



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO FARMÁCIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA**

**RENALLY PEREIRA LUCENA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE  
ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Ocimum basilicum* L.**

**CAMPINA GRANDE - PB  
2022**

**RENALLY PEREIRA LUCENA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE  
ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Ocimum basilicum* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação de curso de Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

**Área de concentração:** Fitoquímica

**Orientador:** Prof. Dr. Harley da Silva Alves

**Campina Grande  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L935c Lucena, Renally Pereira.

Caracterização química e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Ocimum Basilicum L* [manuscrito] / Renally Pereira Lucena. - 2022.

33 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Harley da Silva Alves, Coordenação do Curso de Farmácia - CCBS."

1. Cromatografia gasosa. 2. Estragol. 3. Manjerição. I.

Título

21. ed. CDD 582.16

**RENALLY PEREIRA LUCENA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA  
DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Ocimum basilicum* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação de curso de Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

**Área de concentração:** Fitoquímica

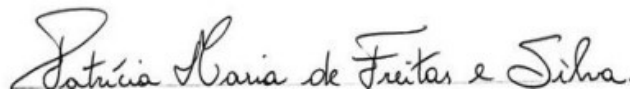
Aprovada em: 26/07/2022

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Harley da Silva Alves (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Patrícia Maria de Freitas e Silva  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria da Conceição de Menezes Torres  
Universidade Estadual a Paraíba (UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre guiar meus passos em toda a minha vida.

Ao meu orientador Harley Alves, sou muito grata pela oportunidade de aprendizado no meio científico, por todos os ensinamentos e orientações durante esses quatro anos.

Aos meus companheiros de laboratório Geovana Guedes, Genil Oliveira, Antônio Jr., Sara Araújo, Helimarcos Nunes, Tiago Marinho, Emanuelle Pinheiro e Adriana Carneiro.

Aos meus amigos da turma 2017.1, em especial Natália Barbosa, Sara Araújo, Kamilla Virgínio, Sabrinna Almeida, João Victor e Pedro Leovegildo que compartilharam inúmeros momentos comigo, de felicidades, provas e superações.

Aos meus pais, Márcia e Josivam, pela criação, educação dada e por tudo que me tornei até hoje.

Aos meus irmãos, Isabelly e Pedro Henrique, pela companhia e por sempre me ajudar quando preciso.

Ao meu esposo, Marlon Galdino, com quem compartilho a vida e as realizações. Sem seu apoio eu não teria chegado até aqui, agradeço a ti por todo amor e por sempre me incentivar na minha longa jornada. E em especial agradeço a Deus pelo nascimento da nossa filha Vitória, que chegou no final do curso para alegrar ainda mais a nossa família. Amo vocês.

À Universidade Estadual da Paraíba e a todos os professores e demais profissionais que estiveram envolvidos no processo da minha formação acadêmica.

## RESUMO

*Ocimum basilicum* L. é uma espécie herbácea rica em óleos essenciais, conhecida popularmente como manjeriço e empregada na medicina popular com finalidade antitussígena, antigripal, antiespasmódica, diurética, contra cefaleias e crises de bronquite. O objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização química do óleo essencial obtido das folhas de *Ocimum basilicum* L. e testar a sua atividade antimicrobiana. A planta foi coletada no município de Campina Grande, Paraíba e as folhas foram desidratadas em estufa de circulação e renovação de ar por 72 horas (40 °C), em seguida pulverizadas em moinho de rotor vertical fornecendo 685,06 g da droga vegetal. Posteriormente, foi submetida a hidrodestilação utilizando aparato de Clevenger durante 3 horas, obtendo-se o óleo essencial de *Ocimum basilicum*, que teve sua composição química analisada por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa (CG-EM). A atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de microdiluição em caldo frente às cepas padrão de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (ATCC 33951), *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Candida albicans* (ATCC 90028) e diante das cepas de origem clínica *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*. Com o método de hidrodestilação foi possível a obtenção de 1 mL do óleo essencial, com rendimento de 0,14%, coloração amarela pálida e odor característico, que foi analisado via CG-EM possibilitando a identificação de 22 substâncias. Os compostos majoritários da amostra foram o Estragol (66,29%), Linalol (19,84%) e Bergamoteno (4,17%). O óleo essencial não apresentou atividade antimicrobiana frente as cepas bacterianas e fúngicas testadas. O presente estudo culminou na identificação e descrição de constituintes químicos presentes no óleo essencial de *Ocimum basilicum*, contribuindo na busca por compostos naturais que apresentem atividade biológica e agreguem valor científico às espécies, além de fornecer subsídios ao uso popular.

**Palavras-Chave:** Manjeriço. Cromatografia gasosa. Estragol.

## ABSTRACT

*Ocimum basilicum* L. is an herbaceous species rich in essential oils, popularly known as basil and used in folk medicine with antitussive, anti-flu, antispasmodic, diuretic, against headaches and bronchitis attacks. The objective of this work was to carry out a chemical characterization of the essential oil obtained from the leaves of *Ocimum basilicum* L. and to test its antimicrobial activity. The plant was collected in the city of Campina Grande, Paraíba and the leaves were dehydrated in an oven with circulation and air renewal for 72 hours (40 °C), then pulverized in a vertical rotor mill providing 685.06 g of the plant drug. Subsequently, it was subjected to hydrodistillation using Clevenger apparatus for 3 hours, obtaining the essential oil of *Ocimum basilicum*, which had its chemical composition analyzed by gas chromatography coupled to a mass spectrometer (GC-MS). Antimicrobial activity was evaluated by the broth microdilution method against standard strains of *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (ATCC 33951), *Escherichia coli* (ATCC 25922) and *Candida albicans* (ATCC 90028) and against strains of clinical origin *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*. With the hydrodistillation method, it was possible to obtain 1 mL of essential oil, with a yield of 0.14%, pale yellow color and characteristic odor, which was analyzed via GC-MS, allowing the identification of 22 substances. The majority compounds in the sample were Estragol (66.29%), Linalool (19.84%) and Bergamotene (4.17%). The essential oil did not show antimicrobial activity against the bacterial and fungal strains tested. The present study culminated in the identification and description of chemical constituents present in the essential oil of *Ocimum basilicum*, contributing to the search for natural compounds that present biological activity and add scientific value to the species, in addition to providing subsidies for popular use.

**Keywords:** Basil. Gas chromatography. Estragole

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Família Lamiaceae</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Gênero <i>Ocimum</i> L.</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Espécie <i>Ocimum basilicum</i> L.</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Óleos Essenciais</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Atividade Antimicrobiana</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Coleta do Material Vegetal</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção da droga vegetal</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Extração do óleo essencial</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise da composição química do Óleo essencial de <i>O. basilicum</i> por cromatografia gasosa e espectrometria de massas</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Atividade Antimicrobiana</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Determinação do rendimento e característica visual do óleo essencial de manjeriço</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Identificação dos constituintes químicos de <i>O. basilicum</i></b> .....	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Atividade Antimicrobiana</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) do óleo essencial</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade as plantas sempre foram utilizadas por diversas populações ao redor do mundo. Além do seu consumo como fonte alimentícia, algumas espécies também são empregadas no tratamento e cura de doenças. De acordo com o Ministério da Saúde o uso das plantas é comum em práticas populares e tradicionais, como remédios caseiros e comunitários, processo conhecido como medicina tradicional. É também, a matéria-prima para a fabricação de fitoterápicos e outros medicamentos (BRASIL, 2016; ROCHA *et al.*, 2015).

O estudo em questão é uma abordagem da família Lamiaceae que compreende cerca de 7200 espécies, distribuídas em 240 gêneros, com ocorrência concentrada em formações vegetacionais abertas, em climas tropicais ou subtropicais (HARLEY *et al.*, 2015). As plantas dessa família são reconhecidas por produzir muitas variedades de compostos secundários, e por apresentarem óleos essenciais presentes nos tricomas glandulares, nas superfícies das folhas e nas inflorescências (HARLEY *et al.*, 2004). Essas espécies são amplamente utilizadas na culinária, produtos aromáticos, cosméticos, ornamentais e medicinais (URBAN, 2019).

