



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA

Maria Catarina Guiselini

Avaliação do perfil químico de prováveis quimiotipos das espécies *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth e *Ocimum gratissimum* L. por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas

Florianópolis

2024

Maria Catarina Guiselini

Avaliação do perfil químico de prováveis quimiotipos das espécies *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth e *Ocimum gratissimum* L. por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Farmácia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Profa., Dra. Maique Weber Biavatti

Coorientador: Prof., Dr. Luiz Antônio Escorteganha Pollo

Florianópolis

2024

Guiselini, Maria Catarina

Avaliação do perfil químico de prováveis quimiotipos das espécies *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth e *Ocimum gratissimum* L. por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas / Maria Catarina Guiselini ; orientadora, Maíque Weber Biavatti, coorientador, Luiz Antônio Escorteganha Pollo, 2024.

67 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Farmácia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Farmácia. 2. *Ocimum carnosum*. 3. *Ocimum gratissimum*. 4. fitoquímica . 5. quimiotipos . I. Weber Biavatti, Maíque. II. Escorteganha Pollo, Luiz Antônio. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Farmácia. IV. Título.

Maria Catarina Guiselini

Avaliação do perfil químico de prováveis quimiotipos das espécies *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth e *Ocimum gratissimum* L. por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Farmácia

Florianópolis, 24 de junho de 2024

Insira neste espaço
a assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço
a assinatura

Profa. Dra. Maique Weber Biavatti

Orientadora

Insira neste espaço
a assinatura

Dra. Amanda Ellen de Athayde

Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Dr. Flávio Henrique Reginatto

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024.

Dedico este trabalho às quatro mulheres que me criaram:

Marivana, minha mãe, Bruna, minha madrasta,

Sandra e Maria Elena, minhas avós.

RESUMO

O gênero *Ocimum*, pertencente à família Lamiaceae, abrange diversas espécies cuja presença de óleos essenciais confere propriedades terapêuticas que estão relacionadas ao seu uso medicinal amplamente difundido. Além disso, suas espécies caracterizam-se pela grande variabilidade morfológica e de quimiotipos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o perfil químico de prováveis quimiotipos das espécies *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth e *Ocimum gratissimum* L. utilizando a técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). As amostras das folhas foram coletadas, submetidas a processos de herborização, identificadas botanicamente e depositadas em herbário. A análise anatômica, realizada em cortes das folhas à mão livre utilizando microscopia óptica revelou a presença de estômatos diacíticos, tricomas glandulares e tricomas tectores em todas as amostras, achados condizentes com a literatura. As análises por CG-EM dos compostos voláteis das folhas permitiram anotar a presença de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides em todos os espécimes estudados. A avaliação dos cromatogramas obtidos revelou perfis químicos distintos para as amostras de *Ocimum carnosum*, indicando, com base nos compostos majoritários, a presença de quimiotipos diferentes - metichavicol e elemicina. Entre os compostos minoritários, o primeiro espécime apresentou anetol, cariofileno, γ -elemeno e germacreno D, enquanto o segundo apresentou trans- β -ocimeno, γ -elemeno, cariofileno, α -pineno, germacreno D, α -farneseno, α -selineno, α -copaeno, aromadendreno e δ -cadineno. Para *Ocimum gratissimum*, ambos os espécimes apresentaram eugenol como composto majoritário, indicando que pertencem ao mesmo quimiotipo - eugenol. Porém os compostos minoritários também variaram, enquanto o primeiro espécime apresentou trans- β -ocimeno, α -pineno, germacreno D, cariofileno, α -copaeno, β -elemeno, δ -cadineno e β -bourboneno, no segundo notou-se α -farneseno, β -bisaboleno, cariofileno, α -copaeno e germacreno D. A variação química observada nas amostras pode ser atribuída a fatores externos, como a exposição solar, composição do solo, oferta de água, idade da planta, estado metabólico, presença de parasitas e a homogeneidade de distribuição dos tricomas glandulares nas folhas.

Palavras-chave: *Ocimum carnosum*; *Ocimum gratissimum*; quimiotipos; cromatografia gasosa; espectrometria de massa.

ABSTRACT

The genus *Ocimum*, part of the Lamiaceae family, includes various species whose essential oils confer therapeutic properties widely used in traditional medicine. These species are known for their significant morphological and chemotype variability. This study aimed to evaluate the chemical profile of probable chemotypes of *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth and *Ocimum gratissimum* L. using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Leaf samples were collected, herborized, botanically identified, and deposited in a herbarium (FLOR). Anatomical analysis using optical microscopy revealed diacytic stomata, glandular trichomes, and tectorial trichomes in all samples, consistent with the literature. GC-MS analysis of volatile compounds in the leaves identified monoterpenes, sesquiterpenes, and phenylpropanoids in all specimens studied. Chromatogram evaluation revealed distinct chemical profiles for *Ocimum carnosum*, indicating different chemotypes based on major compounds: methyl chavicol and elemicin. The first specimen had anethole, caryophyllene, γ -elemene, and germacrene D as minor compounds, while the second had trans- β -ocimene, γ -elemene, caryophyllene, α -pinene, germacrene D, α -farnesene, α -selinene, α -copaene, aromadendrene, and δ -cadinene. For *Ocimum gratissimum*, both specimens presented eugenol as the major compound, indicating the same chemotype. However, minor compounds varied, with the first specimen showing trans- β -ocimene, α -pinene, germacrene D, caryophyllene, α -copaene, β -elemene, δ -cadinene, and β -bourbonene, while the second presented α -farnesene, β -bisabolene, caryophyllene, α -copaene, and germacrene D. The chemical variation observed can be attributed to external factors such as sunlight exposure, soil composition, water availability, plant age, metabolic state, parasite presence, and the homogeneity of glandular trichome distribution on the leaves.

Keywords: *Ocimum carnosum*; *Ocimum gratissimum*; chemotypes; gas chromatography; mass spectrometry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 METABÓLITOS VEGETAIS E QUIMIOTAXONOMIA.....	10
1.2. GÊNERO <i>Ocimum</i>	12
1.3 ANÁLISE FITOQUÍMICA.....	16
2 JUSTIFICATIVA.....	18
3 OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 MATERIAL VEGETAL.....	20
4.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1. CONFECÇÃO E DEPÓSITO DE EXSICATAS EM HERBÁRIO.....	24
5.2 OBSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS FOLIARES POR MICROSCOPIA ÓPTICA.....	26
5.3 FITOQUÍMICA.....	28
5.4 TEOR DE UMIDADE E COMPOSTOS VOLÁTEIS.....	34
5.5 DETERMINAÇÃO DA ÁREA RELATIVA DOS COMPOSTOS.....	35
5.6 DETERMINAÇÃO SEMI-QUANTITATIVA POR NORMALIZAÇÃO DAS ÁREAS DOS PICOS.....	39
5.7 CORRELAÇÃO DOS PERFIS QUÍMICOS COM PROVÁVEIS QUIMIOTIPOS.....	41
6 CONCLUSÃO.....	43

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais pela sociedade pode ser considerada uma das formas mais antigas de prática terapêutica, com registros datando desde a pré-história e estando presentes em diversas culturas. No Brasil, que possui a maior biodiversidade do mundo e é responsável por cerca de 20% da flora mundial, a associação de conhecimentos indígenas, europeus e africanos fez da fitoterapia uma prática sociocultural relevante (da Rocha et al, 2021; Cherobin et al, 2022).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), planta medicinal é "todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semi-sintéticos" (OMS, 1998). O termo fitoterapia, por sua vez, refere-se à terapêutica que emprega os medicamentos cujos componentes ativos são plantas ou derivados vegetais, e tem sua origem no conhecimento e no uso popular (Ministério da Saúde, 2012).

Paralelamente, a farmacognosia destaca-se como uma das maiores e mais antigas áreas das ciências farmacêuticas, dedicando-se ao estudo dos princípios ativos de origem natural. É uma ciência inter e multidisciplinar, que aplica simultaneamente disciplinas como fitoterapia, química, botânica, farmacologia, antropologia, agronomia, entre outras (SBFgnosia, 2024). As atividades farmacológicas das plantas se devem à presença de princípios ativos em diferentes partes das plantas (sementes, raízes, flores, frutos e folhas), os quais desempenham inúmeras atividades biológicas nos organismos vivos e exercem um papel fundamental no processo saúde-doença (da Rocha et al, 2021).

Atualmente os princípios ativos de origem vegetal têm sido objeto de diversos estudos químicos e farmacológicos que buscam elucidar questões acerca da utilização de plantas medicinais na terapêutica, e, neste contexto, a abordagem etnodirigida, ou seja, aquela em que a escolha das espécies vegetais se fundamenta no conhecimento popular, tem contribuído para a elaboração de novos medicamentos e facilitado o processo de bioprospecção em plantas (da Rocha et al, 2021, Albuquerque, 2006). São exemplos de medicamentos que tiveram sua descoberta através da abordagem etnodirigida: a aspirina (ácido acetilsalicílico), derivada da casca do Salgueiro (*Salix alba*) e utilizada tradicionalmente para o alívio da dor e febre; e a quinina, extraída da casca da árvore de Cinchona (*Cinchona*

officinalis), utilizada pelos povos indígenas para o tratamento da malária (Oliveira & Lopes, 2011)

1.1 METABÓLITOS VEGETAIS E QUIMIOTAXONOMIA

O metabolismo vegetal pode ser definido como o conjunto de transformações das moléculas orgânicas que ocorrem nas células vivas para suprir as necessidades de uma planta (Silva & Lima, 2016). Os produtos químicos produzidos pelos vegetais, chamados metabólitos, variam fisiologicamente e podem ser divididos em dois grupos: primários e secundários.

Os metabólitos primários são aqueles que participam dos processos essenciais para a estruturação de tecidos, sobrevivência e reprodução dos vegetais, como fotossíntese, respiração e transporte de solutos. Fazem parte deste grupo proteínas, lipídeos, ácidos nucleicos, aminoácidos e carboidratos (Vilanova et al, 2018, Poser, 2017).

Já os metabólitos secundários, não estão envolvidos diretamente nas funções vitais da planta, mas são componentes importantes nos mecanismos de defesa contra parasitas, atração de polinizadores e dispersores de sementes, proteção contra estresses ambientais, entre outros. Compõem uma infinidade de moléculas, com estruturas complexas, baixa massa molecular e distintas atividades biológicas. Dentre os principais grupos de compostos estão glicosídeos, alcalóides, flavonóides, fenóis, terpenóides e óleos voláteis. Diferentemente dos metabólitos primários, que possuem ocorrência ampla e generalizada entre as espécies, os metabólitos secundários são considerados de ocorrência restrita, sendo, inclusive, utilizados para a classificação quimiotaxonômica de uma espécie vegetal (Vilanova et al, 2018, Poser, 2017).

Os óleos essenciais estão presentes nas plantas aromáticas e são constituídos de uma mistura complexa de substâncias, voláteis e não voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas. Até o momento, mais de 3.000 substâncias químicas distintas já foram identificadas em óleos essenciais, podendo ser hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, fenóis, éteres, ésteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e compostos com enxofre. Quimicamente, maior parte é constituída de terpenóides ou de derivados fenilpropanóides (Heinzmann et al, 2017; Souza et al, 2011).

Os terpenos são compostos derivados do isopreno na rota biossintética vegetal, podem ser classificados de acordo com a variação do número de unidades de isopreno, hemiterpenos (C5), monoterpeno (C10), sesquiterpeno (C15), diterpeno (C20), sesterterpeno (C25), triterpeno (C30) e tetraerpeno (C40). São mais comuns os monoterpenos e os sesquiterpenos, estes podem ser subdivididos em acíclicos, monocíclicos e bicíclicos (Heinzmann et al, 2017; Souza et al, 2011; Lima, 2016). Já os fenilpropanóides tem como precursores diferentes aminoácidos, entre eles fenilalanina, tirosina e dihidroxifenilalanina, que se originam do ácido chiquímico, sua estrutura é formada por um anel benzênico ligado a cadeia lateral com três carbonos, a qual possui dupla ligação e podem apresentar grupos funcionais com oxigênio. Os principais fenilpropanóides conhecidos são: eugenol, metil eugenol, miristicina, elemicina, chavicol, metil chavicol, dilapiol, anetol, estragol e apiol (Heinzmann et al, 2017; Alves et al, 2022).

A presença de determinadas substâncias em grupos específicos de plantas fornece informações valiosas relevantes para os taxonomistas na construção de sistemas de classificação, especialmente no reino vegetal. O estudo da significância de determinados compostos químicos em seres vivos com objetivo de evidenciar ou não a relação entre as espécies e seus metabólitos é chamado quimiotaxonomia. Teve início na observação de propriedades alimentares, medicinais, olfatórias, entre outras, apresentadas pelas plantas. No início do século XIX, estudiosos observaram que plantas diferentes nascidas em solos idênticos continham produtos diferentes, enquanto plantas com a mesma identificação taxonômica, cultivadas em solos diferentes, formavam produtos análogos - fato que corroborou para a composição química de um espécie ser considerada um caráter taxonômico, sendo hoje uma técnica bastante empregada. (Poser, 2017; Gibbs, 1963).

Porém, além da variação genética em populações de plantas, o teor e os componentes encontrados em determinado espécime podem variar em função do local, horário e época da colheita, idade da planta, parte colhida, condições de cultivo, fatores ambientais e método extrativo utilizado, sendo a padronização destes elementos bastante relevante na identificação de variedades que apresentam diferenças na sua composição química (Gilbert et al, 2022; Castro et al, 2004)

Outro fator de variabilidade de compostos químicos produzidos por plantas que pode influenciar a classificação taxonômica é a presença de quimiotipos, bastante frequente em espécies vegetais ricas em óleos voláteis. Segundo Simões &

Spitzer (2003), quimiotipos, ou raças químicas, são aqueles vegetais botanicamente idênticos, mas que se diferem na composição química, em função de uma variabilidade genética ou epigenética, assim, sua determinação se dá pela concentração de determinada substância majoritária. Ainda, de acordo com a Farmacopeia Brasileira (2021), plantas que produzem predominantemente uma determinada substância, e se diferem de outros indivíduos da mesma espécie por esta característica, podem ser denominadas quimiotipos.

1.2. GÊNERO *Ocimum*

A família Lamiaceae é composta por 236 gêneros e mais de 7.000 espécies distribuídas no mundo todo, é uma das famílias botânicas mais estudadas, devido à diversidade de compostos produzidos (Bendif et al, 2021; Antar, 2020). Dentre os gêneros cultivados, destaca-se o *Ocimum*, cuja presença de óleos essenciais confere, a muitas espécies, propriedades aromáticas, que estão relacionadas ao seu uso medicinal e condimentar reconhecido em todos os continentes. O gênero possui representantes com valor cultural e comercial relevante, como o manjeriço (*Ocimum basilicum*), a alfavaca-do-campo (*Ocimum americanum*), a alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) e a alfavaca-anisada (*Ocimum carnosum*) (Chaves, 2001; Sousa, 2015; Antar, 2020). Além disso, suas espécies caracterizam-se pela grande variabilidade morfológica e de quimiotipos (Facanali, 2004).

1.2.1 *Ocimum carnosum*

A espécie *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth, sinônima de *Ocimum selloi* Benth, conhecida popularmente como alfavaca-anisada, erva-doce-silvestre, atroveran, elixir-paregórico, entre outros, é uma planta herbácea, com aroma semelhante ao anis, ou erva-doce, subarborescente, ereta, ramificada, perene e anual (Figura 1). Sua propagação pode ser obtida por sementes ou estaquia, se desenvolvendo bem em locais com incidência direta de sol e/ou sombreados (Moraes et al, 2002; Lima, 2013; SUS, 2019). Trata-se de uma espécie vegetal nativa do Brasil, de ocorrência nas regiões Sul e Sudeste (Facanali, 2008).

Figura 1 - *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth



Fonte: Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC, 2019)

Popularmente, a alfavaca-anisada é utilizada para o alívio de distúrbios menstruais, como cólicas e tensão pré-menstrual, como digestivo, carminativo, analgésico, calmante, além do tratamento de tosse, bronquite, febre, gastrite, vômitos, dores musculares e articulares, e outras enfermidades (UFSC, 2019; SUS, 2019; Facanali, 2008). O óleo essencial de *O. carnosum* possui baixa toxicidade e propriedades farmacológicas, que incluem ação repelente contra insetos, efeito antiespasmódico, antidiarréico, analgésico, anti-inflamatório e antibacteriano potencial, já comprovadas cientificamente (Paula et al, 2003; Souza, 2015; França, 2008; Nascimento et al, 2011)

Ainda que seu uso popular seja amplamente difundido, o conhecimento acerca dos metabólitos secundários de suas folhas ainda é escasso na literatura, dentre eles, destacam-se os polifenóis, principalmente flavonoides e taninos (Porto et al, 2021). Segundo estudos anteriores, o rendimento do óleo essencial nas folhas de *O. carnosum* é de cerca de 0,25%, onde é relatada a presença de diversos compostos da classe dos fenilpropanoides, monoterpênicos e sesquiterpênicos. Entre os compostos já identificados, estão: anetol, metilchavicol, eugenol,

metileugenol, *trans*- β -ocimeno, 1,8-cineol, linalol, β -cariofileno, elemicina, α -pineno, α -copaeno, β -bourboneno, *trans*-cariofileno, germacreno D, β -selineno, biciclogermacreno, α -farneseno, γ -cadineno, espatulenol, β -copaen-4- α -ol, além de taninos, saponinas e pigmentos (UFSC, 2019; Lima, 2016; David et al, 2006; Castro et al, 2023).

A caracterização da composição química dos óleos essenciais de *O. carnosum*, em estudos anteriores, têm demonstrado uma variedade de quimiotipos, ainda não estabelecidos plenamente. Facanali (2004) observou e classificou 4 quimiotipos em diferentes populações de *O. carnosum*, estabelecidos em função do componente majoritário no óleo essencial de suas folhas, são eles: metilchavicol, metileugenol, germacreno D e elemicina, porém existem outros quimiotipos também relatados, como o *trans*-anetol (Facanali, 2004; Nascimento et al, 2011).

1.2.2 *Ocimum gratissimum*

A espécie *Ocimum gratissimum* L., conhecida popularmente como alfavaca-cravo, alfavacão, manjeriço-cheiroso, dentre outros nomes, é também uma planta herbácea aromática, com cheiro forte semelhante ao cravo-da-índia, arbustiva, de base lenhosa, perene e anual (Figura 2), podendo ser cultivada em quintais, hortas e jardins, pois se adapta bem a diversos tipos de solo (Silva, 2009; Vilanova et al, 2018, Sharma et al., 2011; UFSC, 2019). Trata-se de uma espécie vegetal nativa da Ásia e África e naturalizada no continente americano, acredita-se que tenha sido introduzida no Brasil por escravos africanos, e hoje é considerada subespontânea em todo o país (Vilanova et al 2018; Antar, 2020; Freitas, 2016; UFSC, 2019)

Seu uso popular é descrito como digestivo, expectorante, calmante, carminativo, diurético, além do tratamento de gripes e resfriados, dores de cabeça, distúrbios respiratórios e gastrointestinais, afecções na boca, casos de micose, entre outras (UFSC,2019; Silva, 2009; Vilanova et al 2018; Gilbert et al, 2022; dos Santos et al, 2021; Sousa, 2015). Dentre as propriedades farmacológicas já testadas destaca-se a atividade antibacteriana, antifúngica, hipoglicemiante, antioxidante, anti-inflamatória, antitumoral, diurética e hipotensiva (Gilbert et al, 2022; dos Santos et al, 2021).

Figura 2 - *Ocimum gratissimum* L.

Fonte: Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC, 2019)

As propriedades da *Ocimum gratissimum* L. podem ser atribuídas à composição de seu óleo essencial, este está contido nos tricomas glandulares superficiais da planta e seu teor, bem como os componentes encontrados, podem variar, não somente pelo seu genótipo, mas também em função de fatores inerentes ao cultivo, à coleta e à análise da planta (Gilbert et al, 2022).

Estudos fitoquímicos revelam que os compostos fenólicos são predominantes na espécie (Vilanova, 2018; Souza et al, 2015). De acordo com a literatura, as folhas de *O. gratissimum* contêm cerca de 0,8 a 1,2 % de óleo essencial, sendo de composição química variável, com predominância de eugenol, timol e geraniol.

Além desses, são citados também: estragol, metileugenol, γ -terpineno, β -cimeno, pipeno, linolol, limoneno, cariofileno, terpinen-4-ol, α -terpeno, mirceno, α -tujeno, carvacrol, 1,8-Cineol, β -selineno, β -elemeno, *cis*-ocimeno, germacreno D e β -pineno, entre outros (Gilbert et al, 2022; Freitas, 2016; Vianna, 2009).

Atualmente, existem três quimiotipos de *O. gratissimum*, estabelecidos em função do componente majoritário no óleo essencial de suas folhas: eugenol, geraniol e timol (Vianna, 2009). Guenter (1943) já havia descrito dois quimiotipos da

planta, eugenol e timol, até que Charles & Simon (1992) verificaram um novo quimiotipo, rico em geraniol.

1.3 ANÁLISE FITOQUÍMICA

A fitoquímica é a ciência responsável pelo estudo dos constituintes químicos dos vegetais, cuja investigação abrange a caracterização dos metabólitos secundários, desde a sua estrutura molecular até às suas propriedades biológicas. Pesquisadores da área de produtos naturais se mostram impressionados com a notável variedade de estruturas e propriedades físico-químicas e biológicas destes produtos vegetais. Nesse contexto, a investigação fitoquímica pode ser baseada em aspectos etnofarmacológicos e/ou quimiotaxonômico, tendo a medicina popular e o conhecimento científico já estabelecido como aliados na promoção do uso racional de espécies vegetais. (Reginatto, 2017; Finêncio & Mininel, 2019)

Todo estudo fitoquímico requer a verificação da autenticidade do material vegetal a ser analisado, esta é determinada pela identificação botânica, que inclui análises macro e microscópicas, bem como a preparação de uma exsicata da amostra e depósito em herbário, evitando possíveis equívocos por similaridades morfológicas ou de nomenclatura (Reginatto, 2017). Além disso, a investigação pode ser feita a partir de material seco ou fresco e, durante a coleta, alguns fatores devem ser considerados sobre condições físicas, químicas, biológicas e geográficas do conjunto de amostras. A contaminação, conversão ou degradação dos compostos no processo de amostragem pode ser uma fonte de erros para os resultados das análises químicas, o que ressalta a importância dos cuidados na coleta e manipulação das amostras. Especialmente ao lidar com material fresco, é pertinente inibir a atividade enzimática para garantir a integridade metabólica. Nesse sentido, a imersão do material em nitrogênio líquido, que permite o resfriamento imediato a -180°C , é uma solução viável (Pilon et al, 2020).

