, Andaman & Nicobar Islands, India. **Journal of vector borne diseases**, v. 40, n. 3/4, p. 100, 2003.

DINI, S. *et al.* Atividades fitoquímicas e biológicas de algumas plantas medicinais iranianas. **Pharm Biol**, v. 60, p. 664-689. 2022. doi: 10.1080/13880209.2022.2046112.

DUBEY, V; LUTHRA, R. Biotransformation of geranyl acetate to geraniol during palmarosa (Cymbopogon martinii, Roxb. wats. var. motia) inflorescence development. **Phytochemistry**, v. 57, n. 5, p. 675-680, 2001.

DIKSHA, S. S; MAHAJAN, E; SOHAL, S. K. Growth inhibitory, immunosuppressive, cytotoxic, and genotoxic effects of  $\gamma$ -terpinene on Zeugodacus cucurbitae (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 16472, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43499-8>.

DOS SANTOS, A. R; KAISER, C. R; FÉRÉZOU, J. P. Ring-closing olefin metathesis: a powerful tool for the synthesis of natural macrocycles. **Química Nova**, v. 31, n. 3, p. 655-668, 2008. doi: 10.1590/s0100-40422008000300033.

EDRIS, A. E. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review. **Phytotherapy Research**, v. 21, p.308-323, 2007.

- ECONOMOU, G. *et al.* Variability in essential oil content and composition of *Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* (L.) and *Satureja thymbra* L. populations from the Greek island Ikaria. **Industrial Crops and Products**, v. 33, n. 1, p. 236-241, 2011. doi: 10.1016/j.indcrop.2010.10.021.
- JANBAZ, K. H. *et al.* Bronchodilator, vasodilator and spasmolytic activities of *Cymbopogon martinii*. **J Physiol Pharmacol**, v. 65, n. 6, p. 859-866, 2014.
- GNATTA, R. J. *et al.* Aromaterapia e enfermagem: concepção histórico-teórica. **Revista da Escola De Enfermagem Da USP**, 2016.
- HENRIQUES, M. G. M. *et al.* Óleos essenciais – Potencial antiinflamatório. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n.16, p. 38-43, 2000.
- HOCH, C. C; PETRY, J; GRIESBAUM L. *et al.* 1,8-cineole (eucalyptol): A versatile phytochemical with therapeutic applications across multiple diseases. **Biomed Pharmacother**. 2023.
- IOVINELLA, I. *et al.* Advances in mosquito repellents: effectiveness of citronellal derivatives in laboratory and field trials. **Pest Management Science**, v. 78, p. 5106-5112, 2022. doi: 10.1002/ps.7127.
- KALAGATUR, N. K. *et al.* Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil against phytopathogenic fungus *Fusarium graminearum*. **Front Pharmacol**, v. 9, n. 610. 2018. DOI: 10.3389/fphar.2018.00610.
- KAMBLE, S. P. *et al.* Inhibition of GLUT2 transporter by geraniol from *Cymbopogon martinii*: a novel treatment for diabetes mellitus in streptozotocin-induced diabetic rats. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 72, n. 2, p. 294-304, 2020.
- KATIKI, L. M. *et al.* Anthelmintic activity of *Cymbopogon martinii*, *Cymbopogon schoenanthus* and *Mentha piperita* essential oils evaluated in four different in vitro tests. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n. 1-2, p. 103-108, 2011.
- KRACIK, M. L. A. *et al.* Medicina Integrativa: um parecer situacional a partir da percepção de médicos no Sul do Brasil. **REVISTA SAÚDE DEBATE**, v. 43, n. 123, p. 1095-1105. 2019.
- LIMA, A. S. B. Estratégias para caracterização molecular de espécies aromáticas da flora Portuguesa. Dissertação (Mestrado em biologia celular e biotecnologia), Departamento de Biologia Vegetal, **Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa**. 2009.
- LUBBE, A; VERPOORTE, R. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. **Industrial Crops and Products**, v. 34, p.785-801, 2011.
- MACHADO, B. F. M; JUNIOR, A. F. ÓLEOS ESSENCIAIS: ASPECTOS GERAIS E USOS EM TERAPIAS NATURAIS. **Cadernos acadêmicos Tubarão**, v. 3, n. 2, p. 105-127. 2011.