O gênero *Ocimum* compreende cerca de 150 espécies e é considerado um dos maiores gêneros da família Lamiaceae, nativa da Ásia Tropical e no Brasil está distribuída por todos os domínios fitogeográficos (ANTAR, 2020). Possui como característica marcante a presença de aroma que é atribuído a presença dos óleos essenciais.

*Ocimum basilicum* L. é uma espécie conhecida popularmente como manjeriço, alfavaca e basilicão (LUZ, 2009), e na medicina popular suas folhas são preparadas na forma de chás, onde possuem propriedades tônicas e digestivas, além de ajudar no tratamento de problemas respiratórios, dores reumáticas e em períodos de crises epiléticas (COLOMBARE *et al.*, 2011; BLANK *et al.*, 2009). Como também apresenta propriedade carminativa, galactagoga, antimicrobiana, antiespasmódica, vermífugo e antioxidante (SAJJADI, 2006; AMARAL, 2015; AFFINI *et al.*, 2017).

A resistência a drogas de patógenos humanos e animais é um dos casos mais bem documentados de evolução biológica e tem sido um sério problema de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em vista do presente cenário, a busca por novas substâncias antimicrobianas a partir de fontes naturais, incluindo plantas, tem ganhado importância nas indústrias farmacêuticas (DUARTE, 2006).

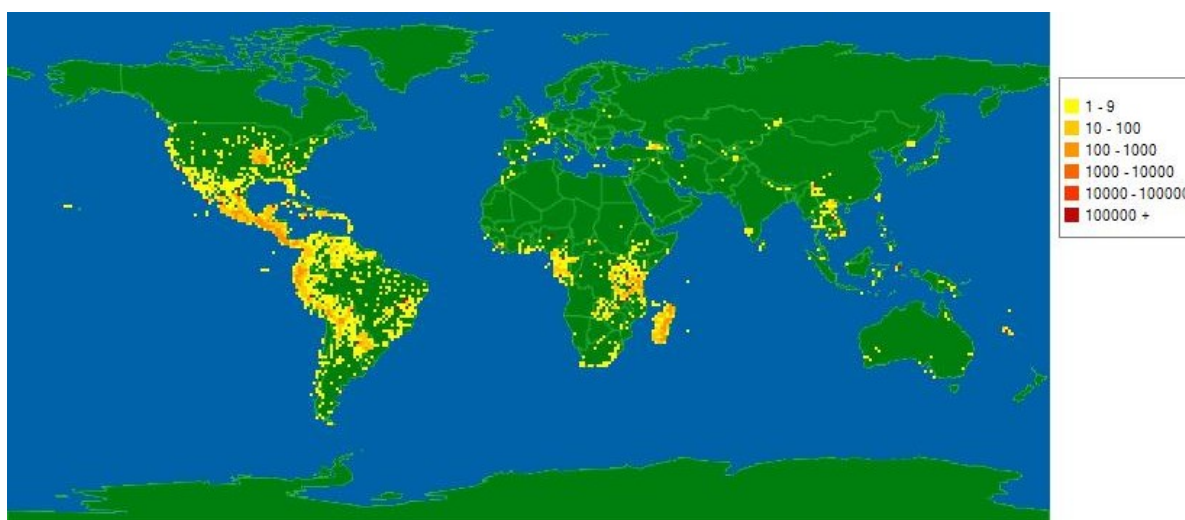
Dessa forma, é nítida a necessidade de se investigar e identificar os componentes químicos em *Ocimum basilicum* L., e testá-los quanto a sua atividade antimicrobiana, a fim de corroborar com as informações advindas das práticas da medicina popular.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Família Lamiaceae

A família Lamiaceae Martinov apresenta uma distribuição cosmopolita (Fig. 1) e um elevado número de espécies de grande importância na flora mundial. Estima-se que atualmente existam cerca de 7200 espécies, distribuídas em 240 gêneros com ocorrência concentrada em formações vegetacionais abertas, em climas tropicais ou subtropicais (HARLEY & PASTORE, 2012). Em território brasileiro, cerca de 590 espécies foram encontradas, pertencentes a 70 gêneros nativos (ANTAR *et al.*, 2020).

**Figura 1** – Mapa mundial com a distribuição geográfica da família Lamiaceae, onde a ocorrência das espécies é ilustrada pelos pontos coloridos



Fonte: Tropicos.org (2022)

De acordo com Harley (2004), as espécies pertencentes a esta família apresentam morfologias muito variadas, habitualmente são árvores, arbustos, subarbustos, ervas, raramente trepadeiras, que podem ser perenes, bienais ou anuais. As folhas são opostas decussadas ou espiraladas, simples ou compostas, podendo ser inteiras, denteadas ou lobadas, pecioladas ou sésseis.

A família Lamiaceae possui grande relevância econômica e é utilizada principalmente para fins culinários, como exemplo têm-se, *Ocimum basilicum* L. (manjeriço), *Orinagum vulvare* L. (orégano), *Mentha piperita* L. (hortelã-pimenta), *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim), *Salvia officinalis* L. (sálvia) e *Thymus vulgaris* L. (tomilho) (CAROVIC-STANKO *et al.*, 2016).

Ademais, registros etnobotânicos apontam o uso de diversas espécies da família Lamiaceae na medicina popular (Tabela 1), a exemplo do alecrim utilizado na forma de infusão como acelerador da digestão, diurético, cicatrizante e antimicrobiano (LORENZI & MATOS, 2002); o hortelã-pimenta utilizado para amenização da atonia digestiva, afecções hepáticas, como calmante e broncodilatador (LORENZI & MATOS, 2006) e o manjerição utiliza-se na tosse, constipação, cefaleia e resfriado (OLIVAIRA, *et al.*, 2010; LORENZI & MATOS, 2002).

**Tabela 1.** Espécies da família Lamiaceae empregadas na medicina popular

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Indicação Popular</b>
<i>Coleus barbatus</i> Benth	Boldo	Dor de ouvido, náusea, gastrite
<i>Hyptis sp.</i>	Hortelã	Febre, tosse
<i>Mentha piperita</i> L.	Hortelã-pimenta	Digestiva, Analgésica
<i>Ocimum selloi</i> Benth	Manjerona	Cólica menstrual
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Manjerição	Tosse, constipação, cefaleia, resfriado
<i>Origanum sp</i>	Orégano	Indigestão, flatulência
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Digestão, cicatrizante, antimicrobiano
<i>Salvia officinalis</i> L.	Salvia	Úlcera, reumatismo, inflamação
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomilho	Antisséptico, anti-helmíntico

Fonte: Trindade, 2016; Lorenzi & Matos, 2006; Olivaira *et al.*, 2010

## 2.2 Gênero *Ocimum* L.

O gênero *Ocimum* L. possui cerca de 150 espécies e é considerado um dos maiores gêneros da família Lamiaceae. Habitam formações abertas como campos naturais, savanas e bordas de matas *Ocimum* spp ocorre naturalmente nas regiões tropicais e subtropicais da América Central, América do Sul, Ásia e com maior diversidade na África (O'LEARY, 2017; EVANS, 1996).

Várias espécies desse gênero apresentam importância econômica e medicinal, a exemplo de *Ocimum africanum* Lour., *Ocimum americanum* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum gratissimum* L., *Ocimum minimum* L. e *Ocimum tenuiflorum* L, cultivadas ao redor do mundo (DARRAH, 1980; SIMON *et al.*, 1990; MORALES *et al.*, 1993; PATON *et al.*, 1999).