Para a análise fitoquímica propriamente dita, a cromatografia é uma ferramenta crucial na caracterização dos componentes presentes em matrizes complexas, como os extratos vegetais. Através de técnicas cromatográficas, pode-se isolar uma substância específica, um processo preparativo, ou determinar a presença e a quantidade de um metabólito, um processo analítico (Reginatto, 2017).

A avaliação de compostos voláteis, ou óleos essenciais, de amostras vegetais comumente é realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), a qual realiza a separação dos componentes e fornece um espectro de massas para cada pico (Reginatto, 2017). A cromatografia gasosa é um método físico-químico cuja fase móvel é composta por um gás e a fase estacionária, sólida ou líquida, reveste as paredes internas da coluna (Santos, 2022; Sória et al, 2015). Ao passar a fase móvel gasosa pela fase estacionária, os componentes do analito são distribuídos ou retidos de acordo com suas características físico-químicas. Em seguida, o fluxo do gás direciona os componentes separados para o detector sendo o Tempo de Retenção (TR), medido em minutos, sua unidade de referência (Bustillos, 2020). É uma técnica útil para separar e analisar misturas cujos componentes tenham ponto de ebulição de até 300 °C e sejam termicamente estáveis - propriedades que são comuns em substâncias presentes nos óleos voláteis (Reginatto, 2017).

Enquanto a separação é realizada através da cromatografia, a detecção e identificação dos compostos se dá pela espectrometria de massas. Cada substância, ao chegar no espectrômetro de massas, interage com o equipamento gerando íons, que são fragmentados de acordo com suas ligações químicas e seguem um padrão de fragmentação constante e único, como uma impressão digital do analito. A razão massa/carga (m/z), o tempo de retenção e o padrão de fragmentação, junto da distribuição isotópica dos elementos, são informações que permitem a construção de um banco de dados (Bustillos, 2020). Assim, a comparação dos espectros gerados na análise com os da biblioteca, fornece propostas de metabólitos e suas respectivas probabilidades, que serão avaliados pelo pesquisador a fim de confirmar sua identidade (Santos, 2022; Heinzmann et al, 2017).

Na maioria das análises de amostras vegetais, são encontradas misturas complexas de compostos voláteis, normalmente em baixas concentrações e junto de outros componentes não voláteis da matriz. Portanto, se faz necessária uma etapa prévia de preparo de amostra, na qual os voláteis são isolados da matriz e, se possível, pré-concentrados. Existem diversas técnicas baseadas na extração por solvente, porém, as vantagens obtidas nos métodos baseados em *headspace* têm atraído considerável atenção. O termo *headspace* se refere à fase gasosa, em equilíbrio ou não com a matriz, acima da amostra, sólida ou líquida, quando esta é colocada em um recipiente fechado, geralmente um frasco selado com um septo.

Dentre as vantagens do método, podemos citar a análise limpa, ou seja, sem uso de solvente, o que torna um procedimento mais ecológico, além da versatilidade, rapidez e facilidade de implementação, uma vez que não é necessário um tratamento prévio da amostra para inserir no sistema cromatográfico (Santos, 2022; Sória, 2015, Bicchi et al, 2008). No entanto, existem algumas desvantagens relacionadas ao headspace, entre elas a dificuldade de otimização dos parâmetros da fase de extração e de validação do método, o elevado tempo de análise e o alto gasto de gás de arraste.

2 JUSTIFICATIVA

No contexto das plantas medicinais aromáticas, o gênero *Ocimum*, além de seu uso na medicina popular em todos os continentes, tem despertado a atenção de pesquisadores por ser considerado uma importante fonte de óleos essenciais, com diversos componentes, dentre eles metilchavicol, eugenol, citral, linalol, timol, cânfora e taninos (Pereira & Moreira, 2011). Entre as espécies do gênero, destaca-se: a alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.), presente na Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao SUS – Rénisus (BRASIL, 2009); e a alfavaca-anisada (*Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth), presente no Guia de Plantas Mediciniais de Florianópolis (2019), encontrada neste como *Ocimum selloi* Benth., seu sinônimo.

Além da comum ocorrência de hibridação e poliploidização, existem diversas variedades botânicas, cultivares e quimiotipos em espécies do gênero *Ocimum*, dificultando as classificações taxonômicas através apenas da diferenciação morfológica e genética (Vianna, 2009). Em relação aos quimiotipos, se estabelece outra problemática, uma vez que são caracterizados pela composição química de seus óleos essenciais e esta pode ser bastante variável devido à diversidade genética, aos fatores ambientais e os tratos culturais de cada acesso.

O Horto Didático de Plantas Mediciniais do Hospital Universitário (HU)/Centro Ciências da Saúde (CCS), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), fundado em 1985 pelo médico César Paulo Simionato, hoje conta com mais de 200 espécies catalogadas, e exerce um papel importante para a população que o utiliza - composta por profissionais da saúde, estudantes da universidade, funcionários, pacientes do hospital e comunidade em geral. O espaço funciona como uma sala de

aula viva, onde são realizadas diversas atividades de ensino, pesquisa e extensão, sempre embasadas nos conhecimentos científicos das potencialidades terapêuticas das plantas e apoiadas na apropriação dos usos tradicionais e saberes populares (UFSC, 2019; Silva, 2018).

Nos canteiros do Horto Didático de Plantas Medicinais HU/CCS (UFSC), estão presentes espécimes de *O. gratissimum* e *O. carnosum*, tendo, cada uma, dois acessos que possuem características olfativas distintas, o que pode indicar a presença de quimiotipos. Dessa forma, em razão da importância e destaque destas plantas na fitoterapia e na medicina tradicional popular, e pela possível presença de dois dos seus quimiotipos nos canteiros do Horto Didático, este trabalho busca avaliar o perfil químico aromático de suas folhas e discutir, através da comparação com dados já publicados, a possibilidade de se tratar ou não de diferentes quimiotipos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a composição química dos compostos voláteis presentes nas folhas de espécimes de *Ocimum gratissimum* L. e *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) e correlacionar com a possível presença de diferentes quimiotipos das espécies no Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar a coleta dos prováveis quimiotipos de *O. carnosum* e *O. gratissimum* no Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC);
- b. Confirmar a identidade botânica dos indivíduos coletados e realizar o depósito das exsicatas no Herbário FLOR (UFSC);
- c. Analisar a morfologia macroscópica e microscópica dos indivíduos coletados;
- d. Caracterizar quimicamente a composição volátil das amostras por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-EM);

- e. Correlacionar o perfil químico das amostras analisadas com os possíveis quimiotipos correspondentes.

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAL VEGETAL

4.1.1 Coleta do material para herborização, identificação das espécies e tombamento das espécimes em herbário

Os objetos deste estudo são quatro indivíduos, de duas espécies de *Ocimum*, que possuem características olfativas distintas. Da espécie *Ocimum carnosum*, um indivíduo possui aroma característico de anis (A) enquanto o outro não possui (B), e da espécie *Ocimum gratissimum*, ambos possuem aroma característico ao cravo-da-índia, porém um indivíduo está com maior exposição ao sol (C) e outro está mais à sombra (D).

O material vegetal, das duas espécies, foi coletado nos canteiros do Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS, localizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no município de Florianópolis (SC), o qual possui as seguintes coordenadas geográficas: 27° 35' 50" de latitude Sul e 48° 31' 02" de longitude Oeste, e altitude de aproximadamente 10 m. Foram realizadas amostragens de cada espécime para a incorporação no Herbário FLOR, localizado no Departamento de Botânica da UFSC, cuja a identidade botânica de cada espécime foi confirmada com o auxílio dos botânicos Juliana de Paula Souza e Guilherme Antar.

Para a confecção das exsiccatas, foram coletados ramos reprodutivos de cada espécime, manejados com cautela para evitar rasuras, e, após eliminada a terra e sujeira do material, o mesmo foi prensado e seco com o uso de folhas de jornal, placas de papelão e prensa adequada, seguindo as orientações do Herbário FLOR. Também foram registradas fotos de cada exemplar durante a coleta, a fim de evidenciar detalhes que podem ser perdidos com o dessecamento do material, como flores, frutos, porte da planta e ambiente em que se encontra.

Para a incorporação das exsiccatas, foram anotadas informações referentes à cada espécie, como: nome científico e popular; nome do coletor; data e local da coleta, detalhando localidade, coordenadas geográficas, altitude, observações do

ambiente e do clima no dia da coleta; informações que não possam ser observadas na exsicata, como cores, odor, textura, presença de exsudatos, entre outras; além de informações sobre o trabalho ao qual se destina a coleta (Quadro 1). Estas informações foram enviadas ao Herbário FLOR, junto das amostras em exsicatas adequadamente identificadas.

Quadro 1 - Informações sobre a coleta das amostras vegetais.

Nome científico	<i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth	<i>Ocimum gratissimum</i> L.
Nome popular	Alfavaca anisada, elixir-paregórico, atroveran, alfavaca preta, etc.	Alfavaca-cravo, alfavacão, manjerição-cheiroso, etc.
Coletor	Maria Catarina Guiselini	
Determinador	Guilherme Antar	Juliana de Paula Souza
Local de coleta	Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC), R. Delfino Conti - Trindade, Florianópolis - SC, 88036-800	
Coordenadas geográficas e altitude	27°35'50"S 48°31'02"W; 10 m	
Data da coleta	22/11/2023	14/12/2023
Condições climáticas	27°C, pouco nublado, 79% de umidade, 29.77 inHg de pressão, 0" de precipitação nas últimas 24h	27°C, predominantemente ensolarado, 73% de umidade, 29.91 inHg de pressão, 0" de precipitação nas últimas 24h
Informações sobre o ambiente	Meia sombra, espécimes plantadas em vaso	Meia sombra, espécimes plantadas nos canteiros do horto
Informações sobre a planta	Planta herbácea, arbustiva, cerca de 40 cm de altura, odor característico de anis (exclusivo da espécime A), inflorescência de coloração rosada.	Planta arbustiva, cerca de 1,5m de altura, odor característico de cravo-da-índia.

Fonte: Elaboração própria.

4.1.2 Coleta do material para análise química

Para obtenção do material a ser estudado neste trabalho, foram coletadas, em replicatas, três folhas frescas de cada espécime, com auxílio de pinça para evitar o depósito de gorduras e sujidades. Em seguida, foram imersas por 6 segundos em

nitrogênio líquido. O material então foi depositado em vials de 20 mL previamente pesados. Após pesagem do material, os vials foram levados ao cromatógrafo à gás.

Também foram coletados ramos para secagem do material, à temperatura ambiente e ao abrigo de luz, a fim de garantir uma amostra reserva no caso de algum imprevisto. O material foi seco, à temperatura ambiente e ao abrigo de luz, evitando possíveis degradações e contaminações e, assim, preservando a integridade dos constituintes vegetais.

A coleta foi realizada no dia 11 de abril de 2024, as condições climáticas do momento da coleta foram: 24°C, nublado, 81% de umidade, 30,06 inHg de pressão e 0,05" de precipitação nas 24h antecedentes.

4.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

4.2.1 Análise microscópica de estruturas foliares das espécimes

Além da confirmação taxonômica realizada por um especialista do Herbário FLOR, cada planta coletada foi analisada quanto à sua anatomia foliar, relacionando os aspectos observados com dados da literatura a fim de validar as características anatômicas do gênero *Ocimum* presentes na amostra. Para isso, foram realizados cortes transversais das folhas frescas e obtidas amostras em pó por meio de secagem, trituração e tamisação (malha de 0,24 mm) do material vegetal. As amostras frescas foram clarificadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% e dispostas em lâminas para observação em microscópio óptico, enquanto as amostras em pó foram montadas diretamente em lâminas sem clarificação. A análise microscópica foi realizada utilizando o microscópio óptico binocular Biotika B20, com visualização em aumentos de 40x, 100x e 400x, localizado no Laboratório de Farmacognosia da UFSC, do Departamento de Ciências Farmacêuticas (CIF) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

4.2.2 Análise química dos compostos voláteis presentes nas folhas das espécimes

A fim de determinar os compostos voláteis presentes no óleo essencial das espécimes coletadas, as amostras vegetais frescas foram analisadas através da

técnica de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). Foi utilizado um cromatógrafo a gás Perkin-Elmer Clarus 680, acoplado a um espectrômetro de massas Perkin-Elmer Clarus SQ8T, com amostrador headspace utilizado Perkin-Elmer, modelo TurboMatrix 40 Trap. O controle dos equipamentos e a aquisição de dados foi assegurado pelo software TurboMass.

As condições operacionais do headspace foram: temperatura do forno 150 °C; temperatura da agulha 155 °C; temperatura da linha de transferência do headspace 155 °C; pressão na cabeça da coluna 20 psi; pressão de injeção 20 psi; *high pressure* desligado; *vial vent* ligado; volume de injeção 0,1 mL por 0,05 min; *withdrawal times* 0,2 min ; tempo de pressurização do vial 1 min; tempo de termostatização 20 min; tempo do ciclo GC 45 min; e modo de injeção constante.

No cromatógrafo a gás, foi utilizada uma coluna capilar Elite 5mS (coluna com 5% de difenil-polisiloxano e 95% de dimetilpolisiloxano e dimensões de 30 metros x 0,25 milímetros, espessura de 0,25 micrômetros), gás de arraste Hélio o (He, tipo 5.0, com 99.999% de pureza) com fluxo de 1ml/min. A rampa de temperatura empregada foi: 50°C por 1 minuto, seguido de aquecimento de 4°C/min até 200°C e permanecendo nesta temperatura por 1 minuto. As condições do espectrômetro de massas foram: *solvent delay* de 4 min, temperatura da fonte de 200° C, temperatura da linha de transferência do espectrômetro de massas de 250° C; energia de ionização de 70 eV e faixa de scan de 30 a 600 Da.

A identificação das substâncias foi realizada por comparação dos espectros de massas experimentais com a biblioteca NIST (NIST, Chemistry Webbook, 2013). Foram considerados os valores de Match, RMatch, a comparação visual dos perfis de fragmentação nos espectros, além da busca de literaturas em bases de dados, como: PubChem, Natural Products Online (LOTUS), PubMed, e Google Acadêmico.

4.2.3 Determinação do teor de umidade e compostos voláteis das amostras

A determinação do teor de umidade e compostos voláteis das amostras foi realizada conforme os procedimentos descritos na Farmacopeia Brasileira 6ª ed., utilizando a técnica de perda por dessecação. Inicialmente, foi anotada a massa úmida da amostra, antes da secagem. As amostras foram então colocadas em estufa a 100°C por um período de 6 horas, realizando pesagens consecutivas até que se obtivessem valores constantes de massa. Uma vez obtida a massa seca das

amostras, foi calculada a umidade, em gramas, das amostras e o teor de umidade, em porcentagem.

4.2.2 Análise estatística dos dados

A fim de possibilitar uma comparação mais significativa entre os resultados observados, foi realizada uma análise estatística dos dados obtidos. Inicialmente, todas as amostras foram preparadas e analisadas em triplicata. No entanto, devido a problemas na análise cromatográfica, como a obtenção de cromatogramas com excesso de ruído, foi descartada uma replicata de cada amostra, resultando no uso de duplicatas.

Foram calculados valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação dos valores para cada composto identificado, em cada conjunto de duplicatas. As tabelas e os gráficos, bem como os cálculos estatísticos, foram elaborados utilizando o software Excel.

As fórmulas utilizadas no estudo foram:

$$\text{Fator de Correção} = \text{Massa úmida} / \text{Massa seca} \quad (\text{Fórmula 1})$$

$$\text{Área percentual} = (\text{Área do composto} / \text{Área total dos picos}) \times 100$$

(Fórmula 2)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CONFECÇÃO E DEPÓSITO DE EXSICATAS EM HERBÁRIO

Foram confeccionadas exsicas de duas amostras da espécie *Ocimum carnosum* - correspondentes aos diferentes indivíduos, um com aroma característico de anis (A) e outro sem (B) - e duas amostras da espécie *Ocimum gratissimum* - correspondentes aos diferentes indivíduos plantados nos canteiros do Horto, um com maior exposição ao sol (C), e outro mais à sombra (D) ((Figura 3 e 4).

Figura 3 - Exsicatas das espécimes de *O. carnosum* (A e B).*Ocimum carnosum* A*Ocimum carnosum* B

Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 - Exsicatas das espécimes de *O. gratissimum* (C e D).*Ocimum gratissimum* C*Ocimum gratissimum* D

Fonte: Elaboração própria.

As espécimes foram tombadas no Herbário FLOR, da Universidade Federal de Santa Catarina, recebendo os seguintes códigos de tomo: FLOR 78868 (A), FLOR 78869 (B), FLOR 78870 (C) e FLOR 78871 (D), conforme a Figura 5.

Figura 5 - Espécimes tombados no estudo.

FLOR 78868	<p>LAMIACEAE <i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth. (NE) </p> <p>Det.: Paula-Souza, J. (em 18-III-2024)</p> <p>Procedência: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC)...</p> <p>Observações: planta herbácea, arbustiva, cerca de 40 cm de altura, odor característico de anis (quimiotipo 1), inflorescência de coloração rosada.</p>	<p>Guiselini, M.C. 1</p> <p>22-XI-2023</p> <p> FLOR0078868</p>
FLOR 78869	<p>LAMIACEAE <i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth. (NE) </p> <p>Det.: Antar, G. (em 20-II-2024)</p> <p>Procedência: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC)...</p> <p>Observações: planta herbácea, arbustiva, cerca de 40 cm de altura, odor característico de anis (quimiotipo 1), inflorescência de coloração rosada.</p>	<p>Guiselini, M.C. 2</p> <p>22-XI-2023</p> <p> FLOR0078869</p>
FLOR 78870	<p>LAMIACEAE <i>Ocimum gratissimum</i> L. (NE) </p> <p>Det.: Paula-Souza, J. (em 18-III-2024)</p> <p>Procedência: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC)...</p> <p>Observações: planta arbustiva, cerca de 1,5m de altura, odor característico de cravo-da-índia.</p>	<p>Guiselini, M.C. 3</p> <p>14-XII-2023</p> <p> FLOR0078870</p>
FLOR 78871	<p>LAMIACEAE <i>Ocimum gratissimum</i> L. (NE) </p> <p>Det.: Paula-Souza, J. (em 18-III-2024)</p> <p>Procedência: Brasil, Santa Catarina, Florianópolis Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (UFSC)...</p> <p>Observações: planta arbustiva, cerca de 1,5m de altura, odor característico de cravo-da-índia.</p>	<p>Guiselini, M.C. 4</p> <p>14-XII-2023</p> <p> FLOR0078871</p>

Fonte: Acervo JABOT do herbário FLOR.

5.2 OBSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS FOLIARES POR MICROSCOPIA ÓPTICA

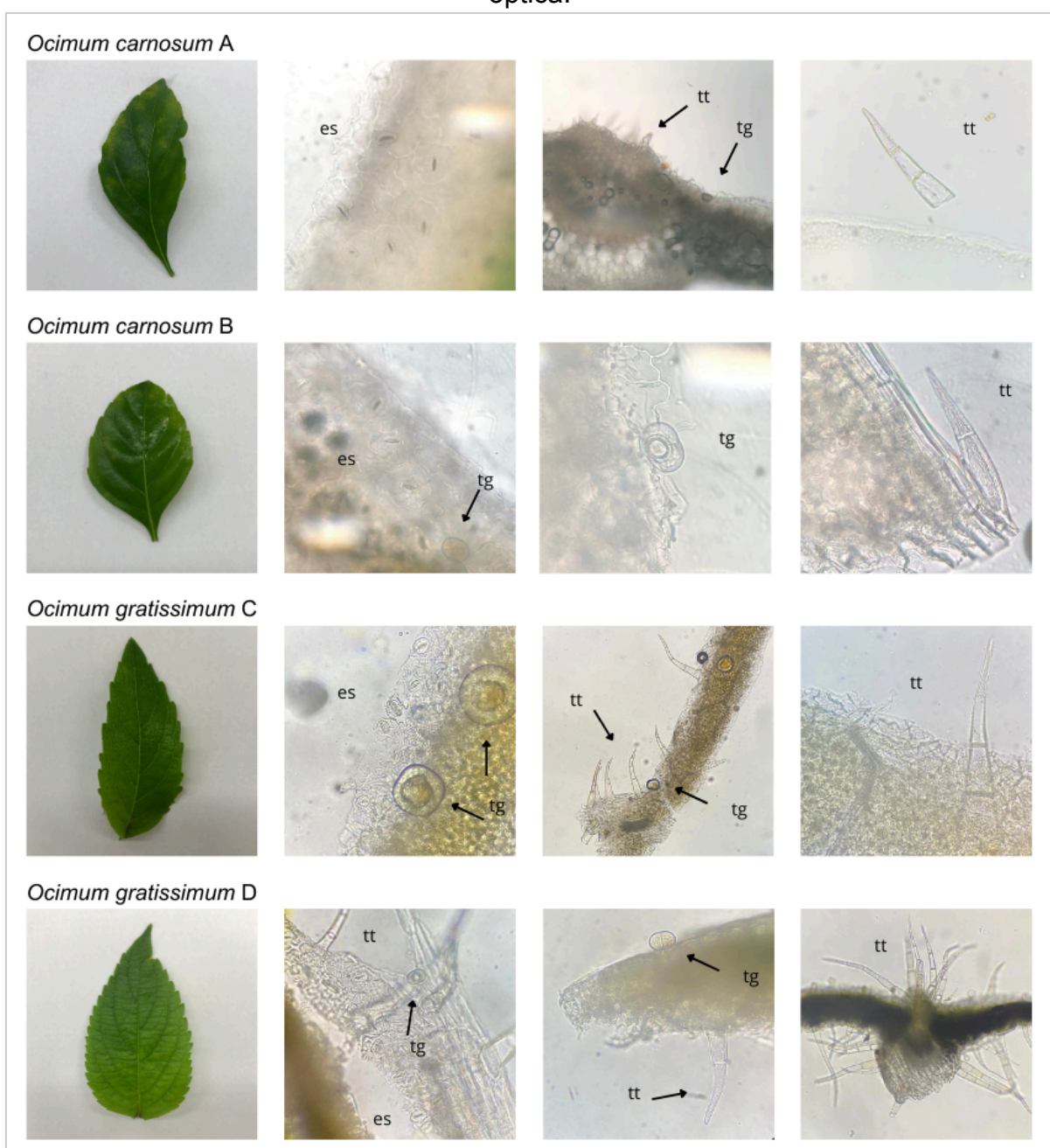
A análise microscópica das folhas de *Ocimum carnosum* e *Ocimum gratissimum* revelou a presença, em todas as amostras, das seguintes estruturas foliares: estômatos diacíticos, tricomas glandulares e tricomas tectores (Figura 6).

