



**Universidade Federal de São Carlos**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**Curso de Engenharia Agrônoma**



Fernanda Abduche Galvão Pimentel

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE ÓLEO ESSENCIAL DE  
ACESSOS DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)**

**Araras, 2021**



**Universidade Federal de São Carlos**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**Curso de Engenharia Agrônoma**



Fernanda Abduche Galvão Pimentel

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE ÓLEO ESSENCIAL DE  
ACESSOS DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.)**

Monografia apresentada ao Curso de  
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para  
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

**Araras 2021**

## RESUMO

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.) é um condimento amplamente utilizado de forma medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e de cosméticos através da extração dos seus óleos essenciais. O objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização morfológica e físico-química de acessos de manjericão do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de São Carlos. Durante a primeira etapa do experimento foram avaliados características agrônômicas de 63 acessos. Houve grande variação destas características entre os acessos, principalmente para o período de florescimento. Aqueles com florescimento tardio, algumas intermediárias e com características morfológicas agrônômicas de interesse foram avaliados, na segunda etapa em sistema hidropônico de cultivo, analisando características agrônômicas das plantas e feita caracterização físico-química dos óleos essenciais de 15 acessos, sendo duas variedades comerciais (Manjericão Manolo (T1) E Manjericão Fino Francês (T2)) e 13 acessos da primeira etapa. Sendo que os teores de óleos essencial encontradas variaram de 0,07 a 0,40%, e a fração volátil de destaque foi o metil-eugenol. Contudo os acessos que se destacaram foram os G11 e G22 (sendo G referente a tipologia graúdo), por apresentarem características agrônômicas bem interessante para cultivo do manjericão em sistema hidropônico, para a comercialização do mesmo *in natura* e o G24 para extração dos óleos essencial. Sendo até mesmo superior as testemunhas comerciais também avaliadas neste projeto. Observando assim que existem novos acessos com grande potencial para ingressar no mercado consumidor.

**Palavras-chave:** óleo essencial, florescimento, condimentares, sistema hidropônico e características agrônômicas.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cultivo hidropônico do tipo NFT com as plantas de manjeriço logo após o transplante.....	17
<b>Figura 2.</b> Cultivo hidropônico do tipo NFT com as plantas de manjeriço sendo cultivadas, aos 30 dias após o transplante.....	17
<b>Figura 3.</b> Soxhlet utilizado para extração dos óleos dos tratamentos trabalhados com as amostras submersas no solvente. ....	20
<b>Figura 4.</b> Período de florescimento da acessos da tipologia graúda. ....	22
<b>Figura 5.</b> Período de florescimento dos acessos da tipologia miúda.....	24
<b>Figura 6.</b> Quatro acessos de plantas do tipo “miúdo” destacando-se aquelas que já estavam com presença de flor e uma ainda sem nenhum botão floral. Além da comparação entre as fotos em relação as características de cada tipologia .....	28
<b>Figura 7.</b> Quatro acessos de plantas do tipo “graúdo” destacando-se aquelas que já estavam com presença de flor e as que ainda não haviam emitido nenhum botão floral. Além da comparação entre as fotos em relação as características de cada tipologia. ....	28
<b>Figura 8.</b> Planta G22 dentre os acessos do tipo graúdo usado para comparação com o acesso M35 do tipo miúdo, por apresentar características padrões dentre a tipologia graúda. ....	41
<b>Figura 9.</b> Planta M35 dentre os acessos do tipo miúdo usado para comparação com o acesso G22 do tipo graúdo, por apresentar características padrões dentre a tipologia miúda .....	41
<b>Figura 10.</b> Planta G24, G11, G22, T1, respectivamente, sendo essas as tipologias graúdas avaliadas na segunda etapa do projeto.....	42
<b>Figura 11.</b> Planta M38, M16, T2 E M34, respectivamente, sendo essas as tipologias miúdas com características mais distintas entre si.....	42
<b>Figura 12.</b> Demonstração da amostra seca após a extração dos óleos. ....	46
<b>Figura 13.</b> Tubo de 25ml e saquinhos de TNT em que a amostra foi colocada após a extração e para iniciar todo o procedimento, respectivamente. ....	46