- MAHANT, S; SAHAJPAL, N. S; NANDA, S. Insights into the mechanism of Cymbopogon martinii essential oil in topical therapy of acne vulgaris. **Future Microbiology**, v. 16, n. 15, p. 1181-1193, 2021.
- MARTINS, E. R; CASTRO, D. M; CASTELLANI, D. C; DIAS, J. E. Plantas Medicinais. Viçosa: **editora UFV**, 2002.
- MALLAVARAPU, G. R *et al.* Volatile constituents of the essential oils of the seeds and herb of palmarosa 122 (Cymbopogon martinii (Roxb.) Wats. var. motia Burk.). **Flavour Fragrance Journal**, v. 13, p.167–169,1998.
- MOURA, R. M. R. *et al.* ÓLEOS ESSENCIAIS: DA EXTRAÇÃO À UTILIZAÇÃO. **IV Encontro Internacional de Jovens Investigadores**. 2019.
- MUKHERJEE, P. K; VENKATESH, M; GANTAIT, A. Ayurved in modern medicine: development and modification of bioactivity. Apud Mander, L; Liu, H. Comprehensive natural products II. Hardbound: **Elsevier**. p.479-507. 2010.
- NEWALL, C. *et al.* Plantas Medicinais: Guia para Profissional da Saúde. Ribeirão Preto, SP. Ed. **Premier**, 2002.
- NARAYAN, S; SINGH, N. Envenenamento por cânfora - Uma causa incomum de convulsão. **Jornal Médico, Forças Armadas da Índia**, v. 68, n. 3, p. 252-253. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mjafi.2011.11.008> PMID:24532880.
- PAUL, A. K. *et al.* The Role of Medicinal and Aromatic Plants against Obesity and Arthritis: A Review. **Nutrients**, v. 14, p. 985, 2022. doi: 10.3390/nu14050985.
- PAZINATO, R. *et al.* In vitro effect of seven essential oils on the reproduction of the cattle tick Rhipicephalus microplus. **Journal of advanced research**, v. 7, n. 6, p. 1029-1034, 2016.
- PEDRUZZI, L. *et al.* Influence of rootstock on essential oil composition of mandarins. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v. 23, n. 4, p. 498-502. 2004.
- PORTO, P. A. OS TRÊS PRINCÍPIOS E AS DOENÇAS: A VISÃO DE DOIS FILÓSOFOS QUÍMICOS. **REVISTA QUÍMICA NOVA**. 1997.
- PASSOS, F. F. *et al.* Involvement of Cholinergic and Opioid System in  $\gamma$ -Terpinene-Mediated Antinociception. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, 2015.
- REKHA, K. R. *et al.* Geraniol ameliorates the motor behavior and neurotrophic factors inadequacy in MPTP-induced mice model of Parkinson's disease. **Journal of Molecular Neuroscience**, 51(3), 851-862, 2013.
- QIU, Y. *et al.* Citronellal alleviate macro- and micro-vascular damage in high fat diet / streptozotocin - Induced diabetic rats via a S1P/S1P1 dependent signaling pathway. **European Journal of Pharmacology**, v. 925, n. 174796. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2022.174796>