Os estômatos são estruturas epidérmicas que regulam as trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente, compostos por duas células principais que delimitam uma fenda (ostíolo) na região central, na qual ocorre a comunicação do interior do órgão com o ambiente externo (Pacheco et al, 2021). De acordo com a literatura, ambas as espécies são anfihipoestomáticas, ou seja, são observados estômatos em ambas as faces, mas com predominância na face abaxial. Os estômatos observados nas amostras, e relatados no gênero, são do tipo diacítico, visto que estão envolvidos por duas células subsidiárias cujo eixo maior forma um ângulo reto com o ostíolo (Costa, 2008; Gilbert et al, 2022).

Os tricomas são apêndices epidérmicos que estão relacionados a diversas funções nas plantas, incluindo a diminuição da perda de água, a proteção contra herbívoros e a atração de polinizadores. Suas características, como estrutura, localização e densidade variam, apresentando relevância taxonômica, mas também podem se manifestar de diferentes maneiras de acordo com as condições oferecidas às plantas. Os tricomas glandulares, constituem uma importante característica

taxonômica para a família Lamiaceae, uma vez que estão envolvidos na produção, armazenamento e secreção de óleos essenciais (Gonçalves et al, 2010; Martins, 2004). Os tricomas tectores, também chamados de não glandulares, estão presentes em diversas espécies e são capazes, entre outras funções, de formar uma densa cobertura nos vegetais, diminuindo a incidência luminosa e formando uma barreira mecânica de proteção (Fernandes, 2012).

Figura 6 - Folhas e respectivas estruturas foliares observadas por microscopia óptica.



Fonte: Elaboração própria.

Legenda: **es** - estômato diacítico; **tg** - tricoma glandular; **tt** - tricoma tector.

Nas espécies *O. carnosum* e *O. gratissimum*, é relatada a presença de tricomas glandulares, do tipo peltado e capitado, e tricomas tectores multicelulares unisseriados (Gonçalves et al, 2010; Costa et al 2009, Gilbert, 2022, Santos et al, 2021). Apesar de observadas estas estruturas, através de cortes à mão livre, sem o uso de corantes e com utilização de microscopia óptica, não foi possível detectar diferenças significativas entre as espécimes estudadas.

Em espécimes de *Ocimum gratissimum*, Vianna (2009) observou variações em diversos parâmetros da anatomia e morfologia das folhas entre os quimiotipos analisados. No entanto, para *Ocimum carnosum*, não foram encontrados estudos que investiguem essas variações anatômicas e morfológicas entre os diferentes quimiotipos.

A avaliação e descrição mais detalhada das características anatômicas e morfológicas das folhas com auxílio de um especialista em botânica, prevista no projeto deste estudo, não foi possível devido à greve docente na Universidade Federal de Santa Catarina. O procedimento incluía a observação a olho nu das características da composição e estrutura foliar, nervação, filotaxia e formato da base, ápice e margem foliar, auxiliando no esclarecimento de possível variabilidade morfológica entre os diferentes quimiotipos. No entanto, foram observadas diferenças visíveis na morfologia das folhas, conforme demonstrado na Figura 6, sugerindo tal variabilidade.

5.3 FITOQUÍMICA

5.3.1 *Ocimum carnosum*

Na análise química dos compostos voláteis das folhas de *O. carnosum*, por CG-EM, foram obtidos cromatogramas que demonstraram diferenças significativas no perfil químico entre as espécimes (Figura 7 e 8). Essas são evidenciadas pela presença de picos com razão massa/carga (m/z) e tempo de retenção distintos.

O cromatograma da amostra A, correspondente à espécime com aroma característico de anis, demonstra a presença, em significativa intensidade, do íon com m/z 148,23 e tempo de retenção de 16 minutos, anotado como metilchavicol. Já o cromatograma da amostra B, correspondente à espécime sem aroma

característico de anis, possui como pico mais intenso o íon com m/z 208,18 e tempo de retenção de 26 minutos, anotado como elemicina.

Figura 7 - Cromatograma do espécime de *Ocimum carnosum* A

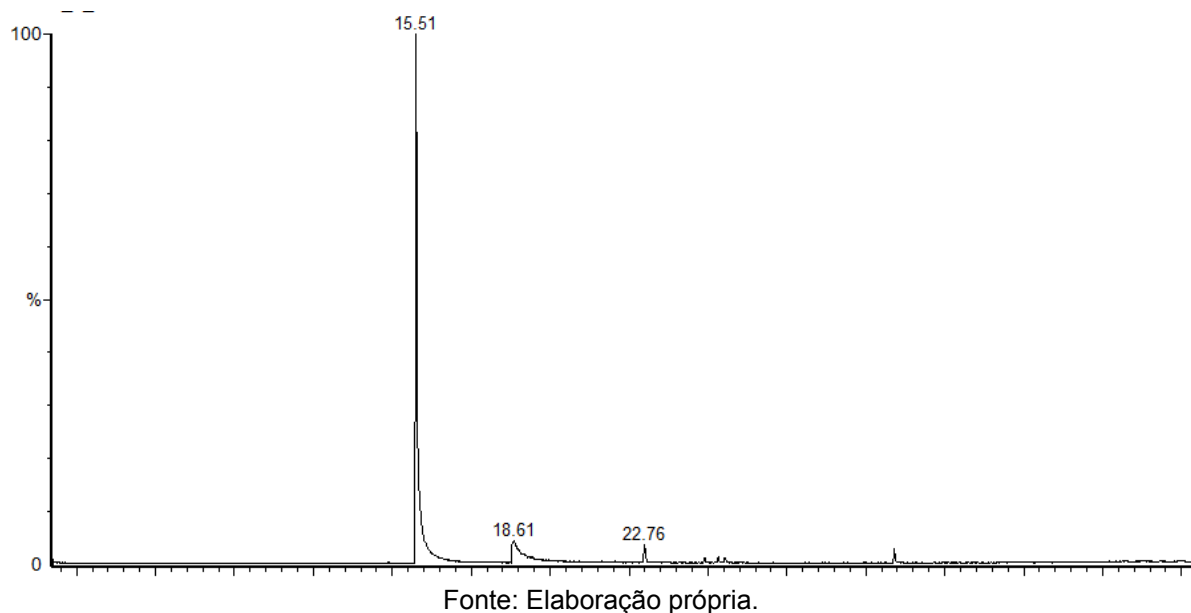
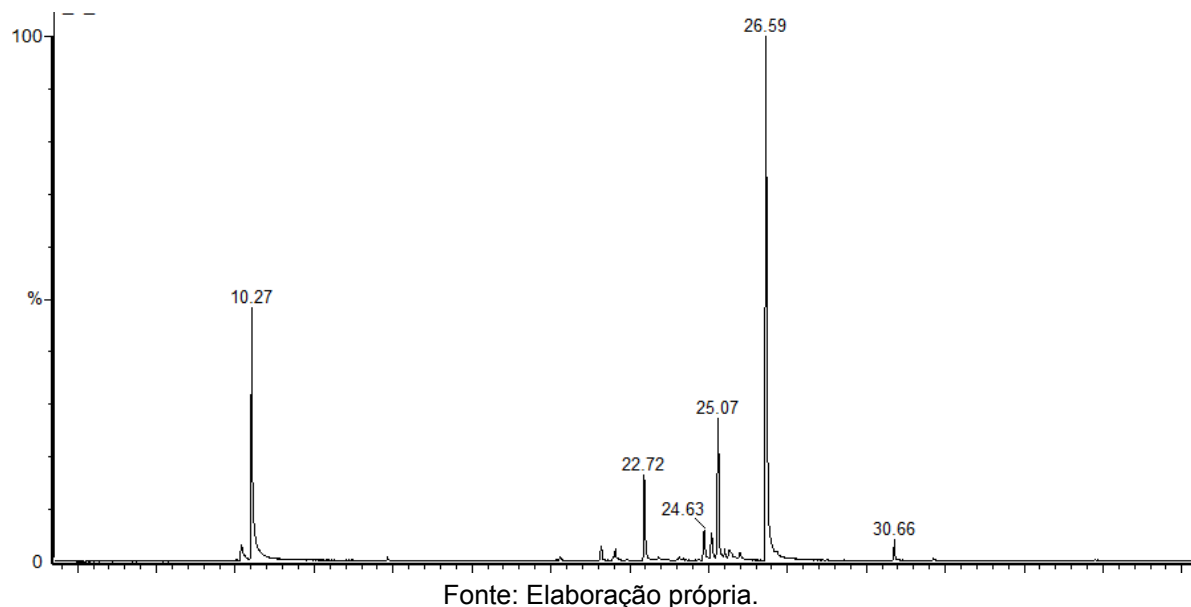


Figura 8 - Cromatograma do espécime de *Ocimum carnosum* B



Através da análises dos perfis de fragmentação nos espectros de massas de cada cromatograma, e a respectiva comparação com a biblioteca NIST, foi possível anotar a presença de 11 substâncias na amostra A e 6 substâncias na amostra B, entre elas, monoterpênicos, sesquiterpênicos e fenilpropanoides (Tabela 1). Nota-se

que alguns metabólitos são comuns em ambos indivíduos, enquanto outros estão presentes em apenas um deles.

Todos os compostos encontrados já foram relatados na espécie, segundo literatura consultada (Castro et al, 2023; Facanali, 2004; Facanali, 2015; França et al., 2008; Martina et al, 2022; Martini et al., 2011; Nascimento et al., 2011; Ricarte et al, 2020).

Tabela 1 - Metabólitos presentes nas folhas de *O. carnosum*

	Substância proposta NIST 2.0	Fórmula Molecular	Massa molecular (g/mol)	TR (min)	A	B	Match; RMatch	Picos dos fragmentos principais
1	α -Pinoeno	C ₁₀ H ₁₆	136,1252	10,00		x	803; 868	93,07; 91,05; 77,05; 79,09; 104,88
2	<i>trans</i> - β -Ocimeno	C ₁₀ H ₁₆	136,1252	10,32		x	840; 883	93,11; 91,08; 79,10; 77,07; 80,12
3	Metilchavicol	C ₁₀ H ₁₂ O	148,0888	15,53	x		889; 952	148,23; 147,20; 121,20; 117,18; 77,15
4	Anetol	C ₁₀ H ₁₂ O	148,0888	18,64	x		916; 925	148,21; 147,25; 117,19; 77,14; 115,12
5	α -Copaeno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	21,37		x	788; 846	105,04; 119,12; 161,17; 91,07; 93,11
6	Aromadendreno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	21,82		x	788; 846	91,09; 93,11; 67,06; 105,03; 81,05
7	Cariofileno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	22,75	x	x	806; 852	91,09; 93,10; 79,10; 133,17; 105,17
8	Germacreno D	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	24,65	x	x	765; 906	161,28; 91,17; 105,16; 81,13; 119,23
9	α -Selineno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	24,87			797; 886	105,02; 91,11; 93,11; 79,09; 67,08
10	γ -Elemeno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,08	x	x	762; 887	121,15; 93,12; 91,13; 107,08; 105,08
11	Butilhidroxitolueno	C ₁₅ H ₂₄ O	220,1827	25,31	x		697; 756	205,25; 57,13; 220,33; 105,14; 77,10
12	α -Farneseno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,43	x		707; 878	93,13; 91,13; 79,05; 55,11; 107,08
13	δ -Cadineno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,77		x	725; 835	161,25; 119,12; 105,02; 91,06; 134,19
14	Elemicina	C ₁₂ H ₁₆ O ₃	208,1099	26,60		x	931; 960	208,18; 193,15; 133,08; 118,05; 105,10

Fonte: Elaboração própria.

Os monoterpenos encontrados nas folhas de *O. carnosum* foram α -pinoeno (1) e *trans*- β -ocimeno (2). Entre os sesquiterpenos, estão: α -copaeno (5), aromadendreno (6), cariofileno (7), germacreno D (8), α -selineno (9), γ -elemeno

(10), α -farneseno (12), δ -cadieno (13). Estes compostos, segundo a literatura consultada, possuem diversas atividades farmacológicas, como antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, antialérgica, antifúngica, anticonvulsante, antitumoral, neuroprotetora, entre outras (Kummer, 2015; Russo, 2017; Pinto et al, 2023; Turkez et al, 2014; Sobral, 2022; Benelli et al, 2018).

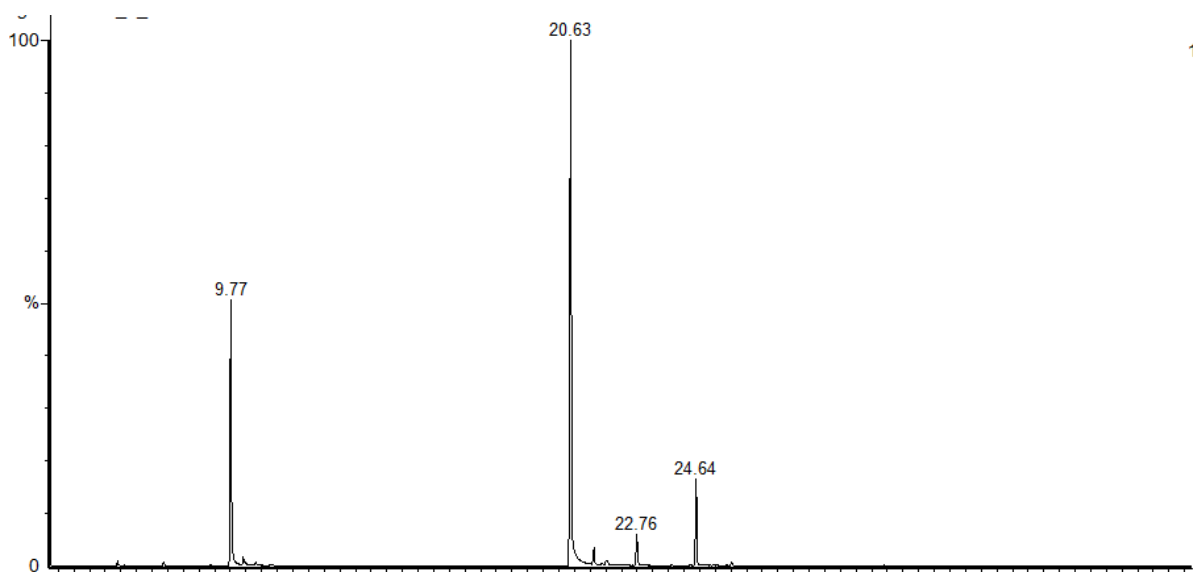
Dentre os componentes anotados, o butilhidroxitolueno (BHT) (15), é um conservante que pode ser encontrado em alimentos e produtos cosméticos (Kirchkeszner et al, 2022), por não se tratar de um composto de origem vegetal, o mesmo foi desconsiderado nas etapas seguintes do estudo.

Já os fenilpropanoides identificados foram: metilchavicol (3), anetol (4) e elemicina (14). O metilchavicol, composto majoritário da amostra A, também conhecido como estagol ou *p*-alanisol, é um fenilpropanóide presente em diversas espécies vegetais e conferindo-as o aroma característico de anis. Possui propriedades antimicrobiana, anti-inflamatória, anestésica local, sedativa e inseticida. (Lunklaus et al, 2018; Santos, 2017). A elemicina, composto majoritário da amostra B, é um fenilpropanóide amplamente distribuído em diversas plantas aromáticas (Yang et al, 2019). É considerada um analgésico tópico e herbicida natural (Facanali et al, 2015), e tem atraído atenção devido ao seu extenso potencial farmacológico, incluindo atividades antimicrobiana, antioxidante e antivirais (Yang et al, 2019).

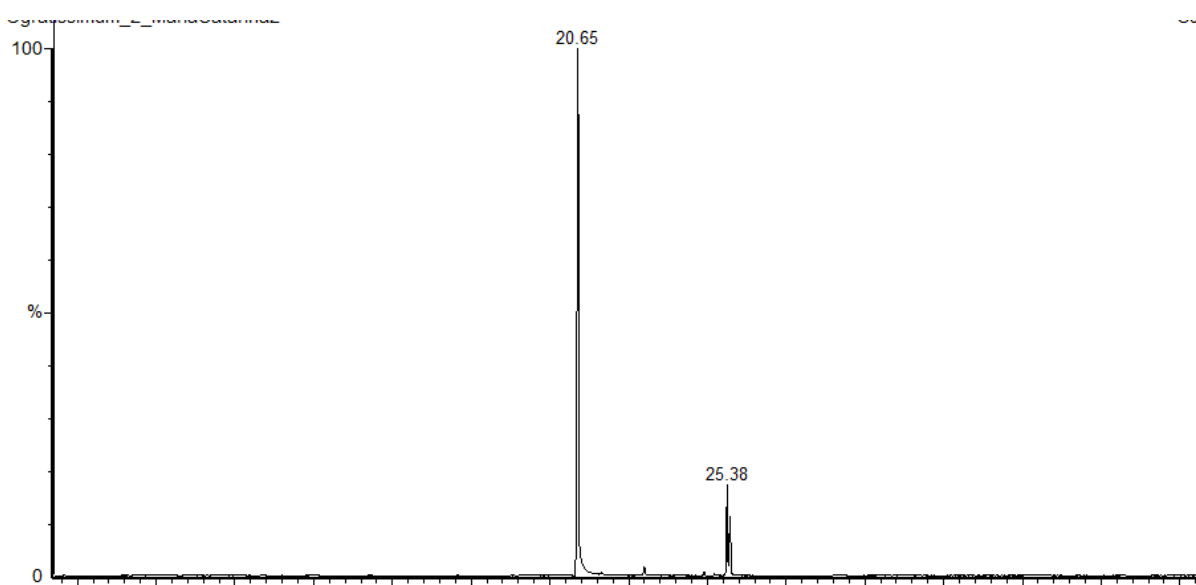
5.3.2 *Ocimum gratissimum*

Na análise por CG-EM dos compostos voláteis das folhas de *O. gratissimum*, foram obtidos os cromatogramas abaixo (Figura 9 e 10). É possível observar algumas diferenças no perfil químico entre as espécimes, porém o pico de maior intensidade, em ambas as espécimes, corresponde ao íon com m/z 164,23 e tempo de retenção de 21 minutos, anotado como eugenol.

A avaliação dos perfis de fragmentação de cada composto, e sua devida comparação com os espectros de massa disponíveis na biblioteca NIST, permitiu a anotação de 9 substâncias presentes no espécime C e 6 substâncias na espécime D, entre elas, monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanoides (Tabela 2). Nota-se que alguns metabólitos são comuns às ambas espécimes, enquanto outros estão presentes em apenas uma delas.

Figura 9 - Cromatograma do espécime de *Ocimum gratissimum* C

Fonte: Elaboração própria.

Figura 10 - Cromatograma do espécime de *Ocimum gratissimum* D

Fonte: Elaboração própria.

Todos os compostos encontrados já foram relatados na espécie, segundo literatura consultada (Costa et al, 2021; Chimnoi, 2018; Granados et al, 2018; Hao & Quoc, 2024; Joshi, 2013; Ministério da Saúde, 2015; Padalia et al, 2014; Vasconcelos et al, 2021; Vilanova et al, 2018; Xie et al, 2023).

Assim como na espécie anterior, os monoterpenos encontrados nas folhas de *O. gratissimum* foram α -pineno (1) e *trans*- β -ocimeno (2). Já os sesquiterpenos

são: α -copaeno (5), β -bourboneno (16), β -elemeno (17), cariofileno (7), germacreno D (8), α -farneseno (12) e δ -cadineno (13). Compostos que tiveram um amplo espectro de atividades farmacológicas mencionadas acima.