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Acessos de manjerição do Banco de Germoplasma da UFSCar, utilizados para avaliação em cultivo hidropônico. ....	15
<b>Tabela 2.</b> Resultado de média e desvio padrão das variáveis alturas de planta, diâmetro da parte aérea, número de ramificações primárias e tamanho do internódio para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição. ....	26
<b>Tabela 3.</b> Resultado de média e desvio padrão das variáveis largura e comprimento do limbo foliar para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição. ....	27
<b>Tabela 4.</b> Resultado de média e desvio padrão das variáveis porcentagem de inflorescência, maturação e peso de sementes e comprimento do ramo para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição. ....	27
<b>Tabela 5.</b> Média e desvio padrão da altura e diâmetro da parte aérea das plantas (cm) e os resultados do desdobramento da interação variedade dentro de cada tempo. .	32
<b>Tabela 6.</b> Média e desvio padrão do comprimento e largura do limbo foliar das plantas (cm) e os resultados do desdobramento da interação variedade dentro de cada tempo. ....	35
<b>Tabela 7.</b> Média e desvio padrão do resultado da avaliação das plantas em cultivo hidropônico 60 dias após o transplante, com às variáveis diâmetro da parte aérea, altura da planta, largura e comprimento do limbo foliar para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição. ....	37
<b>Tabela 8.</b> Média e desvio padrão do resultado da avaliação das plantas em cultivo hidropônico 60 dias após o transplante, com às variáveis tamanho do internódio, tamanho da raiz, massa fresca da parte aérea e da raiz para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição. ....	41
<b>Tabela 9.</b> Resultado do teste de média aplicado na avaliação dos óleos essenciais com às variáveis teor estimado de óleos essenciais (O.E.) e intensidade da cor dentre todos os tratamentos trabalhados. ....	45
<b>Tabela 10.</b> Resultado do teste de média aplicado na avaliação da composição volátil dos óleos essenciais analisando às variáveis linalol, metil-eugenol, eugenol e intensidade do odor. ....	45

## Sumário

<b>1 Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Revisão de Literatura.....</b>	<b>3</b>
2.1 Importância econômica e espécies de manjerição .....	3
2.2 Formas de comercialização e uso do manjerição.....	3
2.3 Banco de germoplasma e caracterização morfológica de manjerição .....	5
2.4 Composição química e extração de óleo de manjerição .....	7
<b>3 Objetivo .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Metodologia .....</b>	<b>10</b>
4.1 1ª Etapa: Caracterização agronômica de acessos de manjerição .....	10
4.2 2ª Etapa: avaliação agronômica das plantas em sistema hidropônico e análise dos óleos essenciais .....	14
<b>5 Resultados e Discussão .....</b>	<b>20</b>
5.1 1ª Etapa: Caracterização agronômica de acessos de manjerição .....	20
.....	28
5.2 2ª Etapa: avaliação agronômica das plantas em sistema hidropônico e análise físico-química .....	28
<b>6 Conclusões .....</b>	<b>46</b>
<b>7 Referências bibliográficas.....</b>	<b>47</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>53</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>54</b>

## 1 Introdução

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) pertence à família Lamiaceae, possui mais de 60 variedades e mais de 60 espécies (Blank *et al.*, 2004). Seu centro de origem é a África Central e o Sudeste Asiático e, ao ser introduzido no Brasil, teve uma fácil adaptação ao clima e solos brasileiros (Blank *et al.*, 2010).

As diferentes espécies de manjeriço podem ser classificadas a partir de algumas características, como o aroma e o ciclo, que pode ser anual ou perene dependendo da forma de cultivo (Fabri & Maia, 2019). Apresenta caule ereto e ramificado, as colorações das folhas podem variar do verde ao roxo, podem ser lisas ou onduladas e as flores são de tamanhos diminutos, sendo dispostas em racemos eretos podendo ter tons vermelhos, branco ou lilás (Favorito *et al.*, 2011).

No Brasil, o manjeriço é cultivado especialmente por pequenos produtores que comercializam as plantas com intuito de serem utilizadas as folhas secas ou de forma *in natural*, geralmente como condimento (Luz *et al.*, 2014).

Além disso, muitas espécies de manjeriço vêm ganhando espaço devido os seus diversos fins como, ornamental, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e para a produção de óleo essencial (Oliveira, 2013). Devido a essa diversidade, o manjeriço vem adquirindo destaque no cenário econômico e, com isso, novos sistemas de produção vêm sendo implantados para o cultivo do mesmo, como cultivo protegido com uso de vasos e/ou emprego de sistema hidropônico (Fernandes, 2014; Bione *et al.*, 2014).