No Brasil, o gênero *Ocimum* possui ocorrência confirmada nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. As espécies identificadas são *Ocimum africanum* Lour., *Ocimum americanum* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum campechianum* Mill., *Ocimum carnosum* (Spreng.) Link & Otto ex Benth., *Ocimum gratissimum* L., *Ocimum hassleri* Briq., *Ocimum minimum* L., *Ocimum nudicaule* Benth., *Ocimum ovatum* Benth., *transamazonicum* C. Pereira (ANTAR, 2020).

O emprego dessas plantas no mercado e seu uso pela população pode estar relacionado a presença de metabólitos secundários, pois apresentam grande potencial farmacológico devido às características que são intrínsecas do vegetal, como por exemplo, seus óleos essenciais que são ricos em polifenóis e compostos fenólicos (SILVA & LIMA, 2016; SAJJADI, 2006).

Dessa forma, a investigação científica das espécies do gênero *Ocimum* são de extrema importância para reunir informações a respeito da etnofarmacologia, composição química e potenciais farmacológicos destas plantas.

### **2.3 Espécie *Ocimum basilicum* L.**

De acordo com Sá Sobrinho (1997), *Ocimum basilicum*, é conhecida popularmente como manjerição, alfavaca, alfavaca-cheirosa, manjerição-doce, erva-real e basilicão. É uma espécie herbácea rica em óleos essenciais e valiosa por suas propriedades farmacêuticas, aromáticas e culinárias (DODE, 2003). O manjerição é uma erva bastante ramificada, possui folhas pequenas, a depender da variedade apresenta formas diversas, como elípticas, lanceoladas ou ovaladas, brilhantes, lisas ou com ondulações e extremamente aromáticas. As inflorescências são axilares ou terminais, com pequenas flores de cor branca ou lilás (Fig. 2) (CORDEIRO, 2020).

**Figura 2** – Aspecto das folhas e inflorescências de *Ocimum basilicum*



Fonte: Cordeiro (2020)

*Ocimum basilicum* é uma planta de amplo interesse na área ornamental, como condimento, na aromaterapia e nas indústrias farmacêuticas. Na medicina popular se utiliza as folhas e flores para o preparo de chás com finalidade antitussígena, antigripal, antiespasmódica, diurética, contra cefaleias e crises de bronquite. Além disso, no nordeste brasileiro é usufruída por pequenos agricultores como repelente de insetos das plantações, dispondo as plantas em locais estratégicos em volta da lavoura (ALBUQUERQUE & ANDRADE, 1998; COLOMBARE *et al.*, 2011; AMARAL, 2016; FERREIRA; HENRIQUE; NUNES, 2017).

Existe uma grande diversidade dos constituintes dos óleos de manjeriço e os principais compostos de diferentes quimiotipos são relatados na literatura, como o estragol, linalol, metil cinamato, metileugenol, eugenol e geraniol (SAJJADI, 2006).

O óleo essencial do manjeriço é muito valorizado no mercado internacional, principalmente o Europeu, que apresenta como compostos majoritários o linalol (40,5 – 48,2%) e o estragol (28,9 – 31,6%), utilizados em larga escala pela indústria de cosméticos e de condimentos (LOPES, 2021).

Uma caracterização do óleo essencial das folhas de *Ocimum basilicum* foi realizada por Singh, Gaikwad & Lee (2018), onde revelou a presença de terpenos, fenilpropanoides, álcoois e aldeídos. Outro estudo desenvolvido por Furtado *et al.* (2005), identificaram o linalol como composto majoritário do óleo essencial e foi evidenciada sua atividade biológica larvicida. Outro trabalho realizado por Santoro *et al.* (2007), identificaram a presença do linalol e 1,8-cineol no óleo essencial do manjeriço e revelou sua atividade tripanocida.

Muitas pesquisas etnofarmacológicas são guiadas pelo saber popular, e de fato, possuem grande relevância para o crescimento antropológico e cultural de uma região, que a partir de comprovações científicas do uso das plantas se estende à toda sociedade (CARVALHO, 2015).

## **2.4 Óleos Essenciais**

Os óleos essenciais são produtos do metabolismo secundário das plantas, são caracterizados por serem compostos voláteis, naturais e complexos. São produzidos e armazenados em estruturas secretoras complexas, como glândulas, cavidades secretoras e condutos de resina, estando presentes como gotas de líquido nas folhas, caules, flores e frutos, cascas e raízes das plantas (BAKKALI, 2008; WINSKA *et al.*, 2019).

A composição dos óleos essenciais pode variar de acordo com a localização, condições de cultivo e tempo de coleta da planta (PURUSHOTHAMAN, 2018). Além disso, essa composição pode sofrer influência de acordo com o método de extração utilizado, os mais comuns são, enfloração, arraste por vapor d'água, hidrodestilação, extração com solventes orgânicos, prensagem e extração com fluidos supercríticos (SILVA, 2011).

Uma gama variável de constituintes são formados a partir de hidrocarbonetos, como os terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas (PEREIRA, 2017). Na grande maioria, são constituídos por terpenos e compostos aromáticos derivados do fenilpropano. Os monoterpenos e os sesquiterpenos são os compostos terpênicos mais frequentes nos óleos essenciais (BAKKALI *et al.*, 2008).

Esses compostos são responsáveis por atividades farmacológicas como antimicrobiana, antiinflamatória, antioxidante, antiviral, entre outras. E são bastante conhecidos pela indústria cosmética, farmacêutica, química e alimentícia (POSSEL, 2019; SHARMEEN *et al.*, 2020).

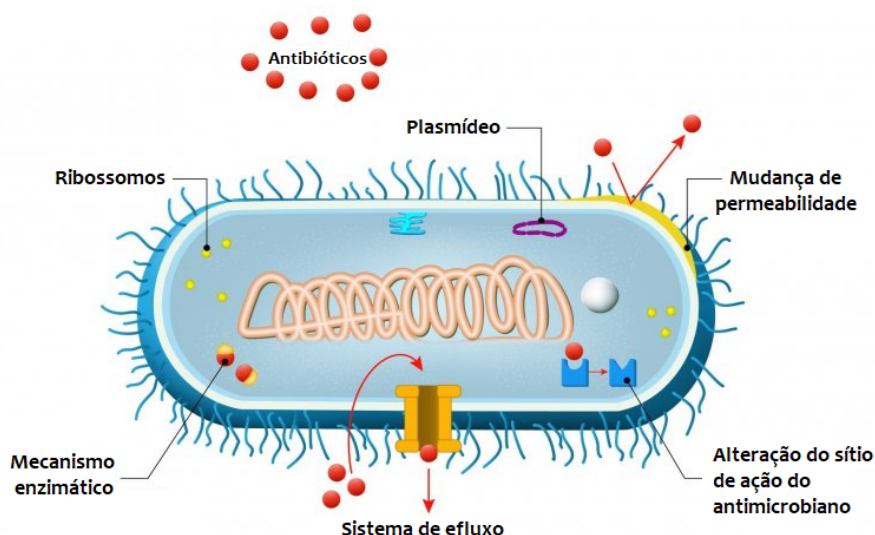
## **2.5 Atividade Antimicrobiana**

A utilização de forma racional dos antimicrobianos configura como uma das prioridades da saúde pública mundial, e o uso de antibióticos como a principal alternativa para terapia contra doenças infecciosas bacterianas potencialmente fatais, tem prevenido inúmeras mortes anualmente e aumento na expectativa de vida humana (SILVA, 2020; DAVIES, 2010).

No entanto, os microrganismos passaram a apresentar mecanismos bioquímicos variados de resistência aos antimicrobianos existentes, e essas infecções multirresistentes podem ser justificadas pela utilização indiscriminada e incorreta como, prescrição precoce, escolha inadequada dos fármacos, super ou subdosagens para o tratamento (KADOSAKI *et al.*, 2012; SILVA & AQUINO, 2018).