Tabela 2 - Metabólitos presentes nas folhas de *O. gratissimum*

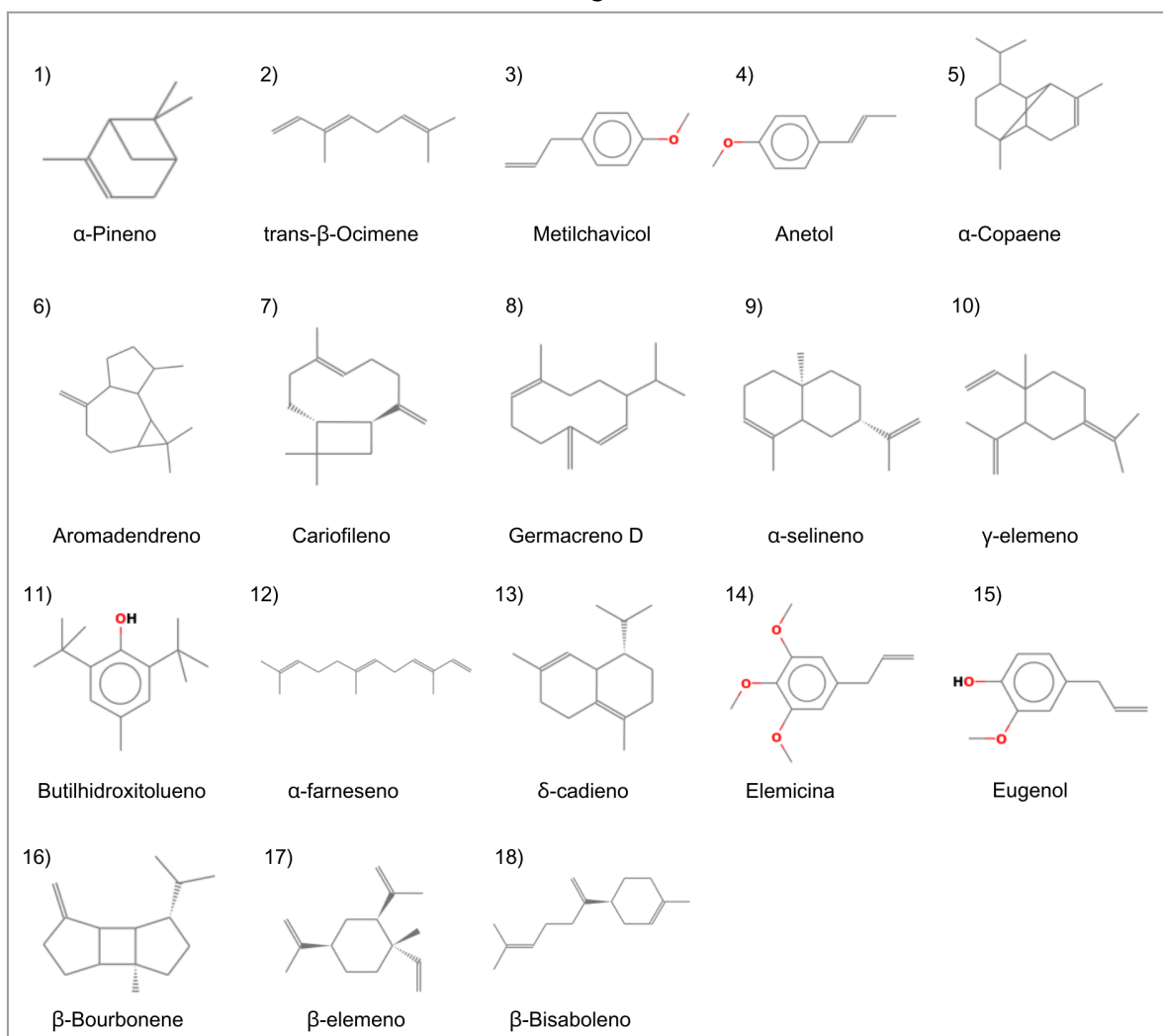
	Substância proposta NIST 2.0	Fórmula Molecular	Massa molecular (g/mol)	TR (min)	C	D	Match; Rmatch	Picos dos fragmentos principais
1	α -Pinoeno	C ₁₀ H ₁₆	136,1252	9,77	x		912; 934	93,18; 91,20; 79,20; 77,15; 105,18
2	<i>trans</i> - β -Ocimeno	C ₁₀ H ₁₆	136,1252	9,99	x		906; 936	93,19 91,20; 79,20; 80,12; 77,15
15	Eugenol	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164,0837	20,65	x	x	929; 975	164,23; 149,19; 77,15; 103,15; 131,19
5	α -Copaeno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	21,40	x	x	777; 871	119,22; 161,30; 105,19; 91,20; 93,17
16	β -Bourboneno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	21,64	x		801; 908	81,22; 123,27; 80,21; 79,20; 161,26
17	β -Elemeno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	21,80	x		845; 859	93,21; 81,20; 107,20; 91,20; 79,20
7	Cariofileno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	22,76	x	x	872; 901	93,18; 91,20; 133,25; 69,17; 79,20
8	Germacreno D	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	24,65	x	x	830; 914	161,27; 91,16; 105,16; 81,13; 119,23
12	α -Farneseno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,38		x	915; 928	93,18; 69,17; 107,18; 119,22; 79,20
18	β -Bisaboleno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,47		x	906; 911	69,70; 93,18; 79,20; 67,16; 91,20
13	δ -Cadineno	C ₁₅ H ₂₄	204,1878	25,78	x		860; 894	161,30; 119,22; 105,16; 204,36; 134,25

Fonte: Elaboração própria.

O único fenilpropanoide observado foi eugenol (15), composto aromático presente em diversos vegetais, possui atividades anti-inflamatória, antitumoral, antibacteriana, antifúngica, anestésica, analgésica e antipirética, além de ser bastante utilizado na indústria alimentícia e farmacêutica (Barboza, 2018; Guimarães, 2020).

A seguir, são apresentadas as estruturas das moléculas anotadas nas amostras de *Ocimum carnosum* e *Ocimum gratissimum* (Figura 11).

Figura 11 - Estrutura dos compostos presentes nas amostras de *Ocimum carnosum* e *Ocimum gratissimum*



Fonte: NIST Chemistry WebBook, SRD 69.

5.4. TEOR DE UMIDADE E COMPOSTOS VOLÁTEIS

Após as análises por CG-MS, foi calculado o teor de umidade e compostos voláteis das amostras, através da técnica de perda por dessecação, conforme a Farmacopeia Brasileira 6ed. Obteve-se então os valores descritos na Tabela 3, abaixo.

As amostras de *Ocimum carnosum* e *Ocimum gratissimum* apresentaram teores na faixa de 80 e 90%, refletindo a alta quantidade de água e compostos voláteis presente nas folhas frescas da planta. Esses valores estão de acordo com a literatura para espécies do gênero *Ocimum*, que destaca a alta capacidade de

retenção de água em plantas herbáceas (Silva & Oliveira, 2018; Blank et al, 2004; NEPA/UNICAMP, 2012).

Tabela 3 - Teor de umidade das folhas de *O. carnosum* e *O. gratissimum*.

Espécime	Amostra	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	umidade (g)	Teor de umidade (%)
<i>Ocimum carnosum</i> A	A1	0,07964	0,01374	0,06590	82,75
	A2	0,04945	0,00514	0,04431	89,61
<i>Ocimum carnosum</i> B	B4	0,04534	0,00529	0,04005	88,33
	B5	0,03727	0,00418	0,03309	88,78
<i>Ocimum gratissimum</i> C	C7	0,13718	0,03215	0,10503	76,56
	C9	0,08908	0,01978	0,06930	77,80
<i>Ocimum gratissimum</i> D	D11	0,09994	0,01603	0,08391	83,96
	D12	0,12049	0,0158	0,10469	86,89

Fonte: Elaboração própria.

Esses elevados teores de umidade e compostos voláteis têm implicações importantes para a análise química e preparação das amostras. A alta umidade pode afetar a volatilização e a estabilidade dos compostos durante a secagem, impactando o perfil químico detectado na cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). Portanto, quando se pretende analisar amostras de folhas secas, como drogas vegetais, é essencial um processo de secagem eficiente e padronizado para garantir a homogeneidade das amostras e a precisão nos resultados.

5.5 DETERMINAÇÃO DA ÁREA RELATIVA DOS COMPOSTOS

Em análises de amostras de folhas frescas, a umidade elevada implica na necessidade de converter os dados de área dos picos para valores relativos à massa seca, garantindo maior comparabilidade entre as amostras. Para isso, através da integração automática dos picos no cromatograma, se obteve a área de cada pico, a área relativa, então, foi calculada pela aplicação de um fator de correção, que foi determinado pela razão entre a massa úmida e a massa seca da amostra, conforme exposto na metodologia (Fórmula 1).

Tendo em vista a frequente variação quantitativa dos compostos voláteis entre as amostras de uma mesma espécie, as análises foram realizadas em duplicata,

calculando um fator de correção para cada duplicata e observando o desvio padrão e o coeficiente de variação para cada resultado.

5.5.1 *Ocimum carnosum*

Para a amostra A, correspondente ao espécime com aroma de anis, os fatores de correção obtidos foram de 5,7962 para a amostra A1 e 9,6206 para a amostra A2. As tabelas abaixo expõem os valores de área relativa à massa seca dos compostos identificados, bem como os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada amostra e composto (Tabela 4 e 5).

Tabela 4 - Valores de área e área relativa à massa seca dos picos de cada composto encontrado nas folhas de *Ocimum carnosum* A, junto da análise estatística dos dados das duplicatas.

Amostra	Substância	Área do pico	Área relativa à massa seca	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação (%)
A1	Estragol	13217305	2280334	1547889	1035833,68	66,92
A2		7845075	815444			
A1	Anetol	234613	40477	136804	136226,68	99,58
A2		2242861	233131			
A1	Cariofileno	308812	53278	35272	25465,34	72,20
A2		166098	17265			
A1	Germacreno D	81378	14040	9132	6941,11	76,01
A2		40634	4224			
A1	γ-Elemeno	101265	17471	12678	6777,63	53,46
A2		75867	7886			
A1	Butilhidroxitolueno	63043	10877	6802	5761,85	84,70
A2		26246	2728			

Fonte: Elaboração própria.

Os fatores de correção obtidos, para a amostra B, correspondente à espécime sem aroma característico de anis, foram de 8,5709 para a amostra B4 e 8,9163 para a amostra B5.

Tabela 5 - Valores de área e área relativa à massa seca dos picos de cada composto encontrado nas folhas de *Ocimum carnosum* B, junto da análise estatística dos dados das duplicatas.

Amostra	Substância	Área do pico	Área relativa à massa seca	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
B4	α-Pineno	903183	105378	67998	52863,79	77,74
B5		272992	30617			
B4	trans-β-Ocimeno	8998377	1049877	719485	467244,11	64,94
B5		3469265	389094			
B4	α-Copaeno	414899	48408	33047	21722,98	65,73
B5		157702	17687			
B4	Aromadendreno	392252	45766	31596	20038,17	63,42
B5		155387	17427			
B4	Cariofileno	2637099	307681	203880	146796,67	72,00
B5		892332	100079			
B4	Germacreno D	745410	86970	59148	39345,52	66,52
B5		279320	31327			
B4	α-Selineno	753264	87886	56405	44521,10	78,93
B5		222229	24924			
B4	γ-Elemeno	4063745	474133	318630	219915,41	69,02
B5		1454476	163126			
B4	α-Farneseno	689121	80403	60379	28317,08	46,90
B5		359826	40356			
B4	δ-Cadineno	223334	26057	17339	12329,72	71,11
B5		76862	8620			
B4	Elemicina	15795673	1842945	1305106	760619,05	58,28
B5		6841157	767267			

Fonte: Elaboração própria.

5.5.2 *Ocimum gratissimum*

Para a amostra C, correspondente à espécime localizada em canteiro com maior exposição ao sol, os fatores de correção obtidos foram de 4,2669 para a amostra C7 e 4,5035 para a amostra C9. As tabelas abaixo expõem os valores de área relativa à massa seca dos compostos identificados, bem como os valores de média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada amostra e composto (Tabela 6 e 7).

Tabela 6 - Valores de área e área relativa à massa seca dos picos de cada composto encontrado nas folhas de *Ocimum gratissimum* C, junto da análise estatística dos dados das duplicatas

Amostra	Substância	Área do pico	Área relativa à massa seca	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
C7	α-Pineno	12000459	2812471	4435910	2295889,51	51,76
C9		27288514	6059349			
C7	trans-β-Ocimeno	15136152	3547363	5056920	2134835,39	42,22
C9		29572382	6566476			
C7	Eugenol	134941856	31625460	42518754	15405442,92	36,23
C9		240543232	53412047			
C7	α-Copaeno	2360463	553207	793233	339448,11	42,79
C9		4653321	1033259			
C7	β-Bourboneno	828111	194079	218817	34984,22	15,99
C9		1096856	243554			
C7	β-Elemeno	1122043	262966	390052	179726,22	46,08
C9		2328948	517137			
C7	Cariofileno	4684778	1097941	1474501	532535,87	36,12
C9		8336325	1851061			
C7	Germacreno D	11929197	2795770	4324778	2162343,91	50,00
C9		26362752	5853786			
C7	δ-Cadineno	891422	208917	288325	112299,50	38,95
C9		1656097	367732			

Fonte: Elaboração própria.

Os fatores de correção obtidos, para a amostra D, correspondente à espécie localizada em canteiro mais à sombra, foram de 6,2346 para a amostra D11 e 7,6259 para a amostra D12.

Tabela 7 - Valores de área e área relativa à massa seca dos picos de cada composto encontrado nas folhas de *Ocimum gratissimum* D, junto da análise estatística dos dados das duplicatas

Amostra	Substância	Área do pico	Área relativa à massa seca	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
D11	Eugenol	98936952	15869115	9392187	9159758,92	97,53
D12		22231622	2915260			
D11	α-Copaeno	313543	50291	66180	22470,91	33,95
D12		625860	82070			
D11	Cariofileno	1265695	203013	217862	21000,57	9,64
D12		1774650	232712			
D11	Germacreno D	528380	84750	76976	10994,76	14,28
D12		527725	69201			
D11	α-Farneseno	13001279	2085356	1535881	777075,00	50,59
D12		7522284	986406			
D11	β-Bisaboleno	10078477	1616550	1301564	445457,87	34,22
D12		7523588	986577			

Fonte: Elaboração própria.

Foi observada uma variabilidade significativa nos resultados das análises, conforme indicado pelos valores elevados de desvio padrão e coeficiente de variação. Estes podem ser atribuídos a fatores como a dificuldade na otimização dos parâmetros do equipamento, desde a fase de extração do headspace, até a integração automática dos picos no cromatograma, além da variabilidade natural das amostras vegetais - como homogeneidade de distribuição dos tricomas glandulares nas folhas, idade da planta, estado metabólico, composição do solo, oferta de água, presença de parasitas, entre outros fatores.

5.6 DETERMINAÇÃO SEMI-QUANTITATIVA POR NORMALIZAÇÃO DAS ÁREAS DOS PICOS

Dentro de um cromatograma, a área dos picos pode ser considerada, a grosso modo, uma medida da concentração de cada composto. Um método de determinação semi-quantitativa da concentração dos constituintes de uma amostra se compreende na normalização das áreas. Nesta se assume que todos os compostos foram eluídos da coluna e tiveram a mesma resposta do detector.

Para a normalização, todas as áreas dos picos são medidas e somadas, os valores são então calculados através da fórmula exposta na metodologia (Fórmula 2). O teor do composto é expresso em porcentagem.

Com os valores encontrados, a fim de obter uma visualização mais clara da constituição das amostras, construiu-se os gráficos de colunas abaixo (Figura 12 e 13). Como as análises foram realizadas em duplicata, os valores de área percentual apresentados a seguir são referentes às médias das duplicatas.

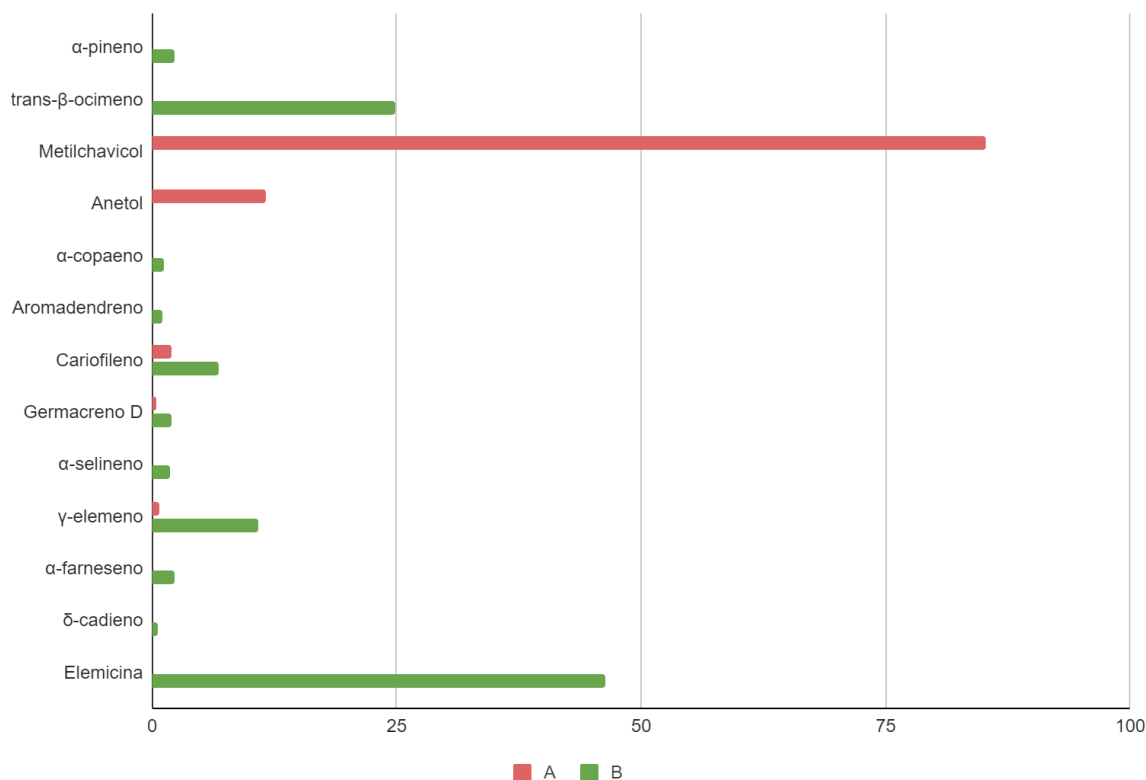
5.6.1 *Ocimum carnosum*

A análise das amostras de *Ocimum carnosum* revelou diferentes perfis químicos para as duas espécimes estudadas, designadas como A e B.

Para o espécime A, os compostos identificados e suas respectivas áreas percentuais foram: metilchavicol (85,22%); anetol (11,65%); cariofileno (1,91%); γ -elemeno (0,73%); germacreno D (0,49%). Para o espécime B, os compostos identificados e suas respectivas áreas percentuais foram: elemicina (42,29%); trans- β -ocimeno (24,86%); γ -elemeno (10,83%); cariofileno (6,85%); α -pineno

(2,23%); germacreno D (2,03%); α -farneseno (2,24%); α -selineno (1,84%); α -copaeno (1,14%); aromadendreno (1,1%); δ -cadineno (0,58%).

Figura 12 - Gráfico das áreas percentuais dos compostos encontrados nas folhas de *Ocimum carnosum* (A e B).



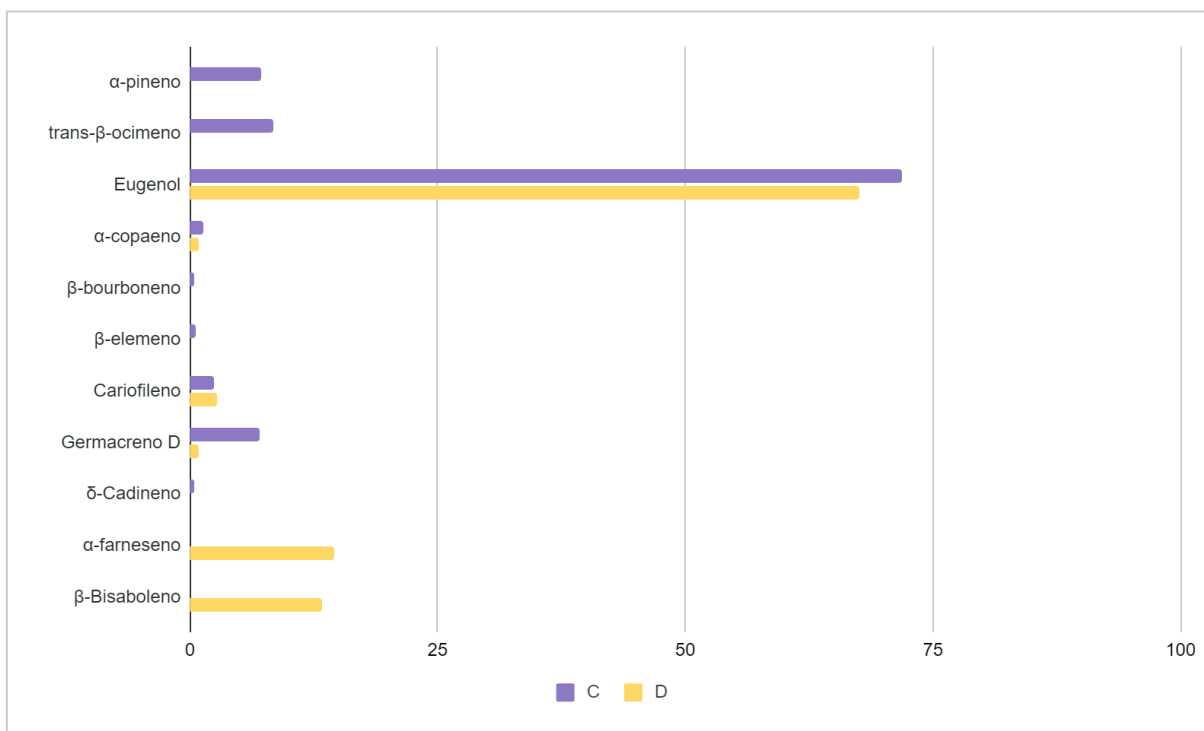
Fonte: Elaboração própria.

5.6.2 *Ocimum gratissimum*

A análise das amostras de *Ocimum gratissimum* revelou os perfis químicos para as duas espécimes estudadas, designadas como C e D.