O grande uso do manjeriço como produto farmacêutico é devido à grande presença de antioxidantes naturais (Militão & Furlan, 2014). Por isso também, se destaca pelas propriedades benéficas presentes no seu óleo essencial (Ferreira, 2018).

A extração dos óleos pode se dar de diversas formas, como: prensagem, destilação por arraste a vapor, hidrodestilação, extração com solventes voláteis, por exemplo, do tipo Soxhlet e com uso de fluido supercrítico (Guimarães *et al.*, 2000; Barros *et al.*, 2014). Sendo que, o mais importante no momento da extração é tomar cuidado para não haver degradação dos compostos presentes, que são extremamente sensíveis ao calor e a luz (Barros *et al.*, 2014).

A composição dos óleos essenciais de manjeriço pode variar bastante devido a diversos fatores, contudo os principais componentes já observados são linalol, metil-chavicol, metil-eugenol, cineol, eugenol, limone, calareno, estragol e muitos outros (Luz, 2014). De forma geral, o rendimento dos óleos na massa fresca da planta varia em torno de 0,3 a 0,58% (Fabri & Maia, 2019).

Contudo, é de grande importância ressaltar que tanto para fins de comercialização *in natura* como para extração do óleo essencial é interessante cultivar o manjeriço que tenha um florescimento tardio, para que o número de folhas da planta seja maior quando a mesma for ser utilizada.

Em pesquisas de melhoramento é de grande importância que seja feita a caracterização morfológica do material que será utilizado. Sendo isso desenvolvido por Ishikawa (2017), Blank *et al.* (2004) e Sanson (2009) para a cultura do manjeriço. Visto que, no trabalho desenvolvido por Blank *et al.* (2004) foram avaliados 55 genótipos do Banco de Germoplasma de *Ocimum* da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Avaliaram várias características agronômicas e identificaram que 52,94% desses genótipos apresentaram diâmetro do caule igual ou superior a 1 cm, já para largura e comprimento das folhas observaram grande variabilidade, em que a maioria dessas plantas eram eretas e, além disso, não encontraram relação direta entre a altura da planta e o peso da matéria seca da parte aérea. Sendo que, os genótipos PI197442 e PI358472 apresentaram maiores teores de óleo essencial com 2,536 e 1,957 ml/100g, respectivamente.

Dessa forma, há uma grande importância na caracterização morfológica do material que está sendo trabalhado e assim, selecionar aqueles que apresentam as melhores qualidades para o mercado de venda *in natura* e também para extração de óleo essencial de manjeriço.

Sendo assim, é importante que trabalhos de pesquisa com caracterização de novos acessos de manjeriço sejam realizados, a fim de encontrar aqueles que tenham características mais desejadas ao mercado do produtor e consumidor, para encontrar variedades que possam ter características que atendam estas demandas.

## **2 Revisão de Literatura**

### **2.1 Importância econômica e espécies de manjeriço**

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) pertencente à família Lamiaceae, possui mais de 60 variedades e mais de 60 espécies (Blank *et al.*, 2004). Sendo uma cultura de origem na África Central e no Sudeste Asiático que possui grande facilidade em se adaptar a diferentes climas e solos (Blank *et al.*, 2010). As diferentes espécies de manjeriço podem ser classificadas de acordo com o aroma, que pode ser de cânfora, anis, canela, cravo, limão e doce ou também mediante as características morfológicas que a planta apresenta (Fabri & Maia, 2019).

Dependendo do local onde é cultivada ou de acordo com características agrônômicas, pode apresentar ciclo anual ou perene. De forma geral, tem por característica caule ereto e ramificado, visto que suas ramificações podem atingir até 1m de altura. As folhas possuem coloração que pode variar de verde ao roxo, podendo ser lisas ou onduladas. As flores são de tamanhos diminutos e são dispostas em racemos eretos, com tons lilás, vermelho ou branco (Favorito *et al.*, 2011).

Algumas espécies já são muito conhecidas, como a *O. basilicum* L. ou manjeriço Italiano em que a planta é vigorosa e o caule bem ramificado, as folhas são grandes de cor verde clara, o florescimento costuma ser tardio e as folhas são bem aromáticas (Militão & Furlan, 2014), a *O. gratissimum* ou manjeriço Francês, são muito reconhecidas pelo aroma forte e agradável que lembra o cravo da Índia, as folhas são de tamanho diminuto e as flores podem apresentar coloração roxo-pálidas (Pereira & Moreira, 2011) e a *O. purpureus* que possui folhas de coloração roxa e pode apresentar a coloração verde se for muito exposta a luz solar (CEAGESP, 2020).