Assim, essa resistência aos antibióticos configura às bactérias quatro principais mecanismos de resistência que são: inativação enzimática, alterações do sítio de ligação, alteração no sistema de transporte e bomba de efluxo (Fig. 3) (LEVISON, 2011).

**Figura 3** – Mecanismos de resistência bacteriana aos antibióticos



Fonte: Nájera (2020)

Ademais, as infecções fúngicas são classificadas em superficiais ou cutâneas e sistêmicas. Poucas espécies fúngicas apresentam elevada patogenicidade, porém, a depender da condição imunológica, estes microrganismos podem atuar como patógenos oportunistas, como por exemplo, *Candida spp.*, *Cryptococcus spp.*, *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*, *Scedosporium spp.*, *Penicillium spp.*, *Pneumocystis carinii* e espécies de Zigomicetos (PARENTE-ROCHA, 2017; SABOL, 2008).

Os estudos sobre as drogas antifúngicas atuais revelam que elas não se mostram suficientes para suprir a crescente demanda de infecções causadas por estes microrganismos (CASTELI, 2016). O fator de maior importância é que a resistência natural ou adquirida de algumas espécies justifica a carência na produção de novas drogas para o combate a esses microrganismos (CARRILLO MUNOZ, 2006).



Diante das dificuldades encontradas para o tratamento desses microrganismo multirresistentes, a busca por novos compostos bioativos a partir de plantas medicinais tem sido de grande interesse. De acordo Chanda e Rakholiya (2011), a terapia combinada com extratos de plantas e antibióticos apresentam vantagens como, a expansão do espectro antimicrobiano, evitar o aparecimento de resistência, diminuição da toxicidade, redução dos efeitos colaterais e melhor tolerância do paciente (YUAN, 2016).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Coleta do material vegetal

As folhas cultivadas de *O. basilicum* foram coletadas no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas (-7.253400, -35.874951), às 07:30 AM do dia 17 de Junho de 2021. Uma exsiccata foi realizada e registrada no Herbário Manuel de Arruda Câmara (UEPB) sob o número 3218.

#### 3.2 Obtenção da droga vegetal

As folhas de *O. basilicum* foram submetidas à secagem em estufa com circulação e renovação de ar, com temperatura de 40°C durante 72 horas. Após a secagem, o material foi triturado em moinho de rotor vertical, com granulometria definida em torno de 10 *mesh*, obtendo-se 685,06 g da droga vegetal. Em seguida, o pó obtido foi acondicionado em frasco hermeticamente fechado e ao abrigo da luz.

#### 3.3 Extração do óleo essencial

Para a extração do óleo essencial do manjeriço realizou-se o processo de hidrodestilação utilizando-se o aparato de Clevenger por três horas. Foram utilizados 2000 mL de água destilada, quantidade necessária para cobrir a droga vegetal totalmente.

#### 3.4 Análise da composição química do óleo essencial de *O. basilicum* por cromatografia gasosa acoplado à espectrometria de massas (CG-EM)

Para a realização da cromatografia gasosa foi utilizado um cromatógrafo a gás Clarus 680 equipado com injetor automático PALCOMBI-*xt*, coluna Elite 5MS (30 m x 0,25 mm i.d., 0,25 µm e espectrômetro de massas Clarus SQ8S (Perkin Elmer, Massachusetts). Foi utilizado gás hélio como gás de arraste a um fluxo de 1 mL.min<sup>-1</sup>. O injetor foi aquecido a 250 °C. O forno iniciou seu gradiente de aquecimento em 50 °C até 230 °C (por 10 min) a uma taxa de 10 °C/min. O injetor trabalhou com split de 1:15 e 0,5 µL de amostra foram injetados. O tempo de análise foi de 28 minutos. O detector trabalhou em modo de ionização de elétrons (EI) a 70 eV, uma temperatura de interface de 180 °C (inlet line) e fonte (source temp) a 220 °C. A varredura de massas foi de 40-618 Da. As análises foram realizadas em triplicata.

### 3.5 Atividade Antimicrobiana

Foram utilizadas cepas da *American Type Culture Collection* (ATCC): *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (ATCC 33951), *Escherichia coli* (ATCC 25922) e *Candida albicans* (ATCC 90028) e cepas de origem clínica *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*, estocadas no Laboratório de Análises Clínicas da Universidade Estadual da Paraíba (LAC/UEPB). O preparo do inóculo para os testes de suscetibilidade foi realizado seguindo as recomendações do protocolo M27 (CLSI, 2017) para leveduras e M100 para bactérias (CLSI, 2019).

A atividade antifúngica e antibacteriana do óleo essencial de *O. basilicum* foi determinada segundo a normatização M27 e M100 do *Clinical Laboratory and Standards Institute* (CLSI), por meio da técnica de microdiluição em caldo. A partir desta, foram obtidas a CIM frente às cepas de coleção de cultura ATCC.

Visando a solubilização do óleo essencial de manjeriço, foi realizada uma etapa de diluição, utilizando como diluente uma solução preparada utilizando Tween80® (1%), Dimetilsulfóxido (3%), e água destilada. Após a diluição foi possível a obtenção do produto teste na concentração de 2048 µg/mL.

Microplacas de fundo chato com 96 poços foram preparadas inserindo-se 100 µL de meio de cultura caldo e ágar Mueller Hinton para bactérias e para fungos o caldo Mueller Hinton foi suplementado com 2% de glicose. Em seguida, 100 µL da diluição do óleo essencial (2048 µg mL<sup>-1</sup>) foram inseridos na primeira fileira de poços da microplaca. Diluições seriadas (1:2) foram realizadas por meio da transferência de 100 µL aos poços subsequentes. Em seguida, 10 µL da suspensão dos microrganismos foram inseridos em todos os poços. Desse modo, a amostra foi ensaiada entre o intervalo das concentrações 1024 µg.mL<sup>-1</sup> e 8,0 µg.mL<sup>-1</sup>.

O controle de viabilidade dos microrganismos (ausência de antimicrobiano), bem como controle de esterilidade do meio de cultura (ausência de inoculação de microrganismos nos poços), e do veículo (água esterilizada, dimetilsulfóxido (DMSO) e tween80®) foram realizados para garantir acurácia do método. Controle farmacológico com anfotericina B para fungos e ampicilina para bactérias foi realizado obtendo-se uma concentração final de 2048 µg mL<sup>-1</sup>.

As placas com semeio bacteriano foram incubadas a 37°C, e as placas com semeio de levedura foram incubadas a 35°C, ambas por 24 h, em aerobiose. Após esse período, a CIM foi definida como a menor concentração das substâncias capaz de inibir o crescimento visível

dos microrganismos avaliados. A viabilidade dos microrganismos foi determinada pela utilização do corante resazurina (diluído para  $0,010 \mu\text{g mL}^{-1}$ ), o qual foi pipetado ( $10 \mu\text{L}$ ) em todos os poços após o período de incubação para determinação da CIM. A metabolização do corante pelos microrganismos viáveis resultou na produção de um pigmento de cor rosa. A CIM foi considerada a menor concentração que resultou na inibição do crescimento microbiano.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Determinação do rendimento e característica visual do óleo essencial de manjeriço

A cor apresentada pelo óleo essencial da planta utilizada nesta pesquisa foi considerada como sendo típica, ou seja, amarelo pálido para o óleo do manjeriço.

Foi realizado o cálculo do rendimento do óleo essencial obtido, apresentando percentual de 0,14% p/v. Segundo Ozcan e Chalchat (2002) o rendimento do óleo essencial é dependente da variação sazonal e da localidade. Sartoratto *et al.* (2004), realizaram estudo sobre a composição do óleo essencial de plantas aromáticas no Brasil e para o manjeriço obtiveram rendimento de 0,10% (p/p). Trevisan *et al.* (2006), constataram rendimento de 0,5% para o óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* var. *purpurascens*). Sendo assim, esses dados obtidos por outros estudos são semelhantes ao encontrado nesta pesquisa.