Para o espécime C, os compostos identificados e suas respectivas áreas percentuais foram: eugenol (71,87%); trans- β -ocimeno (8,44%); α -pineno (7,25%); germacreno D (7,10%); cariofileno (2,49%); α -copaeno (1,32%); β -elemeno (0,65%); δ -cadineno (0,48%); β -bourboneno (0,39%). Para o espécime D, os compostos identificados e suas respectivas áreas percentuais foram: eugenol (67,5%); α -farneseno (14,59%); β -bisaboleno (13,42%); cariofileno (2,72%); α -copaeno (0,9%); germacreno D (0,87%).

Figura 13 - Gráfico das áreas percentuais dos compostos encontrados nas folhas de *Ocimum gratissimum* (C e D).



Fonte: Elaboração própria.

5.7 CORRELAÇÃO DOS PERFIS QUÍMICOS COM PROVÁVEIS QUIMIOTIPOS

As análises por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) das amostras de *Ocimum carnosum* revelaram perfis químicos distintos entre os dois espécimes, indicando a presença de quimiotipos diferentes. O espécime A teve como compostos majoritários o metilchavicol (85,22%) e o anetol (11,65%), sugerindo que esta amostra pode ser classificada como um quimiotipo metilchavicol, ou estragol. Em contraste, a amostra B apresentou como compostos majoritários a elemicina (42,29%) e o trans-β-ocimeno (24,86%), caracterizando-a como um quimiotipo elemicina.

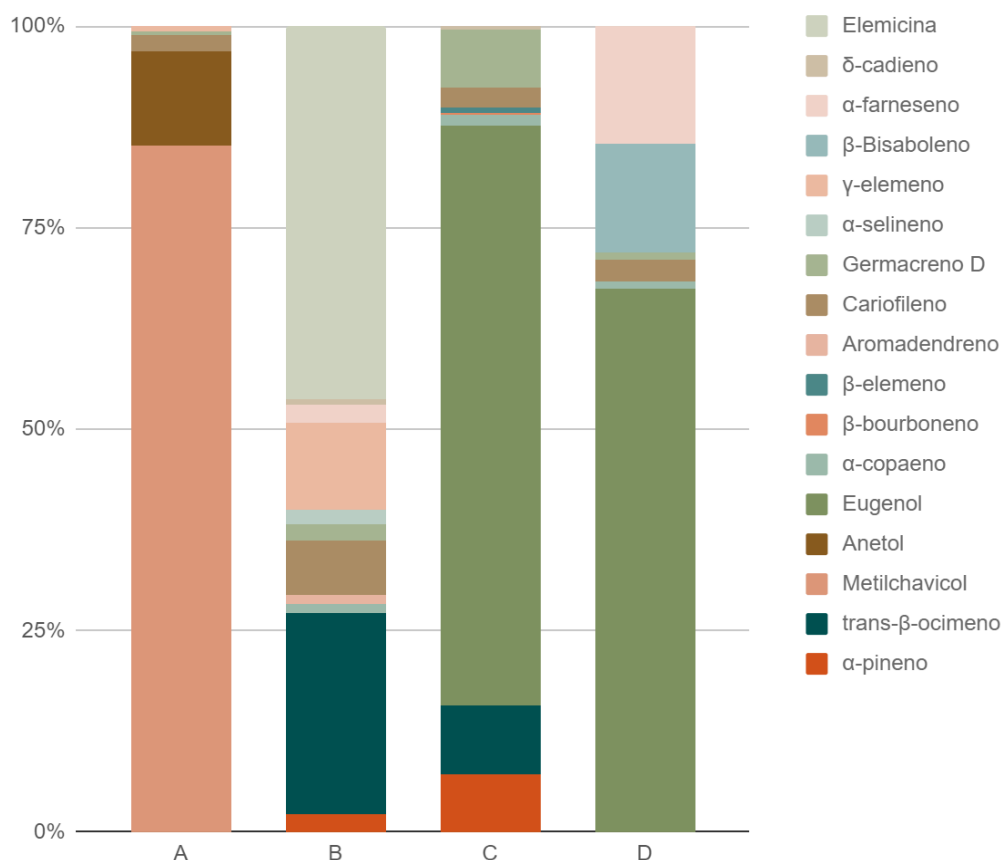
Essas variações nos compostos majoritários são consistentes com os achados de Facanali (2004) e Nascimento (2011), que observaram e classificaram os quimiotipos metilchavicol, metileugenol, *trans*-anetol, germacreno D e elemicina, com base no componente majoritário do óleo essencial das folhas de diferentes populações de *Ocimum carnosum*.

Para *Ocimum gratissimum*, as análises por CG-EM mostraram a presença de eugenol como composto majoritário em ambas as amostras, com 71,87% na espécime C e 67,5% na espécime D, indicando que elas pertencem ao mesmo quimiotipo, o eugenol. Atualmente, são reconhecidos três quimiotipos de *O. gratissimum*, estabelecidos pelo principal componente do óleo essencial: eugenol, geraniol e timol (Vianna, 2009).

Apesar da predominância do composto eugenol observada nos exemplares estudados, percebe-se uma variação nos os perfis químicos das espécimes, que pode estar relacionada a fatores ambientais, como a maior exposição ao sol da espécime C em comparação à espécime D. Além da presença de diferentes quimiotipos, fatores ambientais, como temperatura, fotoperíodo, regime de ventos e micronutrientes do solo, também influenciam a composição dos óleos voláteis (Bruneton, 2001). Sabe-se que, na espécie *Ocimum gratissimum*, a secreção de óleo essencial é realizada pelos tricomas glandulares, cuja densidade é considerada um fator adaptativo em relação à alta exposição à irradiação solar, oscilando consideravelmente em plantas crescidas em plena incidência de luz, em relação àquelas com captação reduzida dos raios solares (Santos et al, 2021)

Sendo assim, a variabilidade química observada em *O. carnosum* e *O. gratissimum* destaca a complexidade do gênero *Ocimum* e a necessidade de uma caracterização detalhada dos quimiotipos. Esta caracterização é essencial para a aplicação medicinal destas plantas, bem como para a compreensão de sua adaptação a diferentes condições ambientais. As semelhanças e diferenças encontradas nos perfis químicos dos quatro indivíduos estudados estão ilustradas no gráfico abaixo (Figura 14).

Figura 14 - Gráfico de colunas empilhadas das áreas percentuais dos compostos encontrados nas folhas de *O. carnosum* e *O. gratissimum*



6 CONCLUSÃO

No contexto das plantas medicinais aromáticas, o gênero *Ocimum* se destaca por seu uso na medicina popular e como fonte de óleos essenciais. Este estudo focou em duas espécies do gênero: a alfavaca-anisada (*Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth) e a alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.). Ambas as espécies apresentam uma notável diversidade química, evidenciada pela existência de vários quimiotipos, que são caracterizados pela composição química de seus óleos voláteis. O presente trabalho avaliou o perfil químico aromático das folhas de espécimes presentes no Horto Didático de Plantas Mediciniais do HU/CCS (UFSC), correlacionando-as com os prováveis quimiotipos.

Com o auxílio de especialistas botânicos, foi confirmada a identidade botânica dos espécimes, que foram tombadas no Herbário FLOR, da Universidade Federal de Santa Catarina. A análise microscópica das folhas de *Ocimum carnosum* e *Ocimum gratissimum* revelou a presença de estômatos diacíticos, tricomas glandulares e

tricomas tectores em todas as amostras. Através da técnica utilizada, não foi possível detectar diferenças significativas entre as espécimes. No entanto, diferenças morfológicas visíveis nas folhas sugerem variabilidade entre quimiotipos. A avaliação mais detalhada, planejada para o estudo, não foi realizada devido à greve docente na Universidade Federal de Santa Catarina.

A alta umidade das folhas frescas das plantas, na faixa de 80 a 90%, indicou a necessidade de converter os dados de área dos picos para valores relativos à massa seca, garantindo maior comparabilidade entre as amostras. Considerando a frequente variação quantitativa dos compostos voláteis entre as amostras de uma mesmo espécime, as análises foram realizadas em duplicata, com cálculo de um fator de correção para cada duplicata e observação do desvio padrão e do coeficiente de variação para cada resultado. Observou-se uma variabilidade significativa nos resultados das análises, indicada pelos valores elevados de desvio padrão e coeficiente de variação. Estes podem ser atribuídos à dificuldade na otimização dos parâmetros do equipamento, desde a fase de extração do headspace até a integração automática dos picos no cromatograma, além da variabilidade natural das amostras vegetais.

Como perspectivas para futuras pesquisas, se considera a realização de estudos mais detalhados das características anatômicas e morfológicas das folhas, com o auxílio de especialistas em botânica, utilizando técnicas de coloração e microscopia mais sensíveis, a fim de avaliar a variabilidade entre os quimiotipos.

Para uma interpretação estatística mais confiável, seria necessário ampliar o número de amostras ou alterar as condições analíticas, bem como aprimorar os procedimentos experimentais para reduzir a variabilidade nos resultados - o que inclui a padronização das condições de cultivo e a otimização dos parâmetros analíticos.

Além disso, é essencial investigar como variáveis ambientais, como a exposição à luz solar, temperatura, época do ano, idade da planta e composição do solo, influenciam a produção de compostos voláteis nas diferentes espécies de *Ocimum*. Essas investigações são essenciais para compreender melhor a diversidade química e a adaptação das espécies de *Ocimum* a diferentes condições ambientais, além de otimizar seu uso na fitoterapia e medicina tradicional popular.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de ; HANAZAKI, Natália. **As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas.** Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 16, p. 678–689, 2006.

ALVES, N. V., de CASTRO, I. P. M., GELLEN F. A., L., PANOTIN, J. F. **Potencial farmacológico dos óleos essenciais: uma atualização. In Práticas Integrativas e Complementares: visão holística e multidisciplinar - V. 2, p144–60.** Editora Científica Digital, 2022.

ANTAR, G. M., HARLEY, R. M., OLIVEIRA, A. B., BUCHOSKI, M. G., FRANÇA, F., FARIA, M. T., SOARES, A. S., MOTA, M. C. A., SCHLIEWE, M. A., PASTORE, J. F. B. **Lamiaceae in Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020.

BARBOZA, J. N. **Uma visão geral sobre o potencial anti-inflamatório e perfil antioxidante do eugenol.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Farmácia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018.

BENDIF, H., MIRI, Y. B., SOUILAH, N., AMINA, B., DJAMEL, M. M.. **Phytochemical constituents of Lamiaceae family.** RHAZES: Green and Applied Chemistry, [S.l.], v. 11, p. 71-88. 2021.

BENELLI, G.; GOVINDARAJAN, M.; ALSALHI, M. S.; DEVANESAN, S.; MAGGI, F. **High toxicity of camphene and γ -elemene from *Wedelia prostrata* essential oil against larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae).** Environ Sci Pollut Res Int. 25(11):10383-10391.2018.

BICCHI, C., CORDERO, C., LIBERTO, E., SGORBINI, B., RUBIOLO, P. **Headspace sampling of the volatile fraction of vegetable matrices.** Journal of chromatography. v.1184(1-2), p.220–233. 2008.

BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. **Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca**. Horticultura Brasileira, v. 22, n. 1, p. 113-116, 2004.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Monografia da espécie *Ocimum gratissimum* L. (alfavaca)**. Brasília - DF, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. Brasília – DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília - DF, 2012.

BRUNETON, J. **Farmacognosia, fitoquímica e plantas medicinais**. 2. ed. Editora Acribia. Zaragoza, 1099p, 2001.

BUSTILLOS, Oscar Vega. **A cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas - GC/MS**. Revista Analytica, v. 105, p. 28-30, 2020.

CASTRO, H. G.; OLIVEIRA, L. O.; BARBOSA, L. C. A.; et. al.. **Teor e composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto**. Química Nova, v. 27, n.1, 55-57, 2004

CASTRO, T. L. A. DE; MASCARENHAS, M. DO S.; PINTO, G. A. DO C.; CARDOSO, C. A. L. ***Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto (Sin. *Ocimum selloi* Benth): A Species with Food and Medicinal Potential**. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 12, n. 2, p. 202-220. 2023.

CHARLES, D.J., SIMON, J.E. **A new geraniol chemotype of *Ocimum gratissimum* L.** Journal of Essential Oil Research., v.4, p.231-4, 1992.

CHAVES, F. C. M. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função da adubação**

orgânica e épocas de corte. Tese(Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2001.

CHEROBIN, Fabiane; BUFFON, Marilene M.; CARVALHO, Denise S. de; RATTMANN, Yanna D. **Plantas medicinais e políticas públicas de saúde: novos olhares sobre antigas práticas.** Physis: Revista de Saúde Coletiva, v. 32, n. 3, 2022.

CHIMNOI, N.; REUK-NGAM, N.; CHUYSINUAN, P. *et al.* **Characterization of essential oil from *Ocimum gratissimum* leaves: Antibacterial and mode of action against selected gastroenteritis pathogens.** Microbial pathogenesis, v. 118, p. 290–300, 2018.

COSTA, J.; GONÇALVES, W. M.; VASCONCELOS, M. C.; RESENDE, L. V.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Óleo essencial de alfavaca (*Ocimum gratissimum*) como aromatizante em bebidas alcoólicas formuladas.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais (2018) v.20: p.368-376. 2021

COSTA, L. C. de B. **Condições culturais, anatomia foliar, processamento e armazenamento de *Ocimum selloi* em relação ao óleo essencial.** 2008. p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

COSTA, V. B. S., CORRÊA, M. D., CHAGAS, M. G. S., PIMENTEL, R. M. M. **Anatomia da folha e do caule de *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) sob condições naturais.** IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (JEPEX), UFRPE, 2009.

DAVID, E. F. S., PIZZOLATO, M., FACANALI, R., MORAIS, L. A. S., FERRI, A. F. MARQUES, M. O. M., MING, L. C. **Influência da temperatura de secagem no rendimento e composição química do óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.8, p66-70. 2006.

FACANALI, R. **Caracterização da diversidade genética e da composição química dos óleos essenciais de populações de *Ocimum selloi* Benth.**

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2004.

FACANALI, R. **Estudo da biologia reprodutiva, diversidade genética e química de populações de *Ocimum selloi* Benth.** 129p. Tese (Doutorado em Agronomia - Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2008.

FACANALI, R.; COLOMBO, C. A.; TEIXEIRA, J. P. F. et al.. **Genetic and chemical diversity of native populations of *Ocimum selloi* Benth.** *Industrial crops and products*, v. 76, p. 249–257, 2015.

FERNANDES, V. F. **Crescimento, produção do óleo essencial e anatomia foliar de *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) em diferentes níveis de radiação luminosa.** 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, 2012.

FINÊNCIO, B. M.; MININEL, F. J.; **Abordagem fitoquímica e análise cromatográfica das folhas de *Bauhinia variegata* L.** FAGU. *Revista Científica Intr@ciência*, v. 6, p. 18-22, 2019.2019.

FRANÇA C. S., MENEZES F. S., COSTA L. C. B., NICULAU E. S., ALVES P. B., PINTO J. E. B.; MARÇAL R.M. **Analgesic and antidiarrheal properties of *Ocimum selloi* essential oil in mice.** *Fitoterapia* v.79. p.569-573. 2008.

FREITAS, D. Z. **Nanopartículas de zeína e quitosana contendo óleo essencial de *Ocimum gratissimum* L. quimiotipos eugenol e geraniol.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2016.

GIBBS, R. D. **History of Chemical Taxonomy.** *Chemical Plant Taxonomy*, Elsevier. p. 41-88, 1963.

GILBERT, B., ALVES, L. F., and FAVORETO, R. F. ***Ocimum gratissimum***. In: Monografias de Plantas Mediciniais Brasileiras e Aclimatadas: Volume II [online]. Rio de Janeiro: Abifisa; Editora FIOCRUZ, pp. 145-176, 2022.

GONÇALVES, L. A.; AZEVEDO, A. A.; OTONI, W. C. **Caracterização e ontogenia dos tricomas glandulares de *Ocimum selloi* Benth. - Lamiaceae**. Acta Botanica Brasilica, v. 24, n. 4, p. 909–915, 2010.

GRANADOS, A. P. F.; DUARTE, M. C. T.; RODRIGUES, R. **Antimicrobial effect of the Essential Oil from *Ocimum gratissimum***. Proceedings of 1st International Congress on Bioactive Compounds and 2nd International Workshop on Bioactive Compounds - Vol. 1 - 2018. Campinas : Galoá. 2018.

GUENTER, E. **The essential oil: individual essential oils of the plants family Labiatae**. New York: D. Von Nostrand, v.3, p.777.1943.

GUIMARÃES, L. F. **Avaliação de aspectos físico-químicos de sorvete elaborado com eugenol comercial**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia de alimentos). Pontifícia Universidade Católica de Goiás [s.l.: s.n., s.d.]. 2020.

HAO, P. M.; QUOC, L. P. T. **Chemical profile and antimicrobial activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil from Dak Lak province, Vietnam**. J Plant Biotechnol. 2024.

HEINZMANN, B. M.; SPITZER, V.; SIMÕES, C. M. O. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C. O. M.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J.C.P., MENTZ, L. A., PETROVICK, P. R. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 167-184. 2017.

JOSHI, R. K. **Chemical Composition, In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oils of *Ocimum Gratissimum*, *O. Sanctum* and their Major Constituents**. Indian J Pharm Sci. Jul;75(4):457-62. 2013

KIRCHKESZNER, C.; PETROVICS, N.; NYIRI, Z; *et al.* **Role of gas chromatography–single quadrupole mass spectrometry in the identification of compounds migrating from polypropylene-based food contact plastics.** *Microchemical journal*, v. 181, p. 107772–107772, 2022.

KUMMER, Raquel. **Efeitos do p-cimeno e do alfa-pineno sobre a resposta inflamatória aguda.** Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas). Universidade Estadual de Maringá. 2015.

LIMA, Claudicely Sabino. **Estudo da composição química do óleo essencial e do extrato metanólico de *Ocimum Selloi* Benth.** 57 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Bacharelado em Farmácia, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, Paraíba. 2013.

LIMA, J. C. **Avaliação fitoquímica das plantas Alfavaca-anisada (*Ocimum selloi*) e Mil-folhas (*Achillea millefolium*) na Tensão Pré-menstrual.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2016.

LUNKLAUS, L. F.; DE ALMEIDA, R. S.; DE SOUZA, M. **Avaliação da atividade anti-inflamatória dos isômeros anetol e estragol no modelo de artrite induzida por zymosan.** Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR. 2018.

MARTINA, P. F., LE VRAUX, A., FERREYRA, D., ULIANA, R., CELAYA, L. S., SANCHEZ GONZALEZ, F., & KOLB KOSLOBK, N.. **Chemical composition and larvicidal activity of *Ocimum* species essential oils from the south of the Paranaense forest (Argentina) against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae.** *Journal of Essential Oil Research*, 34(5), p416–423. 2022.

MARTINI, M. G. *et al.* **Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Ocimum selloi* and *Hesperozygis myrtoides*.** *Natural product communications*, v. 6, n. 7, p. 1027-1030, 2011.

MARTINS, M. B. G., PASTORI, A. P. **Anatomia foliar com ênfase nos tricomas secretores e análise cromatográfica do óleo essencial de *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae).** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.6, n.2, p.77-82, 2004.

MORAES L. A., FACANALI R., MARQUES M. O., LIN C.M., MEIRELES M. A. **Phytochemical characterization of essential oil from *Ocimum selloi*.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.74, p.183-186. 2002.

NASCIMENTO, J. C., BARBOSA, L. C. A., PAULA, VANDERLUCIA F., DAVID, J. M., FONTANA, R., SILVA, L. A. M., FRANÇA, R. S. **Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Ocimum canum* Sims. And *Ocimum selloi* Benth.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 83, n. 3, p. 787-799, 2011.

NEPA/UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO).** Campinas. 4 ed. 161 p. 2011.

NIST Chemistry WebBook - SRD 69. **Nist.gov.** Disponível em: <<https://webbook.nist.gov/chemistry/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

OLIVEIRA, R.; LOPES, M. **Aspirina: aspectos culturais, históricos e científicos.** Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Bulletin of the World Health Organization: Regulatory situation of herbal medicines.** A world wide review. Geneva, 1998.

PACHECO, Fernanda; LAZZARINI, Luiz ; ALVARENGA, Ivan. **Metabolismo relacionado com a fisiologia dos estômatos.** Enciclopédia Biosfera, v. 18, n. 36, 2021.

PADALIA, R. C., VERMA, R. S., CHAUHAN, A., GOSWAMI, P., CHANOTIYA, C. S., SAROJ, A., SAMA, A., KHALIQ, A. **Compositional variability and antifungal**

potentials of *ocimum basilicum*, *O. tenuiflorum*, *O. gratissimum* and *O. kilimandscharicum* essential oils against *Rhizoctonia solani* and *Choanephora cucurbitarum*. *Natural product communications*, 9(10), 1507–1510. 2014.

PAULA, J. P. et al. **Chemical composition, toxicity and mosquito repellency of *Ocimum selloi* oil**. *Journal of Ethnopharmacology*. v. 88, p.253–260. 2003.

PEREIRA, R. C. A.; MOREIRA, A. L. M. **Manjeriço: cultivo e utilização** - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p.31. 2011.

PILON, A; SELEGATO, D; FERNANDES, R; *et al.* **Metabolômica de plantas: métodos e desafios**. *Química Nova*, 2020.

PINTO, I. S.; TENORIO, P. D. B.; DO VALE, T. R.; NAVECA, T. V. **Ação anti-inflamatória do óleo de copaíba: revisão sistemática**. *Revista ft*, v.27; ed 128. 2023

POSER, G. L. V. **A quimiotaxonomia na sistemática dos seres vivos**. In: SIMÕES, C. O. M.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J.C.P., MENTZ, L. A., PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 23-28. 2017.

PORTO, F. V. A. ; BERGAMINI, A. P. C. ; PEREIRA, A.C.H. ; FRONZA, M. **Investigação da composição fenólica das folhas de *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth.** In: XII Semana de Biologia da UFES de Vitória, 2021, Vitória. XII SEBIVIX - Da origem ao amanhã: como caminha a ciência?. Vitória: UFES, v. 2. p. 47-47. 2021.