No grupo de hortaliças medicinais e aromáticas de grande valor econômico, algumas espécies de manjeriço vêm ganhando destaque de comercialização no Ceagesp em São Paulo, principalmente *O. basilicum* e a *O. purpureus* (CEAGESP, 2020).

### **2.2 Formas de comercialização e uso do manjeriço**

No Brasil, o manjeriço é cultivado principalmente por pequenos produtores, que comercializam as folhas que podem ser utilizadas secas ou *in natura*, sendo comercializada geralmente para utilizar como condimento (Luz *et al.*, 2014). No grupo

de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, muitas espécies de manjerição se destacam, devido seus diversos fins (Oliveira, 2013).

A principal forma de comercialização e utilização do manjerição é *in natura*, sendo essa a forma fresca do produto em que mantém o máximo de seus princípios ativos (Silveira & Medeiros, 2011). Comercializado em maçaria com a planta inteira, sendo de grande importância que a colheita seja feita no máximo assim que a planta entrar em floração para não perder seu aroma, colhendo toda a parte aérea da planta (Silveira & Medeiros, 2001).

Contudo, é de grande importância ressaltar que para os fins de comercialização *in natura* em maçaria, é interessante cultivar o manjerição que tenha um florescimento tardio, ou seja, que não pendoa precocemente, visto que, para este consumo é de maior interesse a presença das folhas, uma vez que a emissão de flores reduz a emissão de novas folhas.

O manjerição *in natura* é muito utilizado como condimento ou aromatizante, mas, além disso, vem sendo amplamente empregado de forma ornamental, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e de cosméticos através da extração dos seus óleos essenciais (Barros *et al.*, 2014).

Por possuir um arbusto vigoroso e por sua beleza na estrutura foliar e aroma, vem ganhando espaço no uso como ornamental. Muitos trabalhos estão estudando a possibilidade em usar o manjerição no paisagismo comestível (Ferreira, 2018).

O grande uso como produto alimentício de farmacêuticos é devido a grande presença de antioxidantes naturais no manjerição, sendo algo muito procurado pelo consumidor (Militão & Furlan, 2014).

Além de tudo isso, é uma planta que se destaca devido a várias propriedades benéficas presentes no seu óleo essencial, devido ao seu aroma vem sendo muito empregado na indústria de cosméticos e também na farmacêutica de forma medicinal (Ferreira, 2018).

Sendo amplamente introduzido na medicina popular, dispendo de suas folhas e flores no preparo de chás, devido as suas propriedades digestivas e tônicas (Pinheiro *et al.*, 2018). Com isso vários produtores vêm empregando métodos de extração desse composto. A propriedade medicinal consiste em sedativo suave que ajuda a combater enxaquecas, gastrites, alivia dores de garganta e de dente, cicatriza

aftas, controla tosses, resfriados ou crises de bronquite. Com isso, estudos recentes mostram seu grande potencial antioxidante e antimicrobiano (Maggioni, 2013).

Os óleos essenciais vêm demonstrando diversas propriedades inseticidas e repelentes, bem como segundo Fernandes *et al.*, (2004), tem sido demonstrado atividades antimicrobianas e uso para conservação de grãos.

Porém para fins de comercialização de óleo essencial de acordo com Toncer *et al.*, (2017) que desenvolveram avaliação do teor de óleo essencial em diferentes estágios de desenvolvimento da planta, como prefloração, floração e pós-floração. A partir do mesmo, foi possível observar que o maior teor de óleo é adquirido quando a planta está a partir do estágio pós-floração e em contrapartida o menor teor está no período de prefloração. Indicando assim que o estágio de desenvolvimento da cultura pode ser um fator determinante para o teor de óleo essencial.

Enquanto que de acordo com Mahammad *et al.*, (2015) foi observado que dentro de todos os estágios de desenvolvimento do manjeriço aquela que apresentou maior teor de óleo essencial foi a de brotação, seguida do estágio vegetativo, ao mesmo tempo o estágio de floração e fruto maduro foram os que apresentaram os menores teores. Dessa forma ambos os trabalhos observaram um maior teor de óleo essencial quando na ausência de flor na cultura do manjeriço.