#### 4.1.1 Identificação dos constituintes químicos de *O. basilicum*

As análises realizadas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) permitiram o conhecimento da composição química e abundância relativa dos principais componentes presentes no óleo essencial do manjeriço. A Figura 4 mostra o cromatograma obtido. A identificação foi realizada comparando os espectros de massas obtidos com os disponíveis na biblioteca virtual NIST 08.

**Figura 4 - Cromatograma do óleo essencial de *O. basilicum***



Fonte: Acervo próprio

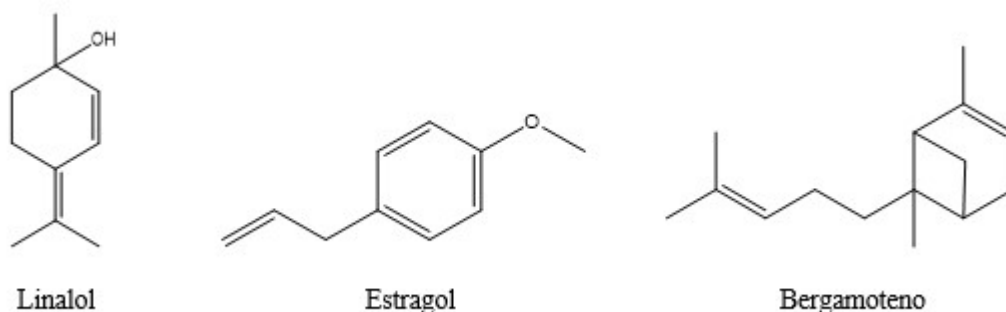
No óleo essencial do manjeriço foram identificados 22 compostos voláteis e revelaram a presença majoritária do estragol (66,29%), linalol (19,84%) e bergamoteno (4,17%), representados na Tabela 2 e Figura 5.

**Tabela 2. Composição química das folhas do OEMJ analisada por CG-EM**

Nº	Compostos	Tempo de Retenção (minutos)	Área (%)
1	Eucaliptol	5.818	0,6692
2	$\beta$ -Ocimento	5.938	0,1510
3	Linalol	6.721	19,8490
4	Cânfora	7.509	1,3087
5	Estragol	8.174	66,2922
6	Acetato de Bornil	9.394	0,1220
7	$\alpha$ -Cubebeno	10.658	0,0945
8	Biciclo[5.3.0] decano	10.807	0,1926
9	Metileugenol	10.847	0,0452
10	Cariofileno	11.253	0,2499
11	Bergamoteno	11.351	4,1745
12	$\alpha$ -Guaieno	11.404	0,1623
13	Humuleno	11.702	0,5140
14	Biciclosesquifelandreno	11.772	0,1837
15	Germacreno D	12.008	1,3660
16	Biciclogermacreno	12.190	0,6659
17	$\delta$ -Guaieno	12.245	0,3394
18	$\gamma$ -Muroleno	12.380	0,9348
19	$\delta$ -Cadineno	12.418	0,0461
20	$\beta$ -Sesquifelandreno	12.463	0,1867
21	Epicubenol	13.604	0,2612
22	$\tau$ -Cadinol	13.887	2,1909

Fonte: Autoria própria

**Figura 5 – Estruturas moleculares dos compostos majoritários**

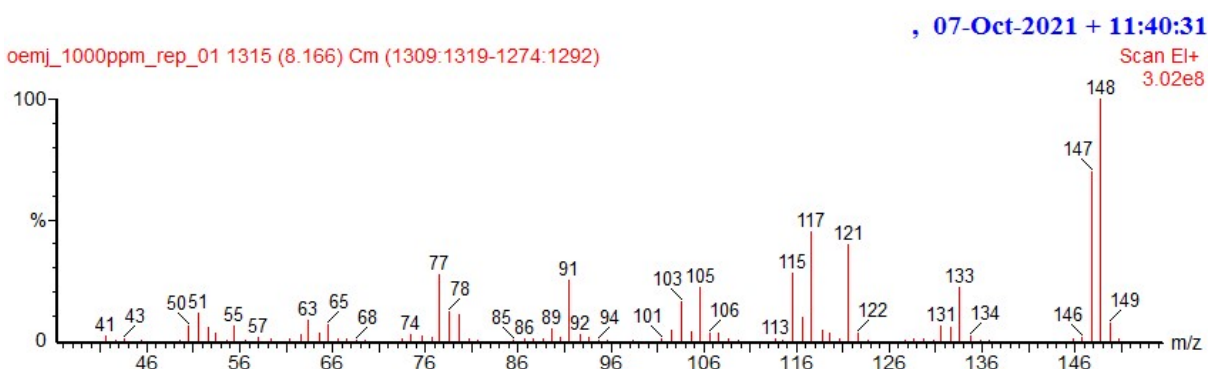


Fonte: Autoria própria

As Figuras 6, 7 e 8 correspondem aos espectros de massas referentes aos três principais picos presentes no cromatograma do óleo essencial do manjeriço, em ordem decrescente de percentual de abundância relativa (%) no óleo.

O pico com o tempo de retenção em 8.174 minutos, corresponde ao componente de maior abundância, o estragol. A Figura 6 contém o espectro de massa referente a este pico, onde o íon molecular mostra a relação  $m/z = 148$ , que representa sua fórmula molecular  $C_{10}H_{12}O$ .

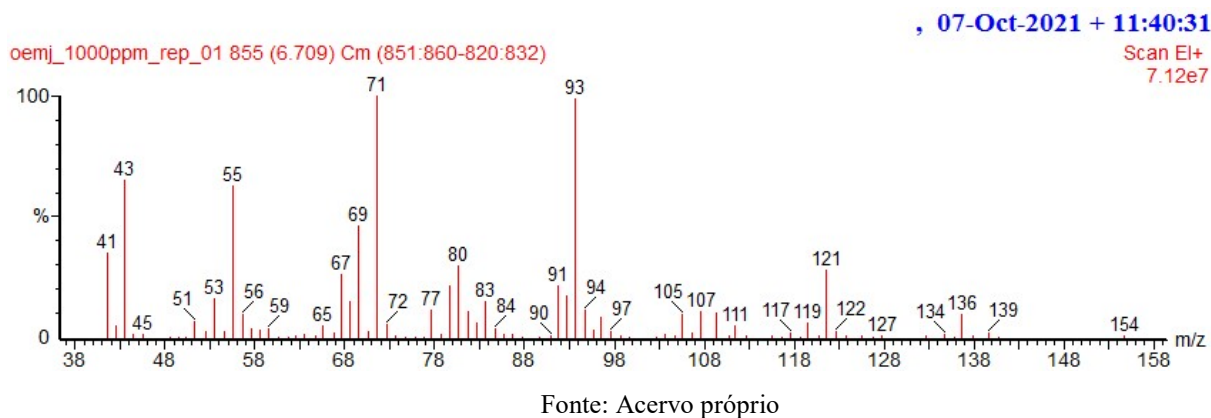
**Figura 6 – Espectro de massas do estragol (8.174 min) do óleo essencial de manjeriço**



Fonte: Acervo próprio

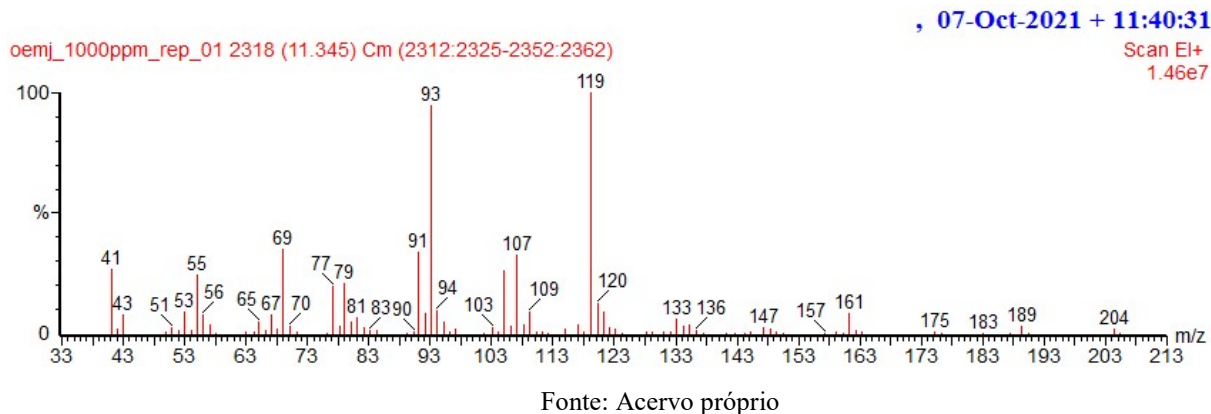
O espectro de massas da Figura 7 indica a presença do linalol, com tempo de retenção em 6.721 minutos, o segundo componente de maior abundância no óleo de manjeriço. O pico do íon molecular  $m/z = 154$ , corresponde à fórmula  $C_{10}H_{18}O$  do componente linalol.