REGINATTO, F. H. **Introdução à análise fitoquímica**. In: SIMÕES, C. O. M.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J.C.P., MENTZ, L. A., PETROVICK, P. R. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p.69-81.

RICARTE, Lara P; GABRIELI PENHA BEZERRA; NIRLA RODRIGUES ROMERO; *et al.* **Chemical composition and biological activities of the essential oils from**

Vitex-agnus castus, Ocimum campechianum and Ocimum carnosum. Anais Da Academia Brasileira De Ciencias, v. 92, n. 1, 2020.

ROCHA, L. P. B. da .; ALVES, J. V. de O.; AGUIAR, I. F. da S.; SILVA, F. H. da; SILVA, R. L. da; ARRUDA, L. G. de; NASCIMENTO FILHO, E. J. do; BARBOSA, B. V. D. da R.; AMORIM, L. C. de; SILVA, P. M. da; SILVA, M. V. da. **Use of medicinal plants: History and relevance.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e44101018282, 2021.

RUSSO, EB, Marcu J. **Cannabis Pharmacology: The Usual Suspects and a Few Promising Leads.** Adv Pharmacol.v.8; p.:67-134. 2017

SANTOS, Bárbara Bezerra. **Headspace dinâmico : desenvolvimento e avaliação de método para análise de odores florais.** 2022. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química)-Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

SANTOS, B. C. S. **Síntese e modelagem molecular de análogos do metil chavicol e seus potenciais farmacológicos.** Dissertação (Mestrado em Ciências farmacêuticas). Universidade Federal de Juiz de Fora. 2017

SANTOS, J. P. C.; RODRIGUES, H. de C. M.; RESENDE, H. E.; BARBOSA, B. B.; ROSA, L. P. de A.; NOMINATO, L. T. **Ocimum gratissimum Lineu: Uma revisão de seus efeitos farmacológicos e usos medicinais.** Revista Brasileira de Revisão de Saúde,[S. l.], v.6, pág. 28716–28732, 2021.

SANTOS, N. H.; XAVIER, M. N.; ALVES, C. C. F.; OLIVEIRA, J. D.; ALVES, D. K. M. **Composto majoritário do óleo essencial dos frutos de cardiopetalum calophyllum conforme tempo de hidrodestilação.** IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano. 2015.

SBFgnosia. **Farmacognosia.** Sbfgnosia.org.br. Disponível em: <<http://www.sbfgnosia.org.br/farmacognosia.html>>. Acesso em: 9 maio 2024.

SHARMA, V.; JOSHI, A.; DUBEY, B.K. **Comparative pharmacognostical and phytochemical evaluation (leaf) of different species of *Ocimum***. International Journal of Phytopharmacy, v.1, n.2, p.43-49, 2011.

SILVA, A. C. O.; LIMA, R. A. **Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, p.381-388, 2016.

SILVA, F. G.; OLIVEIRA, R. A. **Composição química e propriedades funcionais do gênero *Ocimum***. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 20(3), 377-385. 2018

SILVA, L. F. P. **Plantas medicinais e fitoterápicos na UFSC: Perspectivas educacionais e pedagógicas**. 2018. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Ciências Sociais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SILVA, L. L. **Composição química e atividades biológicas de *Ocimum gratissimum* L.** 165 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SIMÕES, C. M. O, SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 486p. 2017.

SOBRAL, K. G. C. **Associação entre β -cariofileno e pregabalina apresenta ação anticonvulsivante aguda em modelo de crises epilépticas induzidas por pentilenotetrazol em ratos**. Ufsm.br, 2022.

SORIA, A. C., GARCÍA-SARRIÓ, M. J., SANZ, M. L. **Volatile sampling by headspace techniques**. TrAC Trends, Analytical Chemistry. v. 71, p.85–99. 2015.

SOUSA, K. M. F. **Controle de qualidade de amostras de *Ocimum gratissimum* adquiridas em ervanarias e farmácias de manipulação de Palmas - TO**. Trabalho

de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2015.

SOUZA, D. F. S.; FRANCA, C. S. L.; NICULAU, E. S.; COSTA, L. C. B; PINTO, J. E. B.; ALVEZ, P. B.; MARÇAL, R. M. **Antispasmodic effect of *Ocimum selloi* essential oil on the guinea-pig ileum**. Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters, v. 15, n. 52, 2015.

SOUZA, G. H. B; MELLO, J. C. P.; LOPES, N. P. **Farmacognosia: Coletânea Científica**. Ouro Preto: Editora UFOP, p. 295-318. 2011.

SUS, Sistema Único de Saúde; Prefeitura de Florianópolis Saúde; Horto didático de plantas medicinais. **Guia de Plantas Medicinais de Florianópolis**. Florianópolis, 2019. p. 39-43.

TURKEZ, H.; CELIK, K.; TOGAR, B. **Effects of copaene, a tricyclic sesquiterpene, on human lymphocytes cells in vitro**. Cytotechnology. 66(4):597-603. 2014

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina. **Herbário FLOR** [Internet]. Florianópolis: UFSC; 2020. Disponível em: <https://herbarioflor.ccb.ufsc.br/incorporar_amostras/>. Acesso em: 24 out. 2023.

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina. **Horto didático de plantas medicinais do HU/CCS (UFSC)** [Internet]. Florianópolis: UFSC; 2019.

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina. **Horto didático de plantas medicinais do HU/CCS (UFSC)** [Internet]. Florianópolis: UFSC; 2019.

VASCONCELOS, S. C.; RÉGIS, L. A.; MENEZES, A. C. P.; CAZAL, C. M.; PEREIRA, P. S.; CHRISTOFOLI, M. **Chemical composition, bactericidal, and antioxidant activity of the essential oils in the leaves of *Ocimum basilicum* and *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae)**. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, 2021.

VIANNA, J. S. **Caracterização anatômica, morfológica e química de quimiotipos de *Ocimum gratissimum* Lineu.**78p. (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Veterinária, Brasília. 2009.

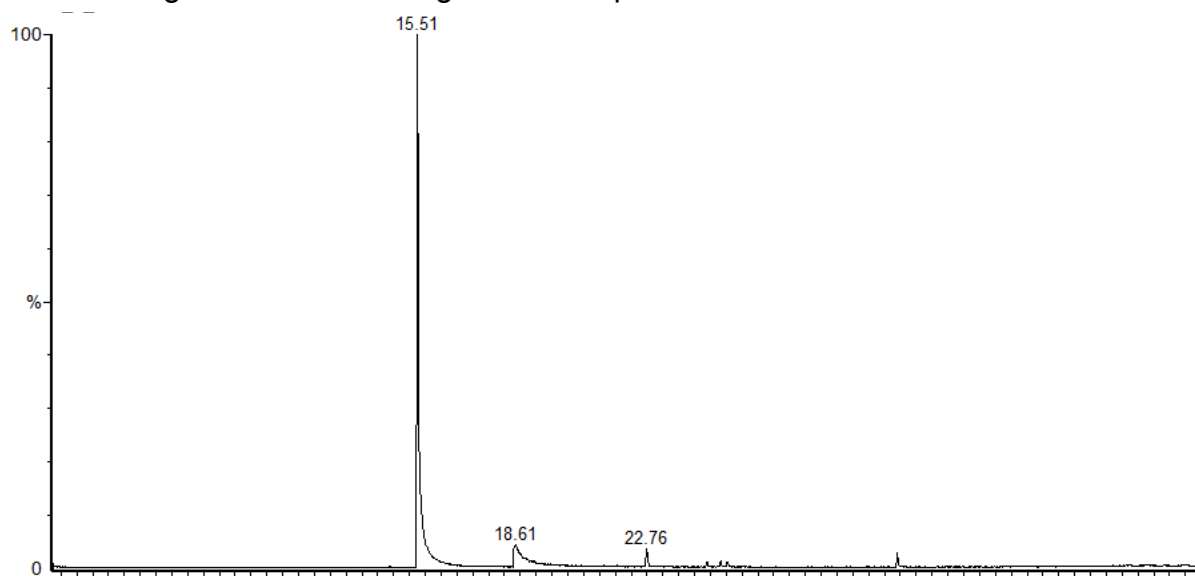
VILANOVA, C. M. ; MOURA, E. G. ; MORAES, D. F. C. . **Composição química de *Ocimum gratissimum* L.: uma revisão de literatura.** Scientia Amazonia , v. 7, p.10-26, 2018.

XIE, Y.; ZHANG, C.; MEI, J.; XIE, J. **Antimicrobial Effect of *Ocimum gratissimum* L. Essential Oil on *Shewanella putrefaciens*: Insights Based on the Cell Membrane and External Structure.** Int. J. Mol. Sci. v.24, p. 11066. 2023.

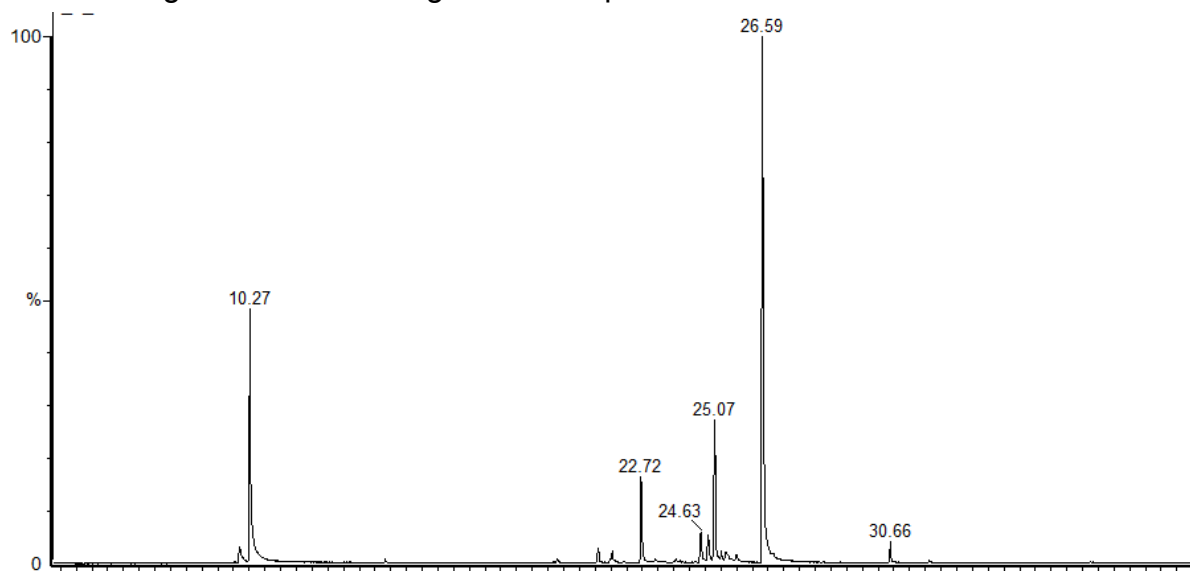
YANG, X.; WANG, Y.; ZHU, X; XIAO, X; DAY, M. Y.; et al. **Metabolic Activation of Elemicin Leads to the Inhibition of Stearoyl-CoA Desaturase 1.** Chemical research in toxicology, v. 32, n. 10, p. 1965–1976, 2019.

APÊNDICE

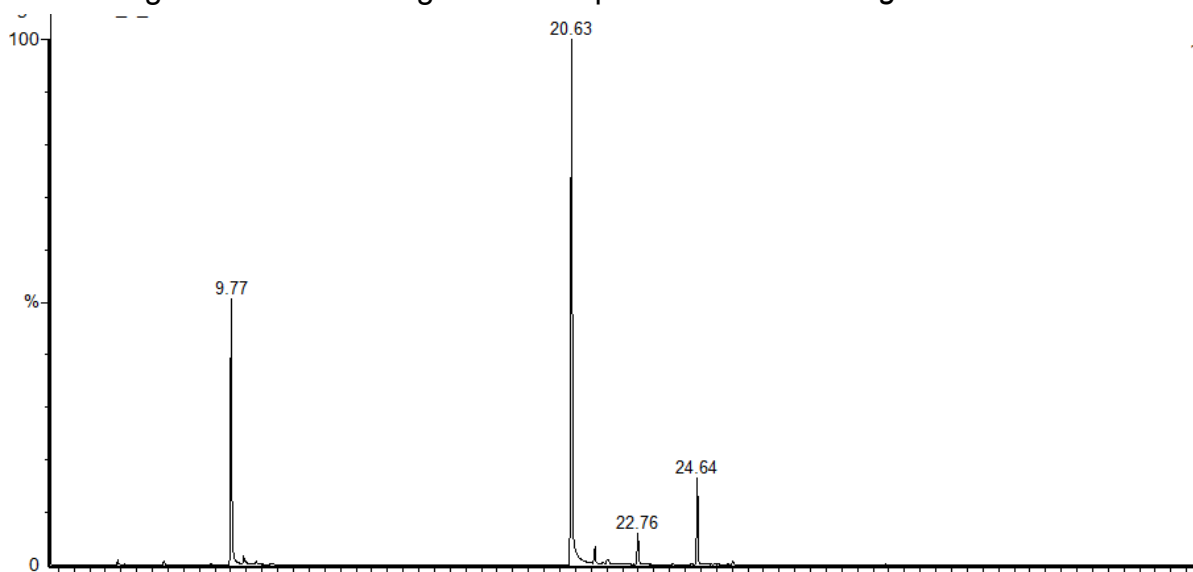
APÊNDICE A - Cromatogramas das amostras analisadas

Figura A.1 - Cromatograma do espécime de *Ocimum carnosum* A

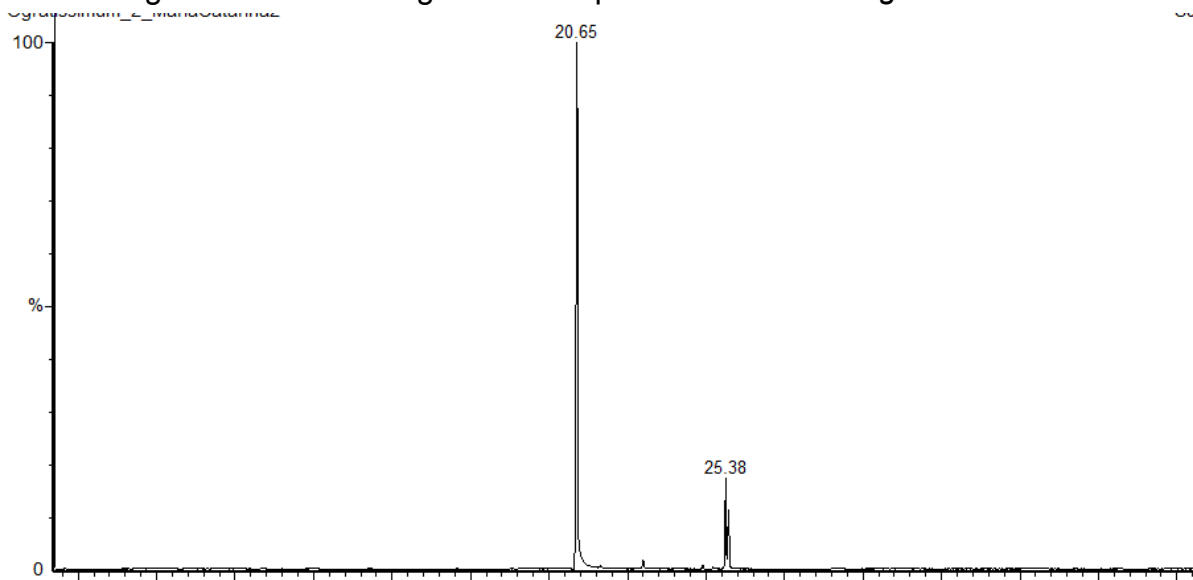
Fonte: Elaboração própria.

Figura A.2 - Cromatograma do espécime de *Ocimum carnosum* B

Fonte: Elaboração própria.

Figura A.3 - Cromatograma do espécime de *Ocimum gratissimum* C

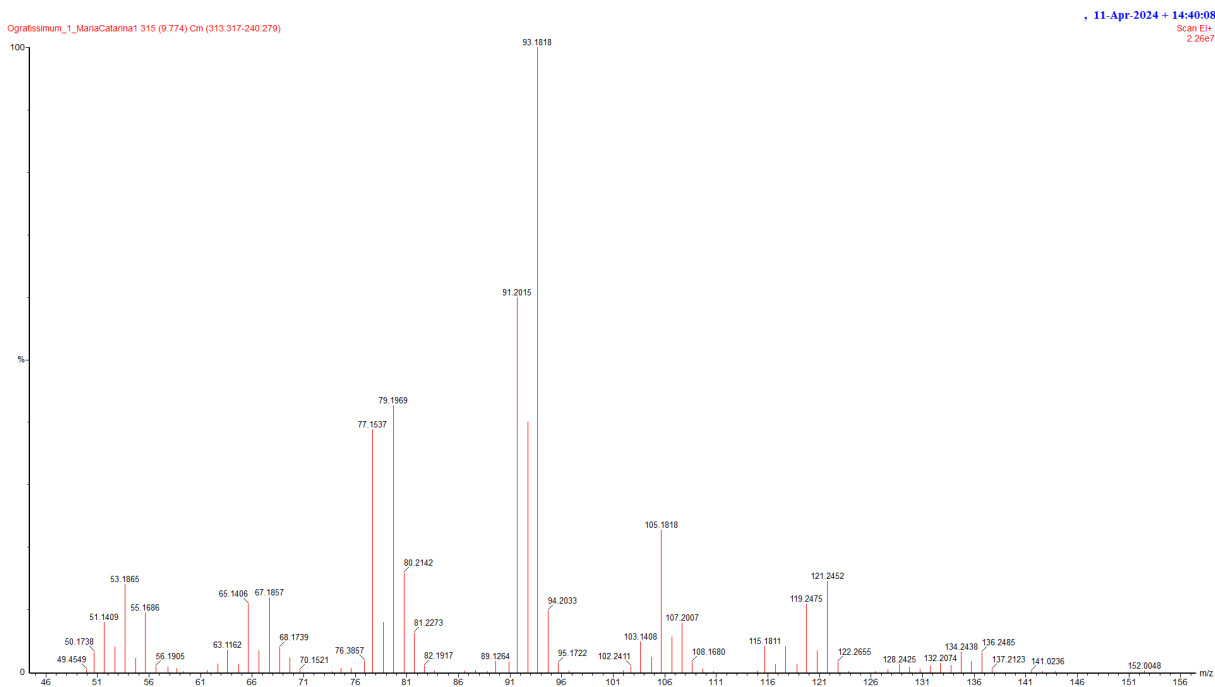
Fonte: Elaboração própria.

Figura A.4 - Cromatograma do espécime de *Ocimum gratissimum* D

Fonte: Elaboração própria.