Observando que, houve essa mudança do óleo essencial ao longo do desenvolvimento da planta, o que foi concomitante com modificações no metabolismo secundário, relatando ainda que também é um caso de conversões espontâneas referente a instabilidade na composição dos óleos presentes, ou seja, dizendo que não somente o teor de óleo essencial mas os compostos presentes no mesmo tendem a se modificar ao longo do desenvolvimento da cultura (Mahammad *et al.*, 2015).

### **2.3 Banco de germoplasma e caracterização morfológica de manjeriço**

O manjeriço é uma cultura com grande polimorfismo, o que é responsável pela grande quantidade de espécies, existindo numerosas formas cultivadas que são diferentes quanto ao tamanho e cor das folhas, inflorescência, e principalmente pelo aroma da planta (Militão & Furlan, 2014).

A grande dificuldade em classificar numerosas espécies de manjeriço, pode estar vinculado a ocorrência de polinização cruzada, o que resulta em grande número de variedades, formas e subespécies (Blank *et al.*, 2004).

Em pesquisas de melhoramento é de grande importância que previamente seja feita a caracterização do material do Banco de Germoplasma que será utilizado. No trabalho desenvolvido por Ishikawa (2017) foi avaliado 17 acessos de *Ocimum basilicum* cultivados em casa de vegetação na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília (UnB). Após 60 dias de cultivo foram avaliadas as seguintes características: relação entre tamanho do pecíolo e comprimento do limbo foliar, comprimento do limbo foliar, tamanho do pecíolo, tipo de ápice, base e margem das folhas, largura do limbo foliar, formato do limbo foliar, índice de afilamento (quociente entre comprimento e largura do limbo foliar), altura da planta e área do limbo foliar. Observando que o manjeriço do tipo “miúdo” tinha por característica tamanho reduzido, hábito de moita, folhas pequenas e margem do limbo foliar lisa, já o genótipo “Folha Fina” foi o que apresentou maior altura de planta e margem de limbo foliar serrada. Enquanto que alguns genótipos avaliados apresentaram limbo foliar de formato elíptico, relatando também que o tamanho do pecíolo pode variar conforme a idade da folha, contudo nas folhas grandes os pecíolos tendem ser naturalmente maiores do que nas pequenas. Sendo um trabalho que veio para confirmar a grande diversidade de tipos em *Ocimum basilicum*.

Blank *et al.*, (2004) avaliaram 55 genótipos do Banco de Germoplasma de *Ocimum* da UFS. As avaliações morfológicas foram realizadas dois meses após o plantio, sendo avaliado: largura da copa, diâmetro do caule, relação comprimento/largura das folhas, hábito de crescimento, cor das folhas e nervuras, formato da copa, comprimento e largura das folhas, cor da sépalas e pétalas, peso da matéria seca da parte aérea, altura da planta, teor e rendimento de óleo essencial. Nos resultados observaram que, a maioria dos genótipos apresentaram plantas eretas e de forma geral a coloração das folhas foram verdes, com exceção de quatro genótipos com folhas roxas e um com folhas verdes amareladas. Blank *et al.*, (2004) também analisou que plantas mais baixas apresentam um menor número de inflorescências, enquanto plantas mais altas apresentam mais inflorescências, porém o mesmo não conseguiu obter essa relação direta entre altura da planta e peso de matéria seca da parte aérea.

Sanson (2009), desenvolveu um ensaio em casa de vegetação na Estação de Biologia da Universidade de Brasília avaliando seis acessos de manjeriço disponíveis no mercado. Após sessenta dias de cultivo foi avaliada as seguintes características: cor do talo, do limbo foliar e das flores, presença das flores, área do limbo foliar, comprimento do pecíolo, formato das margens e do limbo foliar, altura da planta, comprimento e largura do limbo foliar, comprimento do pecíolo, peso da parte aérea fresca e seca e índice de afilamento. Com todas as análises foi observado que existe grande variação morfológica entre acessos de manjeriço, especialmente em relação a composição do óleo essencial, sendo que os principais compostos encontrados nesses acessos foram o linalol, 1,8 cineol, cânfora, terpinen-4-ol, metil-chavicol, eugenol,  $\alpha$ -cadinol. Sendo este último, um composto que foi encontrado em todos os acessos.