**Figura 7 – Espectro de massas do linalol (6.721 min) do óleo essencial de manjeriço**



Observando-se a Figura 8, percebe-se que o pico do íon molecular  $m/z = 204$ , corresponde à fórmula  $C_{15}H_{24}$  do componente do pico com tempo de retenção em 11.351 minutos, referente ao bergamoteno.

**Figura 8 – Espectro de massas do bergamoteno (11.351 min) do óleo essencial de manjeriço**



De acordo com Vasconcelos (2021), o OE do material foliar de *O. basilicum* identificados via CG-EM apresentou 10 compostos e os majoritários foram o linalol (16%) e o murolol (6%), utilizando o método de hidrodestilação para extração e realização da coleta das plantas pela manhã.



Trevisan *et al.*, (2006) relataram sobre a presença de 12 substâncias e o linalol, estragol e 1,8-cineol como sendo os compostos majoritários das folhas do manjeriço cultivado em Fortaleza - CE, com concentração de 42,5%, 33,1% e 11,01%, respectivamente.

Em pesquisa realizada por Martins (2010), constatou-se que a caracterização da composição volátil do óleo essencial do manjeriço cultivado em São Luís – MA, apresentou 6 compostos e os constituintes majoritários foram o estragol (62,39%) e o linalol (25,88%).

Estes resultados evidenciam que a diferença com relação as substâncias e a concentração dos compostos entre o presente estudo e os dados encontrados na literatura podem variar significativamente dependendo da região geográfica, condições climáticas, variedade e idade da planta. Além disso, as folhas desse estudo foram submetidas a um processo de secagem e de pulverização, enquanto que os encontrados na literatura foram utilizados o material vegetal fresco. A partir desse estudo, outras pesquisas podem ser realizadas com coletas em horários e épocas do ano diferentes, para análise da composição química do óleo e seus compostos majoritários.

Lawrence (1988), classificou os quatro principais quimiotipos do óleo essencial do manjeriço como: quimiotipo estragol, linalol, metil eugenol e o metil cinâmico. De acordo com esse método de classificação utilizado pode-se afirmar que o óleo essencial do presente estudo pertence ao quimiotipo estragol e linalol, pois apresenta 66,29% e 19,85% destes componentes em sua composição.

## 4.2 Atividade Antimicrobiana

### 4.2.1 Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) do óleo essencial

A atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Ocimum basilicum* foi testada frente a 3 cepas bacterianas diferentes, dentre as quais, duas são Gram-positivas (*S. aureus* e *S. aureus* resistente à meticilina) e uma Gram-negativa (*Escherichia coli*), como também testada frente a cepas fúngicas. Os resultados de CIM e CBM (Concentração Bactericida Mínima) ou CFM (Concentração Fungicida Mínima) encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Ocimum basilicum*

<i>Cepas bacterianas</i>	CIM/CBM ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	
	OE <i>Ocimum basilicum</i>	Ampicilina
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	> 1024/ > 1024	< 8/ $\leq$ 8
<i>S. aureus</i> ATCC 33591	> 1024/ > 1024	16/32

<i>E. coli</i> ATCC 25922	> 1024/ > 1024	< 8/ ≤ 8
<b>Cepas leveduras</b>	<b>CIM/CFM (µg mL<sup>-1</sup>)</b>	
	<b>OE <i>Ocimum basilicum</i></b>	<b>Anfotericina B</b>
<i>C. albicans</i> ATCC 90028	> 1024/ > 1024	< 8/ ≤ 8
<i>C. tropicalis</i>	> 1024/ > 1024	< 8/ ≤ 8
<i>C. krusei</i>	> 1024/ > 1024	< 8/ ≤ 8
<i>C. glabrata</i>	> 1024/ > 1024	< 8/ ≤ 8

Fonte: Autoria própria

No entanto, no presente trabalho foi observada a presença de turvação em todos os poços indicando, assim, que não houve atividade antimicrobiana para nenhuma das cepas testadas. Esse crescimento microbiano pode ser justificado por diversos fatores, como composição química do óleo, cepas utilizadas, concentrações da amostra, período e local de coleta da planta (HUSSAIN *et al.*, 2008).

Em estudo realizado por Runyoro *et al.* (2010), as concentrações utilizadas do óleo essencial de manjeriço para realização da CIM, variaram de 3140 a 900 µg mL<sup>-1</sup>, enquanto que o presente estudo foi realizado com concentrações mais baixas, entre 1024 e 8 µg mL<sup>-1</sup>. Além disso, a cromatografia gasosa evidenciou a presença do linalol e geraniol, com concentrações de 71,88 % e 13,66 %, respectivamente.

De acordo com Hussain *et al.* (2008), as atividades antimicrobianas de óleos de *O. basilicum*, tem sido associada em parte à presença de elevadas quantidades do componente linalol, no trabalho realizado encontraram teor de 60,6%. Além disso, mudanças na composição química do óleo afeta diretamente sua atividade biológica.

Ademais, Opalchenova & Obreshkona (2003), identificaram o linalol (54,95%), estragol (11,98%) e metilcinamato (7,24%) como compostos majoritários do óleo do manjeriço, apresentando atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* e *Aspergillus niger*.

Assim, de acordo com Silva (2015), a atividade antimicrobiana do óleo essencial pode ser resultado do alto percentual de monoterpenos oxigenados, que são particularmente ativos contra as cepas microbianas. Ainda nesse estudo, foi realizada a CIM apenas com o composto linalol, onde mostrou atividade antibacteriana para todas as cepas de *P. aeruginosa* testadas, sustentando, dessa forma, que o linalol é a substância principal responsável pela atividade antibacteriana do óleo de *O. basilicum*.

Bozin *et al.* (2006), relatou atividade antifúngica do manjeriço frente as cepas *C. albicans* e dermatomicetos, apresentando como componente majoritário o linalol (24,2%). Dessa forma, podendo justificar porque não houve atividade antimicrobiana no óleo essencial do presente estudo, já que de acordo com a análise cromatográfica, o composto em maior abundância é o estragol.

## 5 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível identificar os compostos químicos presentes nas folhas do manjeriço e definir as substâncias majoritárias.

Foi verificado que o óleo essencial do manjeriço obtido não apresentou efetividade como agente antimicrobiano devido a uma possível diferença na composição química do óleo quando comparado com outros estudos. A partir destes resultados, podem ser realizadas pesquisas futuras visando uma nova extração do óleo essencial, com mudanças na época de coleta da planta e avaliação dos componentes majoritários, bem como testá-los biologicamente.