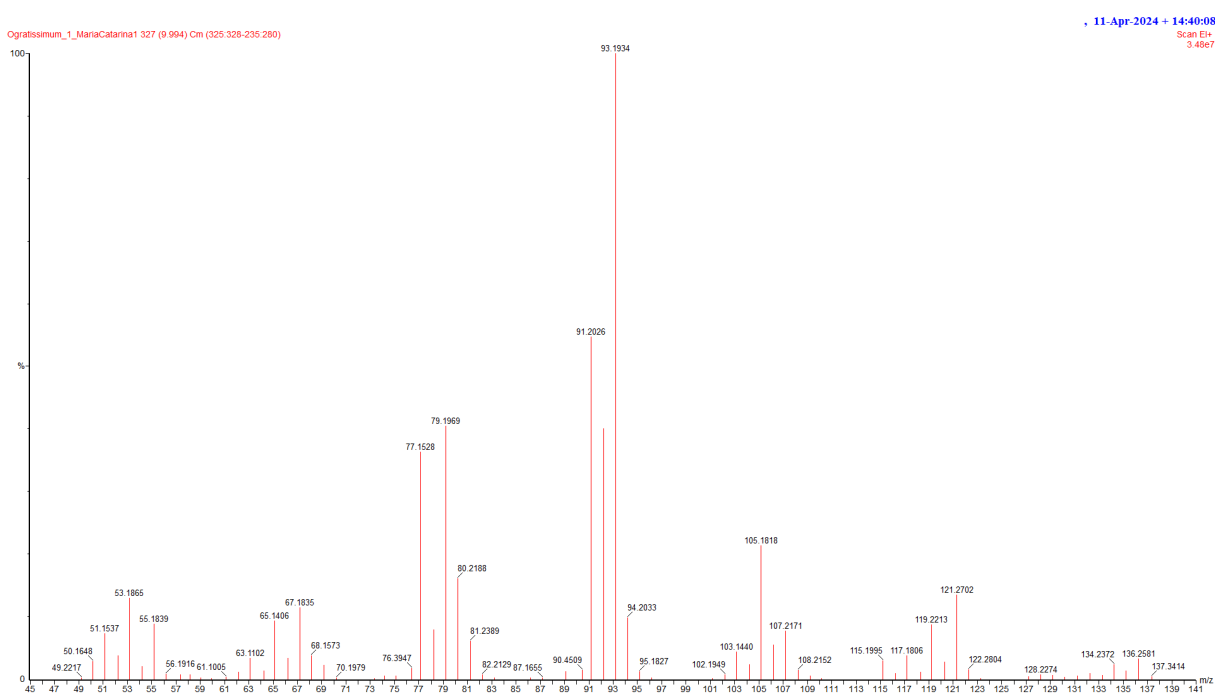
APÊNDICE B - Espectros de massa dos compostos estudados

Figura B.1 - Espectro de Massas de α -pineno



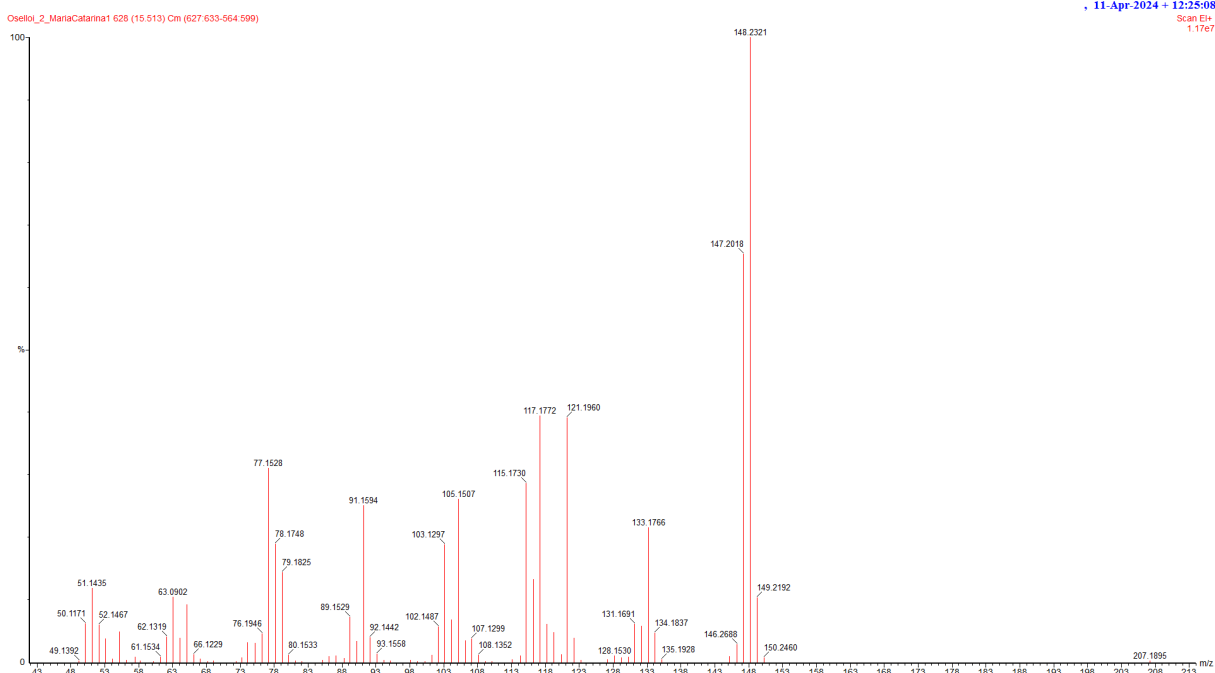
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.2 - Espectro de Massas de *trans*- β -ocimeno



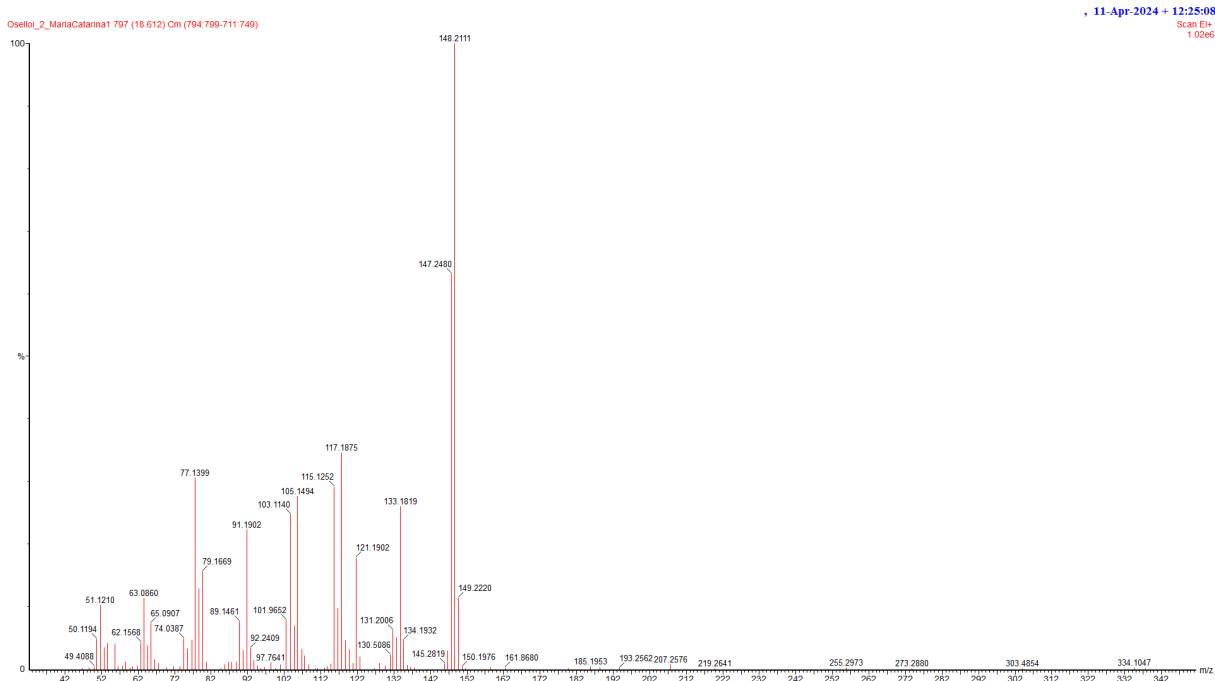
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.3 - Espectro de Massas de Metilchavicol (3)



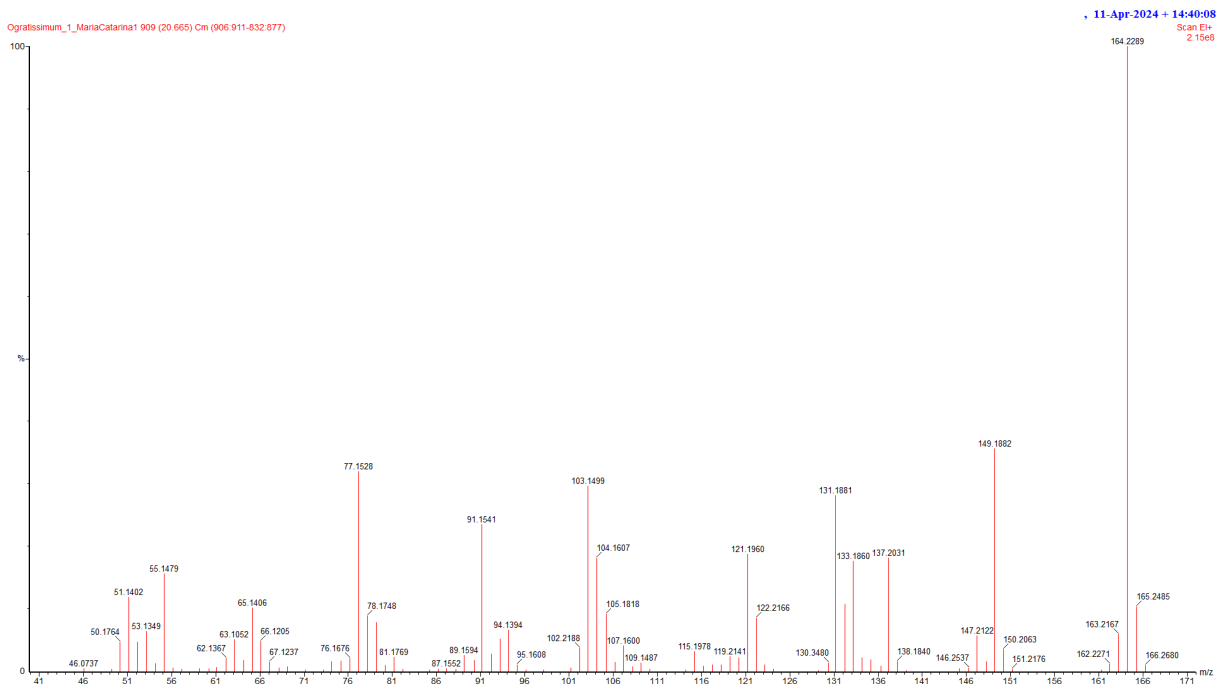
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.4 - Espectro de Massas de Anetol (4)

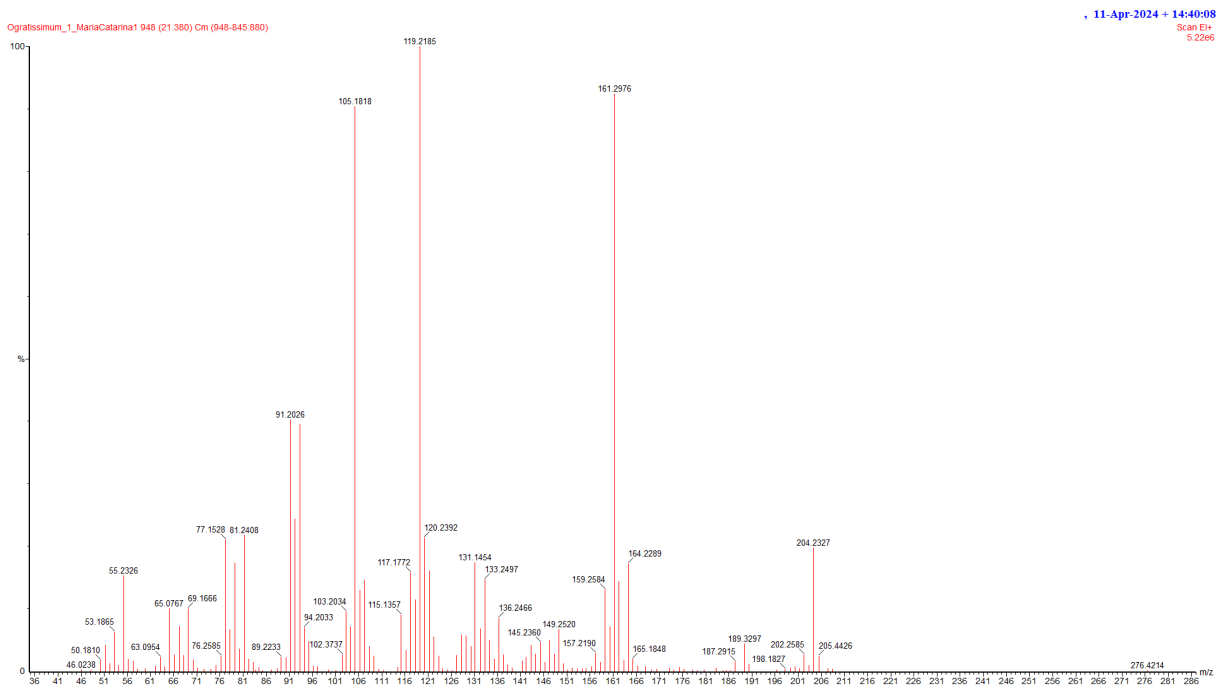


Fonte: Elaboração própria.

Figura B.5 - Espectro de Massas de Eugenol (15)

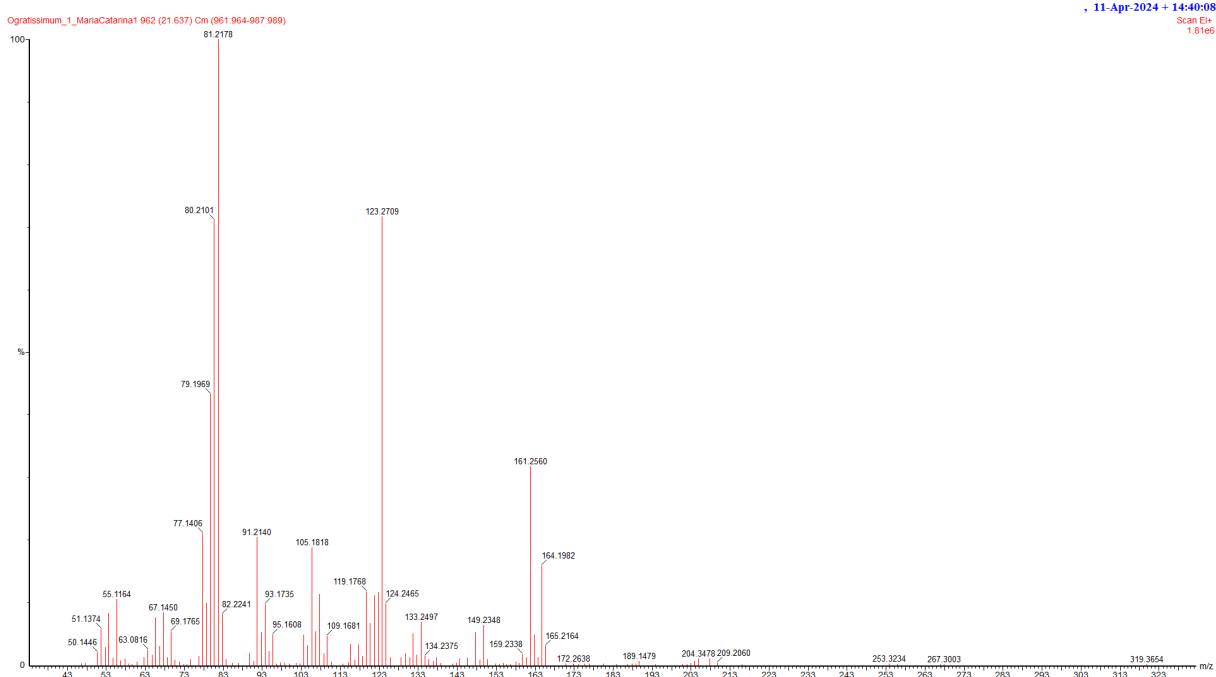


Fonte: Elaboração própria.

Figura B.6 - Espectro de Massas de α -copaeno (5)

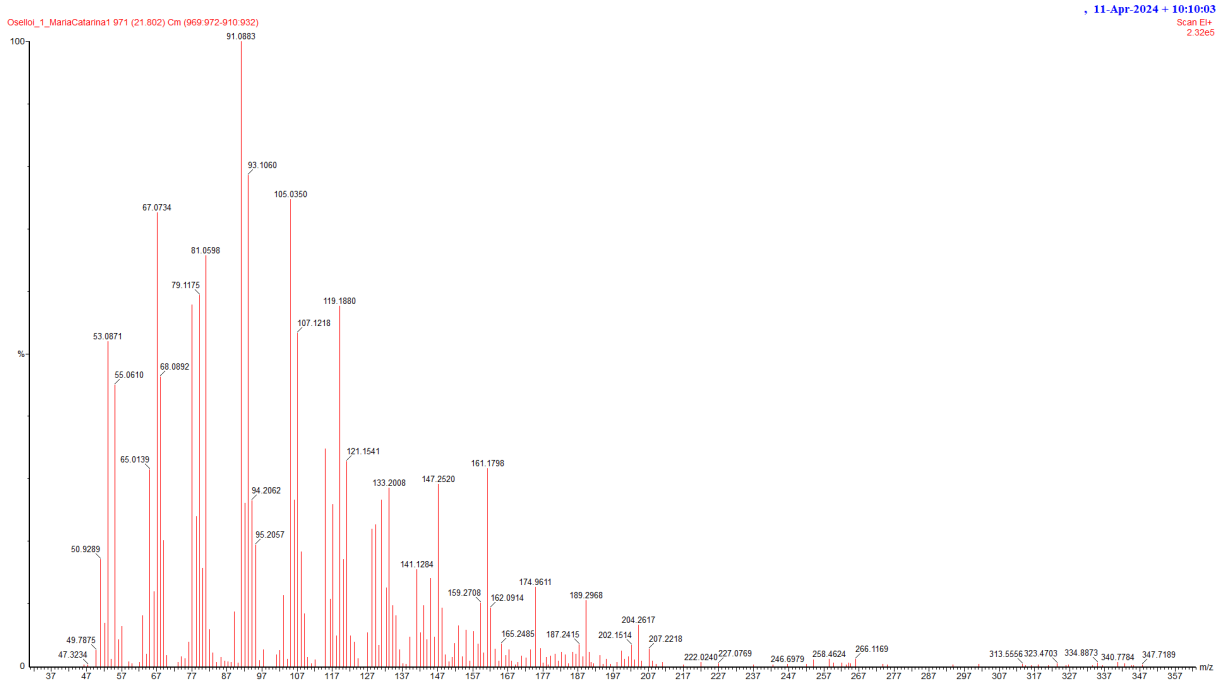
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.7 - Espectro de Massas de β -bourboneno (16)

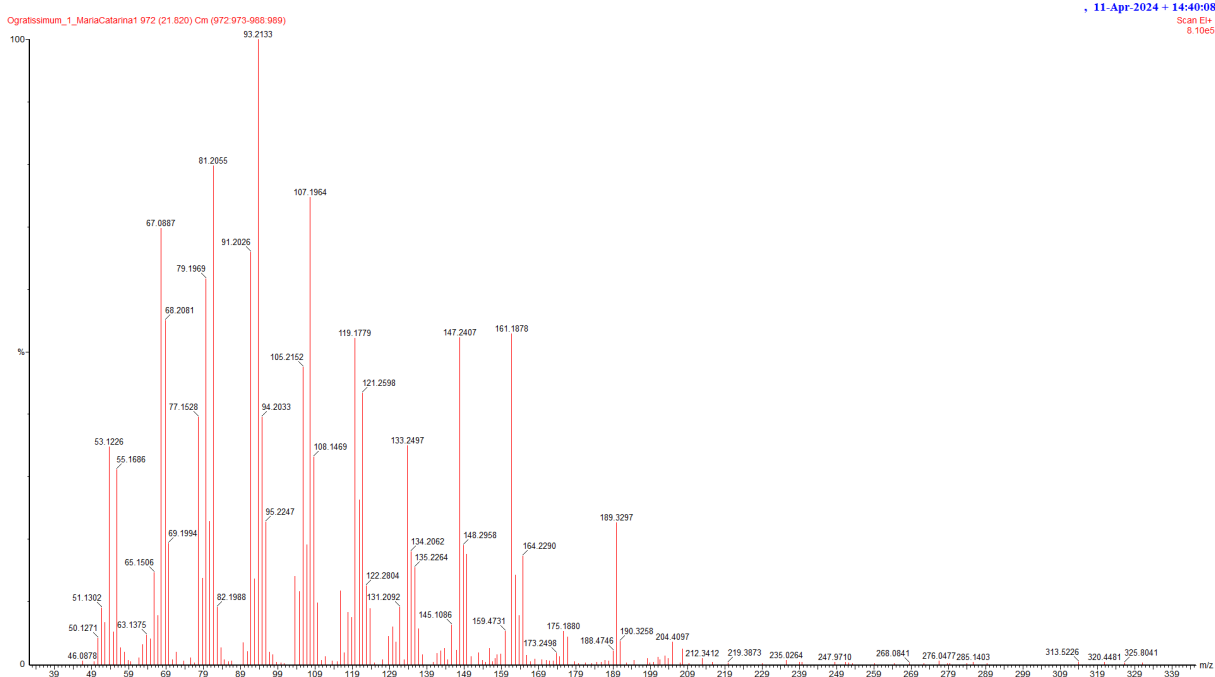


Fonte: Elaboração própria.

Figura B.8 - Espectro de Massas de Aromadendreno (6)

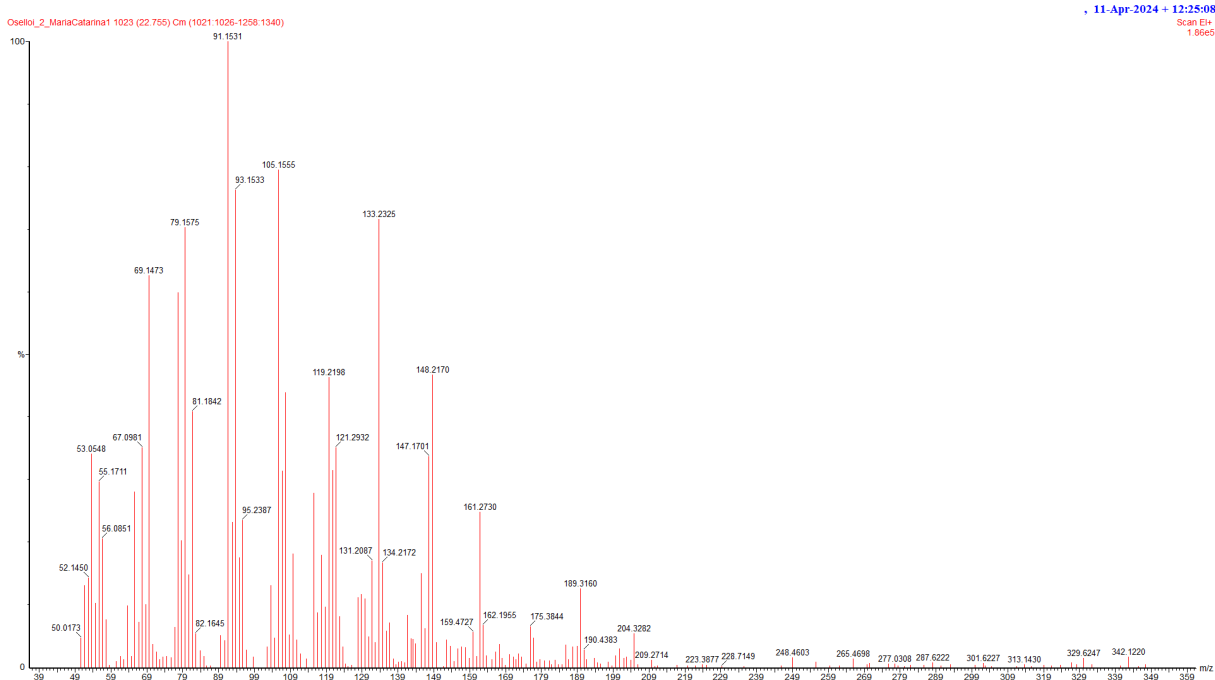


Fonte: Elaboração própria.