O Brasil possui algumas coleções de *Ocimum* e que são conservadas na forma de sementes em diversos Bancos de Germoplasma. Na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia tem uma coleção ativa do Banco de Germoplasma de Plantas Medicinais (Almeida *et al.*, 2008), e no Instituto Agrônomo de Campinas-SP que mantém 198 espécies de interesse medicinal e condimentar (IAC, 2020).

Uma coleção de *Ocimum* vinha sendo cultivada pelo pesquisador Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa, entretanto as mesmas não haviam passado por uma caracterização morfológica. Então essa coleção foi doada ao centro de Ciência Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pelo Dr. Cyro para que assim fossem caracterizadas, conservadas e exploradas.

#### **2.4 Composição química e extração de óleo de manjeriço**

A extração de óleos pode ser realizada de diversas formas, com alguns métodos convencionais, como: prensagem, hidrodestilação, destilação por arraste a vapor, extração com solventes voláteis, como exemplo, o uso de Soxhlet e também por método não convencional realizando extração com fluido supercrítico (Guimarães *et al.*, 2000; Barros *et al.*, 2014).

A prensagem é um método muito utilizado para extrair óleos essenciais de frutas cítricas que são encontradas nas cascas das mesmas. Após serem prensadas a camada que contém o óleo é separada por decantação, centrifugação ou destilação fracionada (Silva, 2011).

Na extração com uso de solventes voláteis, alguns desses que podem ser utilizados são hexano, benzeno, metanol, etanol, acetona, propanol, pentano e diversos outros (Silveira *et al.*, 2012). Porém a escolha do uso do solvente depende muito das especificidades do óleo. Este método consiste então em colocar a matriz vegetal em contato com o solvente, após um período suficiente para que ocorra o deslocamento dos constituintes solúveis presentes na planta (Silveira *et al.*, 2012).

O uso de aparelho do tipo Soxhlet, consiste em um método de extração de óleo com uso solvente, ou seja, é feita a passagem dos óleos totais (lipídeos) de um material inerte para o solvente que está sendo utilizado. Em todo o processo de extração é considerado três etapas: a penetração do solvente no tecido vegetal, formar uma miscela intracelular e a difusão do extrato na miscela (Brum *et al.*, 2009).

Neste método a amostra estará em constante contato com o solvente, com temperatura alta, possibilitando uma quantidade significativa de extração de óleo e não terá a necessidade de filtrar a miscela, visto que durante todo o processo a amostra fica dentro de um cartucho não havendo assim contato direto com o produto final (Brum *et al.*, 2009).

Outros métodos são o de hidrodestilação e a destilação por arraste a vapor são bem semelhantes, porém no primeiro, a matriz vegetal fica submersa em água, enquanto o segundo o vapor passa pelo material. A hidrodestilação consiste em volatilizar e em seguida condensar o vapor de água com os componentes da matéria-prima, e como os componentes são imiscíveis podem ser facilmente separados (Sartor, 2009).

Por fim, o método não convencional que consiste na extração com uso de fluido supercrítico, é uma técnica que necessita do uso de um solvente em temperatura e pressão vizinhas ao ponto crítico, sendo que o mais utilizado nesse processo costuma ser o dióxido de carbono. A maior desvantagem desse processo é que o mesmo demanda um alto custo (Silva *et al.*, 2012). Porém, as principais vantagens desse método são a fácil separação do solvente e material extraído isento de resíduos orgânicos (Araújo *et al.*, 2000), por conta de que nesse método não é necessário o uso de solvente orgânico, sendo outra vantagens pensando de forma sustentável.

Contudo, as moléculas presentes dentro dos óleos são muito sensíveis ao calor e luz, podendo ambos gerar grandes perdas dos compostos voláteis. Dessa forma,

deve-se ter muito cuidado no processo de extração para evitar baixo rendimento e até mesmo a degradação do composto presentes (Barros *et al.*, 2014).

A composição química do óleo essencial do manjeriço é muito diversa dentre as espécies, contudo os mais observados são linalol, metil-chavicol, metil-eugenol, eugenol, cineol, pireno, geranial, estragol, limoneno, calareno, 1,8-cineol, geraniol, calareno, D-germacreno e muitos outros que podem variar de acordo com os diferentes quimiotipos de manjeriço (Luz, 2013). O rendimento de óleo na massa fresca total da planta está em torno de 0,3 a 0,58% (Fabri & Maia, 2019).