- SAHA, S; LACHANCE, S. Effect of essential oils on cattle gastrointestinal nematodes assessed by egg hatch, larval migration and mortality testing. **Journal of helminthology**, v. 94, p. 111, 2019.
- SAI, J. C. *et al.* From an old remedy to a magic bullet: molecular mechanisms underlying the therapeutic effects of arsenic in fighting leukemia. *Blood*, v. 117, n. 24. 2011. doi: 10.1182/blood-2010-11-283598
- SAIBABU, V. *et al.* Insights into the intracellular mechanisms of citronellal in *Candida albicans*: Implications for reactive oxygen species-mediated necrosis, mitochondrial dysfunction, and DNA damage. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 50, n. 4, p. 524-529. 2017. doi: 10.1590/0037-8682-0114-2017.
- SANTAMARTA, S. *et al.* Essential oil of *Cymbopogon martini*, source of geraniol, as a potential antibacterial agent against *Bacillus subtilis*, a pathogen of the bakery industry. **F1000Research**, v. 10, 2021.
- SAINI, R. K. *et al.* Bioactive Compounds of Citrus Fruits: A Review of Composition and Health Benefits of Carotenoids, Flavonoids, Limonoids, and Terpenes. **Antioxidants**, v. 11, p. 239. 2022. doi: 10.3390/antiox11020239.
- SIANI, A. C. *et al.* Protium icicariba as a source of volatile essences. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, n. 5, p. 477-489, 2004. doi: 10.1016/j.bse.2003.11.003.
- SINGH, S; FATIMA, Z; HAMEED, S. Citronellal-induced disruption of membrane homeostasis in *Candida albicans* and attenuation of its virulence attributes. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, p. 456-472. 2016. doi: 10.1590/0037-8682-0190-2016.
- SCHERER, R. *et al.* Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, p. 442-449, 2009.
- SALES. H. J. S. P. Lavandula L. - aplicação da cultura in vitro à produção de óleos essenciais e seu potencial económico em Portugal. **Revista Brasileira De Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 992-999. 2015.
- SILVA, A. R. Tudo sobre aromaterapia. **Ed. Roca**. p. 624. 1998.
- SEVERINO, R. P. Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - **Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, 2008.
- SOUSA, M. R. P; PERETIATKO, C. D. S. AVALIAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEO ESSENCIAL E ALELOPÁTICA DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO DE *Artemisia vulgaris* L. **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA**. 2014.

TEIXEIRA, J. J. M. *et al.* Análise antimicrobiana dos óleos essenciais de palmarosa (*Cymbopogon Martini* (Roxb.) JF Watson) e pimenta rosa (*Schinus Terebenthifolius* Raddi) frente à *Staphylococcus aureus* multirresistentes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34935-34953, 2020.

TSAI, M. L. *et al.* Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of essential oils from five selected herbs. **Bioscience, biotechnology, and biochemistry**, v. 75, n. 10, p. 1977-1983, 2011.

WU, W. J. *et al.* Citronellal perception and transmission by *Anopheles gambiae* s.s. (Diptera: Culicidae) females. **Scientific Reports**, n.10. 2020. doi: 10.1038/s41598-020-75782-3.

WOJTUNIK-KULESZA, K. A. Toxicity of Selected Monoterpenes and Essential Oils Rich in These Compounds. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 27, n. 5, p. 1716, 2022. [doi.org/10.3390/molecules27051716](https://doi.org/10.3390/molecules27051716).

YIN, Y. L. *et al.* Citronellal Attenuates Oxidative Stress-Induced Mitochondrial Damage through TRPM2/NHE1 Pathway and Effectively Inhibits Endothelial Dysfunction in Type 2 Diabetes Mellitus. **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, v. 11, n. 11, p. 2241, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox11112241>.

YIN, H.W. Yield and composition variation of essential oil from leaves of different *Cinnamomum osmophloeum* Kanehira clones in Taiwan. **Quarterly Journal of Chinese Forestry**, n.24, p.83-104, 1991.

ZHOU, A. A. *et al.* Natural Product Citronellal can Significantly Disturb Chitin Synthesis and Cell Wall Integrity in *Magnaporthe oryzae*. **Journal of Fungi**, v. 8, p. 1310, 2022. doi: 10.3390/jof8121310.

ZHANG, M; GE, J; YU, X. Transcriptome Analysis Reveals the Mechanism of Fungicidal of Thymol Against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. **Current Microbiology**, v. 75, n. 4, p. 410-419, 2017.

## AGRADECIMENTOS

Expresso minha profunda gratidão a Deus, familiares, amigos e ao meu estimado professor-orientador, cuja orientação e apoio foram cruciais para a realização deste estudo. Assim como disse Augusto Cury, “Professores brilhantes ensinam para uma profissão. Professores fascinantes ensinam para vida”.