## REFERÊNCIAS

- 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 e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB142>>. Acesso em: 14 jun. 2022
- AFFINI, R.; BERNADI, A.; BOECK, E.; LUNARDI, N.; MANGETTI, M.; NETO, R.; OLIVEIRA, G. **In situ evaluation of Basil essential oil cytotoxicity (*Ocimum basilicum* L.)**. *Journal of Research in Dentistry*, 2017.
- ALBUQUERQUE, U.P. & L.H.C. ANDRADE (1998). **Ethnobotany of the genus *Ocimum* L. (Lamiaceae) by Afrobrasilian communities**. *Anales Jard. Bot. Madrid* 56(1): 107-118 (in Spanish).
- ALVES K. S. S.; DA-SILVA F. W. F.; NEVES D. P.; CARDOSO K. V. V.; JUNIOR L. M.; OQUENDO M. B.; ABREU K. O.; ALBUQUERQUE A. A. C.; DE-SOUZA A. N. C. AND CARDOSO J. H. L. **Estragole blocks neuronal excitability by direct inhibition of Na<sup>+</sup> channels**. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 46(12): 1056-1063, 2013.
- ANDRADE T. C. B., LIMA S. G. D., FREITAS R. M., ROCHA M. S., ISLAM T., SILVA T. G. D. AND MILITAO G. C. G., 2015. **Isolation, characterization and evaluation of antimicrobial and cytotoxic activity of estragole, obtained from the essential oil of *croton zehntneri* (euphorbiaceae)**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(1): 173-182.
- AMARAL, F. **Técnicas de Aplicação de Óleos Essenciais – Terapias de Saúde e Beleza**. *Cengage Learning*. p. 128, 2016.
- BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., & IDAOMAR, M. (2008). **Efeitos biológicos dos óleos essenciais – Uma revisão**. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475.
- BRASIL, **Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos** – Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 190 p.
- BLANK, A. F., LUZ, J. M. Q., MORAIS, T. P. S., OLIVEIRA, G. S., SODRÉ, A. C. B. **Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjerição sob doses de cama de frango**. *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 3, 2009.
- BOZIN, B., MIMICA-DUKIC, N., SIMIN, N., & ANACKOV, G. (2006). **Characterization of the Volatile Composition of Essential Oils of Some Lamiaceae Spices and the Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Entire Oils**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), 1822–1828.
- CAROVIĆ-STANKO, K., PETEK, M., GRDIŠA, M., PINTAR, J., BEDEKOVIĆ, D., HERAK ĆUSTIĆ, M., & SATOVIC, Z. (2016). **Medicinal plants of the family Lamiaceae as functional foods – a review**. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(No. 5), 377–390.

- CARVALHO, T. L. G. S. **Etnofarmacologia e fisiologia de plantas medicinais do quilombo Tingu, Santarem, Para, Brasil**. 2015. 168 f. Dissertacao (Mestrado em Ciencias Ambientais) Programa de Pos-graduacao em Recursos Naturais da Amazonia, Universidade Federal do Oeste do Para – UFOPA, Santarem, 2015.
- CARRILLO-MUÑOZ, A.J.; GIUSIANO, G.; EZKURRA, P.A.; QUINDÓS, G. **Antifungal agents: mode of action in yeast cells**. *Rev Esp Quimioter*. 2006 Jun;19(2):130-9.
- CASTELLI, M.V.; DERITA, M.G.; LÓPEZ, S.N. **Novel antifungal agents: a patent review (2013 - present)**. *Expert Opin Ther Pat*. 2016 Nov 29:1-12.
- CHANDA, S, RAKHOLIYA, K. **Combination therapy : Synergism between natural plant extracts and antibiotics against infectious diseases**. *Formatex*. 2011;(January 2011):520–9.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (2017) **Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts**. Approved standard-fourth edition. CLSI document M27- A4. Wayne, PA
- CLSI. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing**. In: CLSI supplement M100. 29th ed. Wayne PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2019.
- COLOMBARE, L. F., ECHER, M. M., FAVORITO, P. A., OFFEMANN, L.C., HACHMANN, T. L., SCHLINDWEIN, M. D., SCHNEIDER, R. P. **Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas**. *Revista Brasileira*, v.13, p.582-586, 2011.
- CORDEIRO, S. Z. ***Ocimum basilicum*: Características**. 2020. Disponível em: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/ocimum-basilicum-l>. Acesso em 01 Jul. 2022.
- DARRAH, H. **The cultivated basils**. Thomas Buckeye Printing Co., Mo. 1980. 40 p.
- DAVIES J, DAVIES D. **Origins and Evolution of Antibiotic Resistance**. *Microbiol Mol Biol Rev* [Internet]. 1 de setembro de 2010;74(3):417–33.
- DODE, L. B.; BOBROWSKI, V. L.; BRAGA, E. J. B.; SEIXAS, F. K.; SCHUCH, M. W. **In vitro propagation of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)**. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. Maringá, v. 25, no 2, p. 435-437, 2003.
- EVANS, W. C. **Trease and Evans' pharmacognosy**. London: W.B. Saunders Company; 1996.p.48.
- FERREIRA, L., HENRIQUE, V., NUNES, C. **Análise Físico-Química e Antioxidante de Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) Orgânico**. *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*, v. 3, n. 2, 2017.
- FURTADO, R.F.; LIMA, M.G.A.; ANDRADE NETO, M.; BEZERRA, J.N.S; SILVA M.G.V. **Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera Culicidae)**. *Neotropical Entomology*, v.34, n.5, p.843-847, 2005.
- HARLEY, R. M. et al. **The families and genera of vascular plants**. ed. Berlin:*Springer*: 2004.

- HARLEY, R.; FRANÇA, F.; SANTOS, E.P.; SANTOS, J.S.; PASTORE, J.F. **Lamiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015
- HARLEY, RM, & PASTORE, JFB (2012). **Uma revisão genérica e novas combinações em Hyptidinae (Lamiaceae), com base em evidências moleculares e morfológicas**. *Phytotaxa*, 58(1), 2012
- HUSSAIN, A. I. et al. **Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations**. *Food Chem.*, v. 108, p. 986-995, 2008.
- KADOSAKI, L. L.; SOUSA, S. F.; BORGES, J. C. M. **Análise do uso e da resistência bacteriana aos antimicrobianos em nível hospitalar**. *Revista Brasileira de Farmácia*, v.93, n.2, p.128-135, 2012.
- LAWRENCE, B. M. Developments in food Science. In: LAWRENCE, B. M.; MOOKHERJEE, B. D.; WILLIS, B. J. (eds.). **Flavors and fragrances: A world perspective**. Amsterdam: *Elsevier Science Publishers B. V.*, 1988, p. 5614-5623
- LEVINSON, Warren. **Bacilos Gram-Negativos Relacionados ao Trato Intestinal: SALMONELLA**. In: LEVINSON, Warren. *Microbiologia médica e imunologia*. 10. ed. Porto Alegre: Amgh, 2011. Cap. 18. p. 140-157.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa, p. 400, 2006.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP, 2002, 512 p.
- LOPES, M. A. S. **Uso do óleo essencial de manjeriço no controle de *Pectobacterium aroidearum* na cultura do alface**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão pernambucano, Petrolina, 2021 .
- LUZ, J.M.Q; MORAIS TPS; BLANK AF; SODRÉ ACB; OLIVEIRA GS. 2009. **Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango**. *Horticultura Brasileira* 27: 349-353.
- MARTINS, A.G.L. de A. **Atividade antibacteriana dos óleos do manjeriço (*Ocimum basilicum* Linnaeus) e do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a linhagens de *Escherichia coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças**. 2010. 179p. Tese (doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2010.
- MORALES M.R., CHARLES D.J., SIMON J.E. **New aromatic lemon basil germplasm**. In: JANICK J, SIMON JE (eds) *New crops*. Wiley, New York, pp 632–635.1993
- NÁJERA, F. J. M. **Resistência Bacteriana: uma crise atual**. *Revista Galenus Med*. 2020
- OLIVAIRA, H. B., KFFURI, C. W., CASALI, V. W. D. **Ethnopharmacological study of medicinal plants used in Rosário da Limeira, Minas Gerais, Brasil**. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. v. 20, n. p. 256-260, 2010.