Figura B.9 - Espectro de Massas de β -elemeno (17)

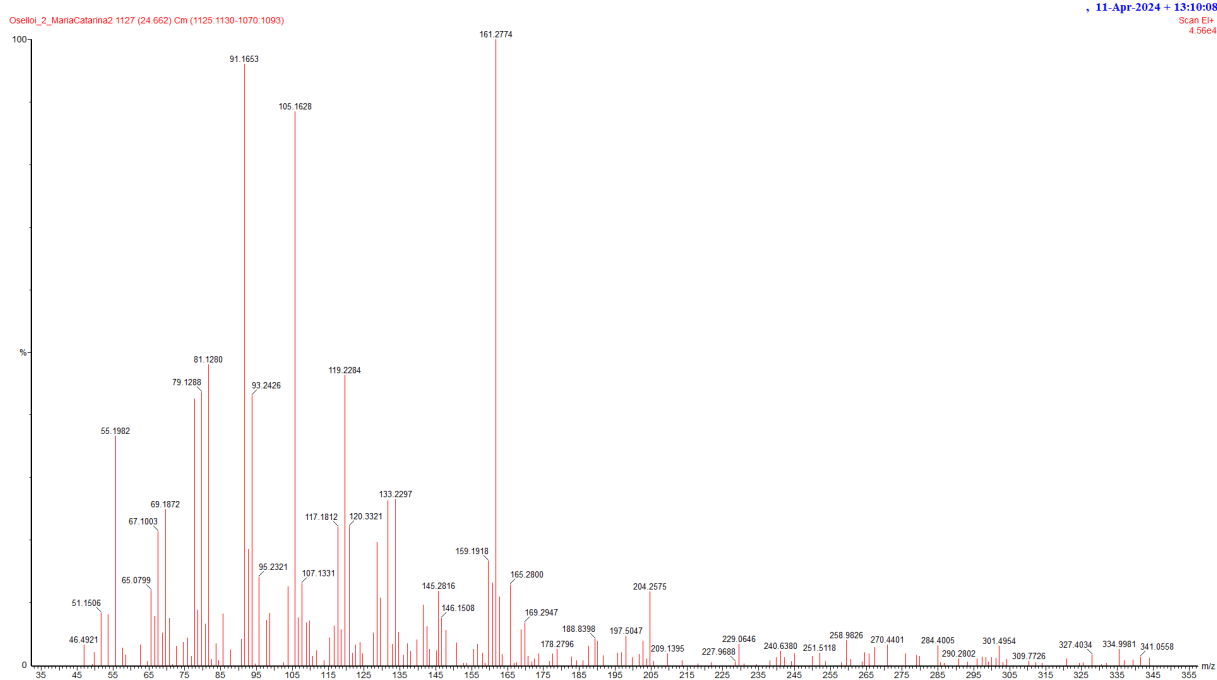
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.10 - Espectro de Massas de Cariofileno (7)



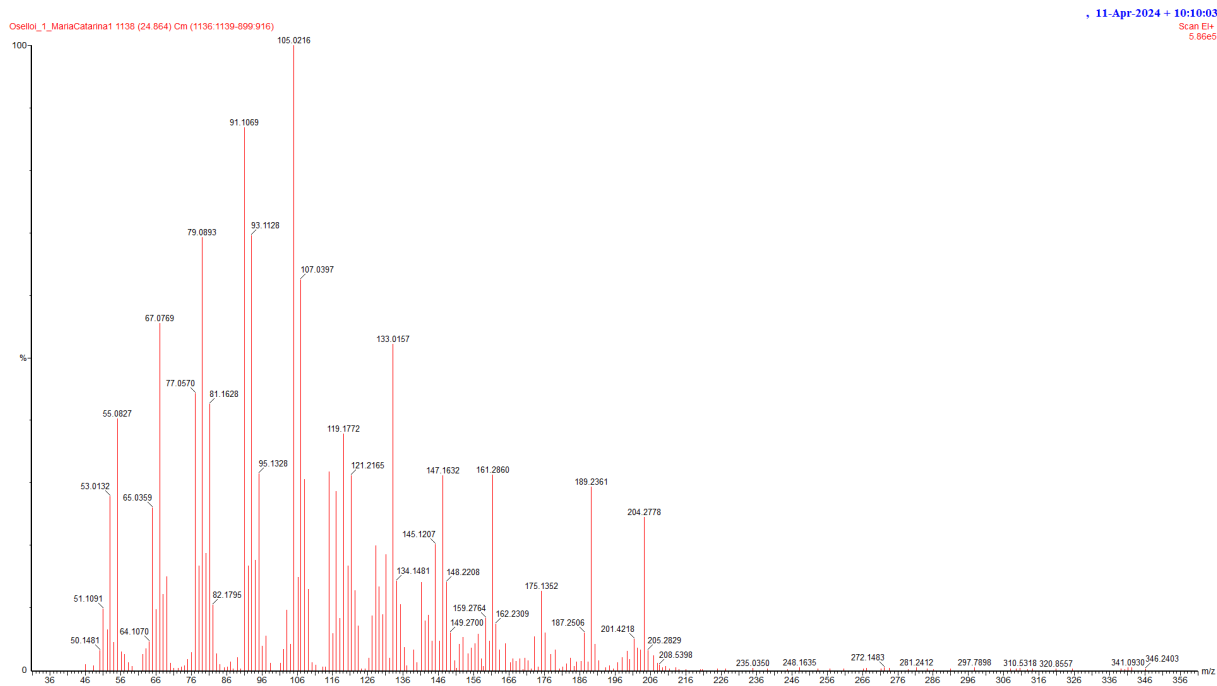
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.11 - Espectro de Massas de Germacreno D (8)



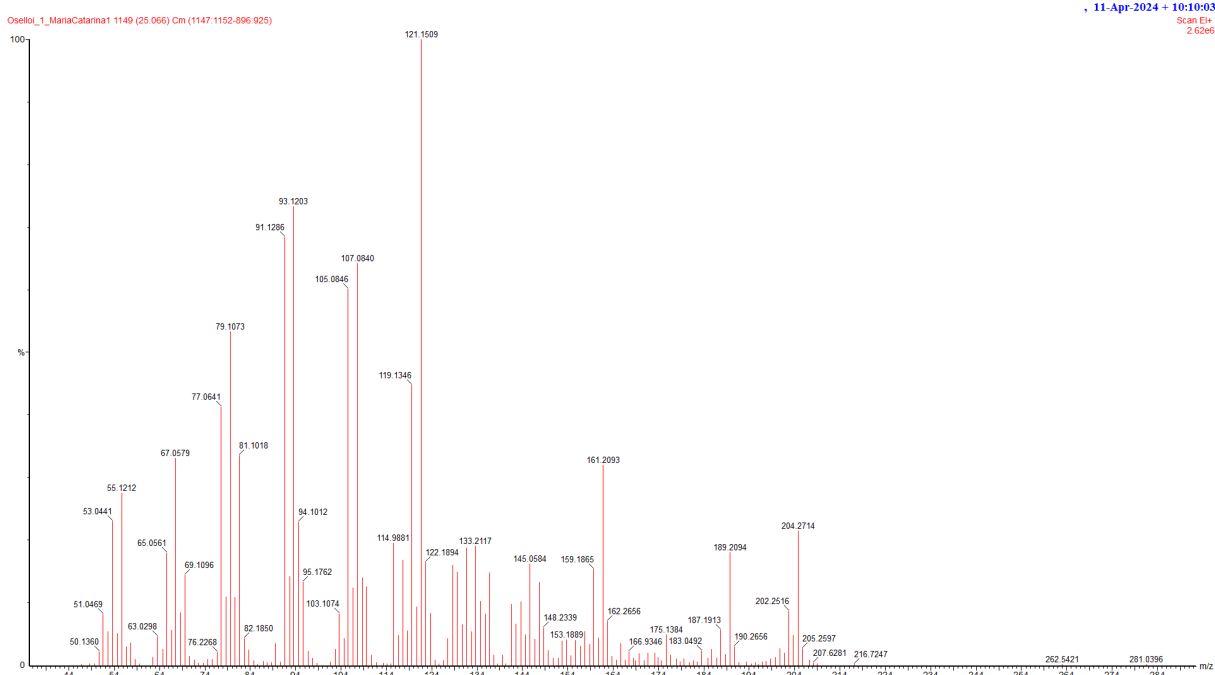
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.12 - Espectro de Massas de α -selineno (9)



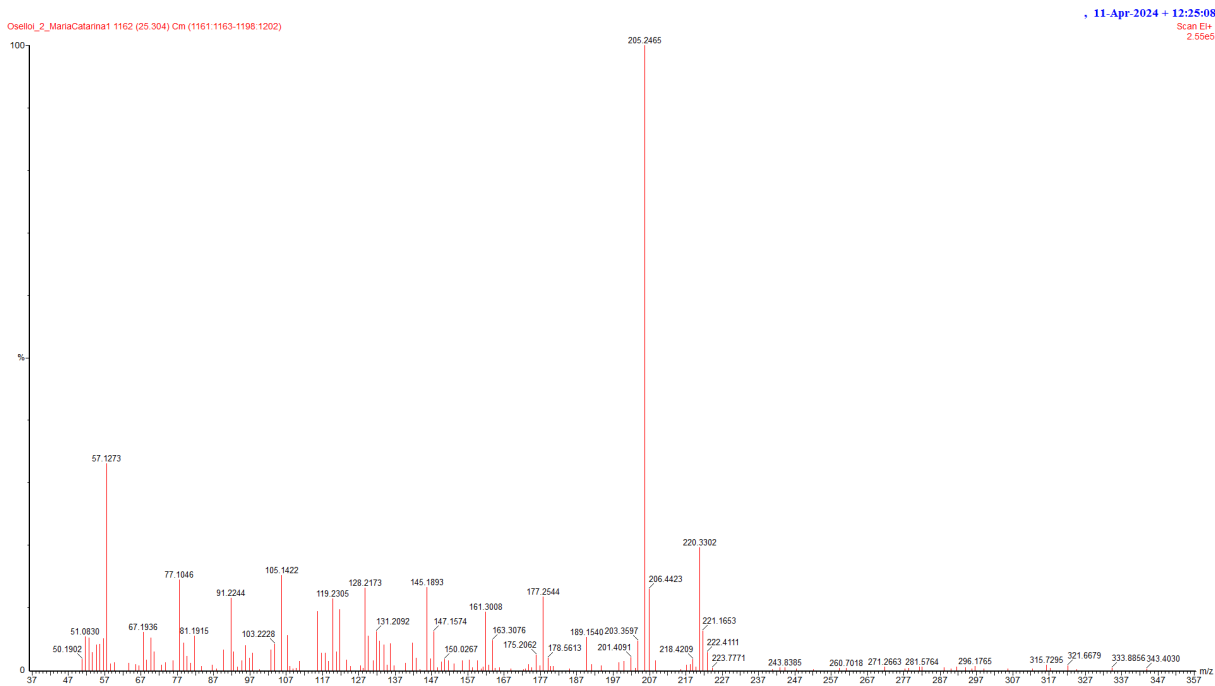
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.13 - Espectro de Massas de γ -elemeno (10)

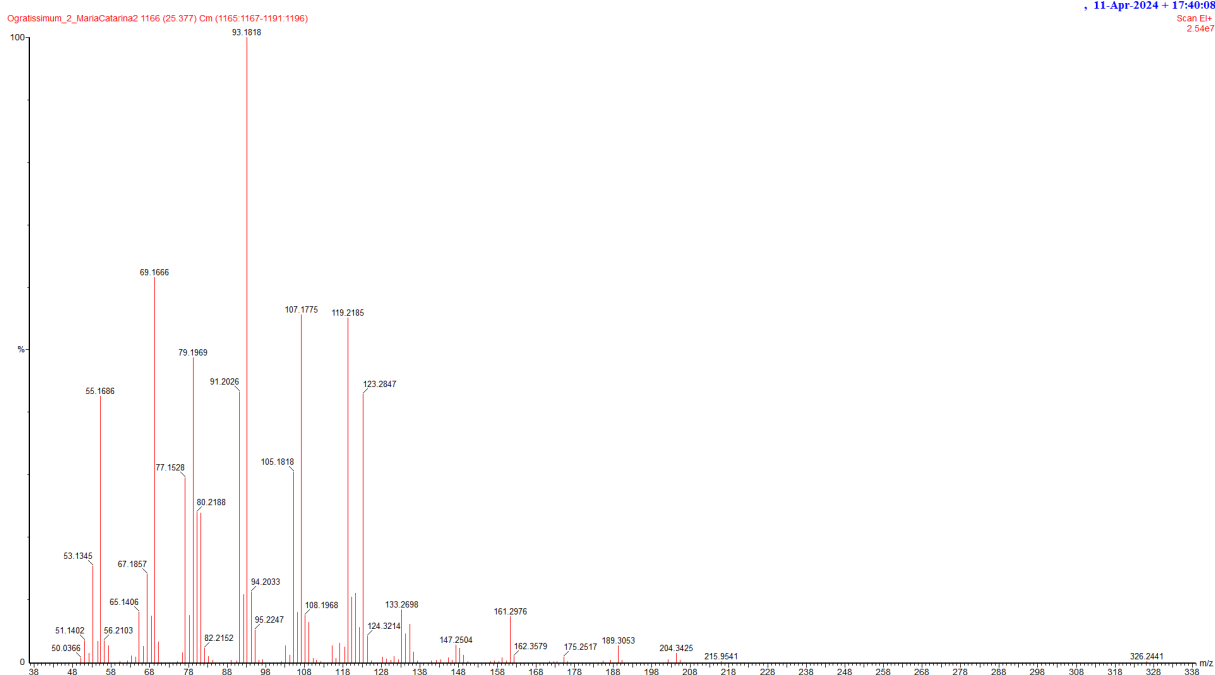


Fonte: Elaboração própria.

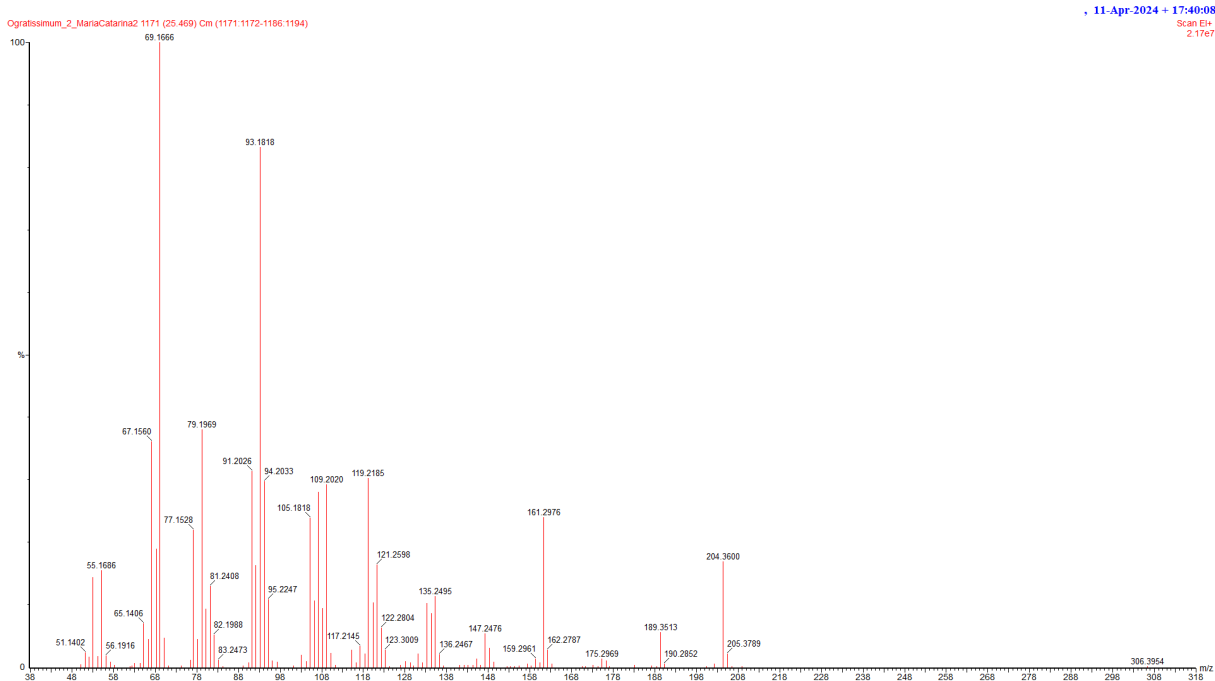
Figura B.14 - Espectro de Massas de Butilhidroxitolueno (11)



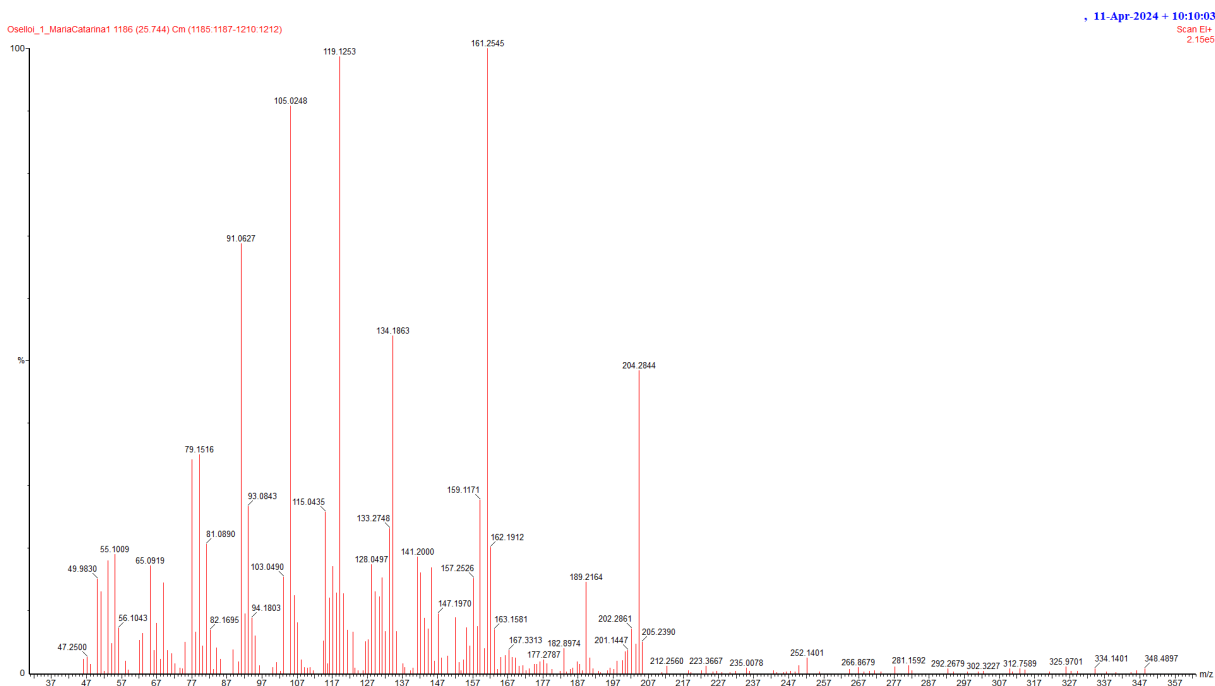
Fonte: Elaboração própria.

Figura B.15 - Espectro de Massas de α -farneseno (12)

Fonte: Elaboração própria.

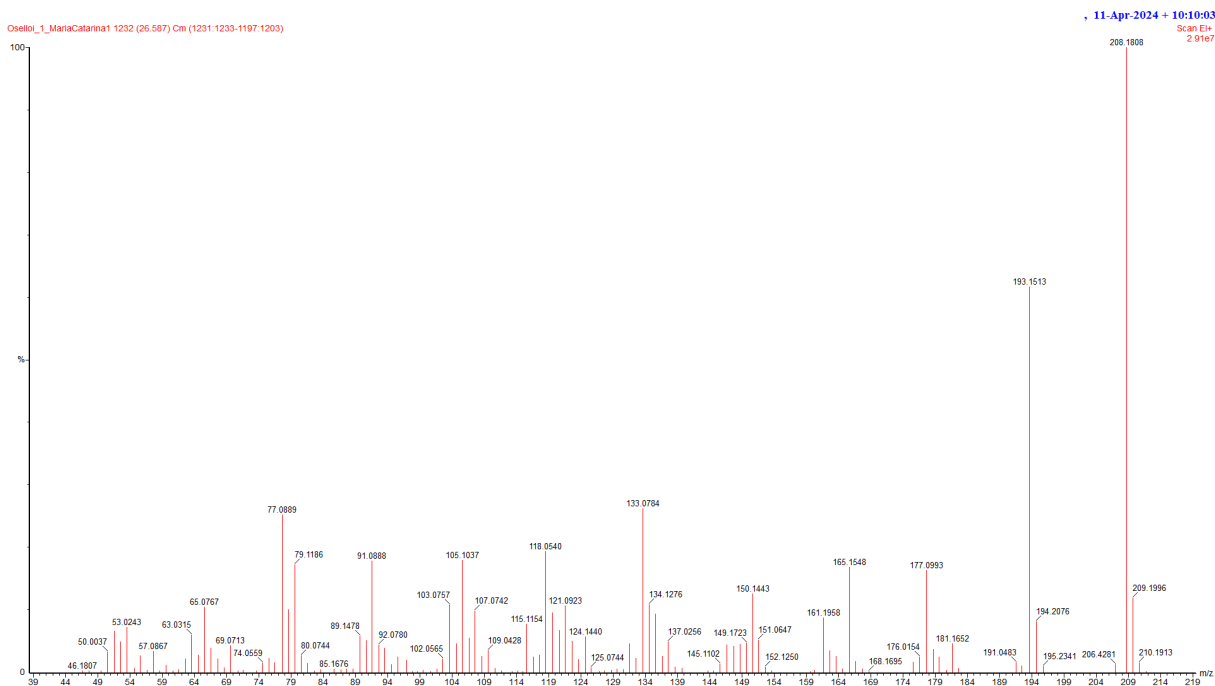
Figura B.16 - Espectro de Massas de β -Bisaboleno (18)

Fonte: Elaboração própria.

Figura B.17 - Espectro de Massas de δ -Cadineno (13)

Fonte: Elaboração própria.

Figura B.18 - Espectro de Massas de Elemicina (14)



Fonte: Elaboração própria.