O'LEARY, N. 2017. **Taxonomic revision of *Ocimum* (Lamiaceae) in Argentina.** The Journal of the Torrey Botanical Society, 144(1):74-87.

ÖZCAN M., CHALCHAT J. **Essential Oil Composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey.** Czech Journal of Food Science, v. 20 n. 6, p. 223-228, 2002.

OPALCHENOVA, G.; OBRESHKOVA, D. **Comparative studies on the activity of basil - an essential oil from *Ocimum basilicum* L. - against multidrug resistant clinical isolates of the genera *Staphylococcus*, *Enterococcus* and *Pseudomonas* by using different test methods.** J. Microbiol. Methods, v. 54, p. 105-110, 2003

PARENTE-ROCHA, J. A.; BAILAO, A. M.; AMARAL, A. C.; TABORDA, C. P.; PACCEZ, J. D.; BORGES, C. L.; PEREIRA, M. **Antifungal Resistance, Metabolic Routes as Drug Targets, and New Antifungal Agents: An Overview about Endemic Dimorphic Fungi.** Mediators Inflammation, vol. 2017, ID. 9870679, 2017.

PATON A., HARLEY M.R., HARLEY M.M. ***Ocimum*: An overview of classification and relationships.** In: Hiltunen R, Holm Y (eds.) Basil: The Genus *Ocimum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, p. 1-38. 1999.

PEREIRA, A.I.S. **Atividade antibacteriana e caracterização físico-química de óleos essenciais extraídos das plantas medicinais comumente utilizadas pela população de São Luís do Maranhão.** 2017. 104 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto, 2017

POSSEL, R.D. **Atividade inseticida e repelente de plantas do Cerrado no controle alternativo de do mosquito da *Aedes aegypti*.** Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Tocantins - Campus Universitário de Gurupi – Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biotecnologia. Gurupi, TO, 2019

PURUSHOTHAMAN, B.; PRASANNASRINIVASAN, R.; SUGANTHI, P.; RANGANATHAN, B.; GIMBUN, J.; SHANMUGAM, K. A. **Comprehensive Review on *Ocimum basilicum*.** Journal of Natural Remedies. Vol 18 (3) | July 2018

ROCHA, F. A. G.; ARAÚJO, M. F. F.; COSTA, N. D. L.; SILVA, R. P. **O uso terapêutico da flora na história mundial.** *Holos*, v.1, p.49-60, 2015.

RUNYORO, D. et al. **Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of four *Ocimum* species growing in Tanzania.** *Food Chem.*, v. 119, p. 311–316, 2010

SÁ SOBRINHO, A. F.; GARCIA, L. C. **Alfavaca (*Ocimum basilicum* L.).** Pesquisadores da Embrapa/CPAA, C. Postal 319, Manaus, AM

SABOL, K.; GUMBO, T. **Anidulafungin in the treatment of invasive fungal infections.** Ther. Clin. Risk. Manag. 4(1): 71-78, 2008.



SAJJADI, S. E. **Analysis of the essential oils of two cultivate Basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran.** *Daru*, volume 14, nº 3, 2006.

SANTORO, G. F., CARDOSO, M. G., GUIMARAES, L. G. L., ZACORONI, L. M., SOARES, M. J. ***Trypanossoma cruzi*: Activity essential oils from *Achillea millefolium* L., *Syzygium aromaticum* L. and *Ocimum basilicum* L. on epimastigotes and trypomastigotes.** *Experimental Parasitology*, v.116, p.283-290, 2007b.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.; DELARMELINA, C.; FIGUEIRA, G.; DUARTE, M.; REHDER, L. 2004. **Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil.** *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 35, n. 4, p. 275-280, 2004.

SHARMEEN, J. B., SUROOWAN SHANOO, RENGASAMY KANNAN RR, & MAHOMOODALLY M. FAWZI. (2020). **Chemistry, bioactivities, mode of action and industrial applications of essential oils.** *Trends in Food Science & Technology*.

SILVA, M. O.; AQUINO, S. **Resistência aos antimicrobianos: uma revisão dos desafios na busca por novas alternativas de tratamento.** *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 8(4), p. 472-482, 2018

SILVA, A. C. O.; LIMA, R. A. **Identificacao das classes de metabolitos secundarios no extrato etanolico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L.** *Revista Eletronica em Gestao, Educacao e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 381–388, 2016.

SILVA, M. G. G. **Atividade antioxidate e antimicrobiana *in vitro* de óleos essenciais e extratos hidroalcóolicos de manjerona (*Origanum majorana* L.) e manjerição (*Ocimum basilicum* L.).** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

SILVA, R. A.; OLIVEIRA, B. N. L.; SILVA, L. P. A.; OLIVEIRA, M. A.; CHAVES, G. C. **Resistencia a antimicrobianos: a formulação da resposta no âmbito da saúde global.** *Saúde debate* 44 (126) nov. 2020.

SILVA, V. A. **Atividades antimicrobiana, citotóxica e genotóxica do óleo essencial de *Ocimum basilicum* (Lamiaceae) e do linalol.** Programa de pós graduação em produtos naturais e sintéticos bioativos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

SIMON J.E., QUINN J., MURRAY R.G. **Basil: a source of essential oils.** In: Janick J, Simon JE (eds) *Advances in new crops*. Timber, Portland, pp 484–989.1990

SINGH, S.; GAIKWAD, K. K.; LEE, Y. S. **Antimicrobial and Antioxidant Properties of Polyvinyl Alcohol Bio Composite Films Containing Seaweed Extracted Cellulose Nano-Crystal and Basil Leaves Extract.** *Int. J. Biological Macromolekules*. 2018. 107, 1879-1887.

SOUZA JÚNIOR, I.T.; SALES, N.L.P.; MARTINS, E.R. **Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo.** *Revista Biotemas*. 2009, vol. 22, n.3, p. 77-83. ISSN 0103 –1643.

TREVISAN, MTS, VASCONCELOS SILVA, MG, PFUNDSTEIN, B., SPIEGELHALDER, B., OWEN, RW, 2006. **Caracterização do padrão volátil e capacidade antioxidante de óleos essenciais de diferentes espécies do gênero *Ocimum***. *J. Agric. Química Alimentar*. 54, 4378-4382.

TRINDADE, E. L.; GARCIA, F.; FERREIRA, R.; PASA, M. C. **Lamiaceae – Levantamento de dados das plantas medicinais recorrentes no Estado de Mato Grosso presentes no herbário UFMT campus de Cuiabá-MT**. *Biodiversidade*, V.15, n.2, p. 183, 2016.

TROPICOS.org. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <http://www.tropicos.org>  
Acesso em: 05 Jun 2022

URBAN, A. M.; SWIECH, J. N. D.; MIGUEL, M. D. **Família Lamiaceae e sua influência no Diabetes Melitus: Breve Revisão**. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v.20 n.3, 2019.

VASCONCELOS, S. C.; REGIS, L. A.; MENEZES-FILHO, A. C. P.; CAZAL, C. M.; PEREIRA, P. S.; CHRISTOFOLI, M. **Composição química, atividade bactericida e antioxidante dos óleos essenciais das folhas de *Ocimum basilicum* e *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae)**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, e51810817109, 2021

WINSKA K.; MACZKA, W.; TYCZKO, J.; MALGORZATA, G.; CZUBASZEK, A.; SZUMNY, A. **Óleos essenciais como agentes antimicrobianos – mito ou alternativa real?** Editora Acadêmica, *Molecules*, junho, 24(11):2130, 2019.

YUAN H, MA Q, YE L, PIAO G. **The Traditional Medicine and Modern Medicine from Natural Products**. *Molecules* [Internet]. 29 de abril de 2016;21(5):559.