Contudo a concentração desses compostos e bem como do óleo podem variar devido a vários aspectos. Como nas diferentes estruturas vegetativas, podendo estar presente em qualquer região da parte aérea da planta, apresentando composição química, odor e características físico-químicas distintas (Souza *et al.*, 2012). Até mesmo devido ao estágio vegetativo em que essa se encontra, podendo ser extraídos dos ápices com inflorescência ou das folhas, dependendo de uma constituição genética e a localização geográfica (Velooso *et al.*, 2014).

Outro fator que influência é o genético, visto que, diferentes espécies podem possuir quantidades distintas do óleo essencial. Como foi observado por Fernandes *et al.*, (2004) que ao cultivarem duas espécies distintas de manjeriço em sistema hidropônico do tipo floating dentro de ambiente protegido com controle de umidade, foi averiguado que o de folha estreita apresentou maiores rendimentos de óleo do que o de folha larga, sendo ambos submetidos aos mesmos sistemas de cultivo. Enquanto que, o manjeriço de folha estreita apresentou 12 dias de precocidade para o início do florescimento do que o manjeriço de folha larga.

As plantas analisadas por Fernandes *et al.*, (2004), estavam em estágio reprodutivo e antes de ser feito a extração do óleo essencial das mesmas, as folhas foram secas em bandejas e mantidas em temperatura ambiente, após este processo averiguaram que o cultivo em sistema hidropônico do tipo floating para comercialização do manjeriço fresco é uma boa opção, pois este não interferiu nas características aromáticas conferidas pelos óleos essenciais.

Em um estudo conduzido por Jannuzzi *et al.*, (2019) foram observados a influência que a altura dos cortes no momento da colheita possuem no rendimento do óleo essencial dentre três épocas de desenvolvimento da cultura. Com isso, averiguaram que na terceira época o rendimento do óleo foi 37,14% menor em relação

a médias das duas primeiras épocas de colheita. Sendo assim, quanto maior a idade da planta, mais baixos são seus rendimentos de óleo, o que interfere diretamente em suas características aromática conferidas pelos mesmos, porém pelo fato de a proporção dos compostos presentes no óleo (linalol, eugenol, 1,8-ceneol) terem se mantido relativamente constante isso garante que o sabor do manjeriço não seja afetado ao longo das épocas de colheita, destacando ainda que todas essas plantas analisadas estavam em estágio vegetativo.

Outros estudos também observaram que as diferenças no manejo podem influenciar no rendimento do óleo essencial, por exemplo, o efeito da irrigação e o teor de nitrogênio, podem contribuir para maior rendimento mesmo, quando utilizado doses de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (Maia *et al.*, 2008).

### **3 Objetivo**

O objetivo do presente trabalho foi de avaliar características morfológicas de acessos de manjeriço do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), visando caracterizar e selecionar os que apresentarem melhores características agrônômicas e físico-químicas.

### **4 Metodologia**

Este experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (DBPVA), no setor Horticultura da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob as coordenadas 22°18'31"S e 47°23'13"O (Rocha *et al.*, 2019), no período de 27 de junho de 2017 a 20 de fevereiro de 2019.

Foi realizado um experimento que foi conduzido em duas etapas distintas:

#### **4.1 1ª Etapa: Caracterização agrônômica de acessos de manjeriço**

O Banco de Germoplasma de manjeriço da UFSCar é composto por vários acessos. Nesta etapa, foi utilizado 63 acessos. As mudas foram produzidas em bandejas de 128 células, preenchidas com substrato fibra de coco e após 30 dias, foram transplantadas para vasos (1 L) com substrato Spaghol® e conduzidas em ambiente protegido, em sistema de fertirrigação. Cada acesso foi representado por uma planta.

Após o transplante, semanalmente e após 100 dias de cultivo foram realizadas algumas avaliações morfológicas de cada acesso individualmente, sendo separados em dois grupos: 1) os de folha grande, que foram denominados de graúdo (25 acessos) e utilizado a letra G como abreviação para essa tipologia e, 2) os de folha pequena, chamados de miúdo (38 acessos), utilizando a letra M para abreviação dessa tipologia. Avaliaram-se as seguintes características:

- a) Altura da planta: com auxílio de uma trena, mediu-se a altura da planta (do colo até o ápice da planta, em cm);
- b) Diâmetro da planta: mediu-se a circunferência (cm) de cada planta com auxílio de uma trena graduada;
- c) Largura e comprimento do limbo foliar: mediu-se a folha mais desenvolvida da planta, para largura e comprimento (cm), com auxílio de um paquímetro, sendo que aquelas denominadas de graúdas foram as que apresentavam largura mínima de 1,5 cm e as miúdas abaixo deste valor;
- d) Número de ramificações primárias: contou-se todos os primeiros ramos que se desenvolviam a partir do caule principal da planta;
- e) Comprimento do internódio: media-se a distância (cm) entre uma folha e outra presente no mesmo ramo, sendo sempre o ramo principal em uma altura mediana da parte aérea da planta;
- f) Comprimento dos ramos com inflorescência: era observado o ramo que apresentava mais inflorescência ou talvez o único da planta, medindo o mesmo com auxílio de uma régua (cm);
- g) Porcentagem maturação de sementes: Em determinado estágio de desenvolvimento do período reprodutivo, a planta apresentava diminuição da porcentagem de florescimento e assim era observada as sementes, podendo observar a porcentagem de maturação das mesmas em relação a porcentagem de flores ainda presente, utilizando uma nota de 0 – 100%. Sendo que, dentro dessa escala, para as plantas que apresentaram quase inteira com inflorescência e poucas sementes receberam notas de 0-20%, para aquelas que apresentavam inflorescência em maior quantidade do que as sementes tiveram nota entre 20-40%, enquanto aquelas que apresentaram a mesma quantidade entre inflorescência e sementes tiveram nota entre 40-60%, havendo aquelas que apresentaram mais semente do que inflorescência, porém ainda com algumas

inflorescências presentes, recebendo nota entre 60-80% e por fim aquelas que quase não possuíam mais inflorescência e a maioria era semente, receberam nota de 80-100% para maturação de sementes.

- h) Peso de semente e extração de sementes: quando as plantas atingiam cerca de 60-70% de sementes formadas, as plantas individualmente eram colhidas e acondicionadas em sacos de papel e secas em ambiente protegido por 15 dias. Após este período a semente foi extraída manualmente para obtenção do peso de semente planta<sup>-1</sup>.

Visto que, todos estes dados foram coletados somente na avaliação final que foi feita após 100 dias de cultivo. Já os seguintes, foram analisada semanalmente, sendo estes:

- i) Período de florescimento: Ao longo de todos os dias em que as plantas foram conduzidas na estufa, semanalmente era avaliada se as mesmas já haviam entrado no estágio reprodutivo ou não, caso já tivessem era feito a porcentagem de florescimento.
- j) Porcentagem de florescimento: contou-se a quantidade de inflorescência presente na planta, sendo essa avaliação feita em nove dias distintos ao longo do desenvolvimento da planta, uma vez por semana, e, então era feito a porcentagem das mesmas, utilizando nota de 0 – 100%, de acordo com o quanto a planta possuía de flor e/ou ausência. Sendo que a escala foi distribuída a cada 20%, ou seja, de 0-20% foram as plantas que apresentaram poucas inflorescência, enquanto que de 20-40% foram aquelas com quase metade da planta com inflorescência, aquelas com 40-60% apresentavam pelo menos metade da planta com inflorescência, as com mais da metade com inflorescência recebiam nota de 60-80% e outras que tinham quase toda a planta com inflorescência receberam nota de 80-100%.
- k) Porcentagem de ramos com inflorescência: utilizando nota de 0 – 100% do quanto de flor era possível observar em um único ramo, sendo este uma média entre todos os outros ramos já com inflorescência. A partir da inflorescência neste ramo era distribuída as notas a cada 20% conforme a escala anterior, porém a observação era feita para um único ramo, dessa forma plantas que recebiam nota de 0-20% apresentaram poucas inflorescência no ramo, enquanto que de 20-40% foram aquelas com quase metade do ramo com inflorescência, aquelas com 40-

60% apresentavam pelo menos metade do ramo com inflorescência, os ramos com mais da metade com inflorescência recebiam nota de 60-80% e outras que tinham quase todo o ramo com inflorescência receberam nota de 80-100%.

Dentre todas essas avaliações morfológicas que foram feitas semanalmente em cada acesso até a coleta das sementes, a partir da porcentagem de florescimento foi possível classificar os acessos em três grupos distintos de acordo com o início do estágio reprodutivo de cada planta, sendo esses denominados de: precoce, intermediário e tardio.

No primeiro grupo foram selecionadas as plantas que apresentaram pelo menos 40% de flor dentre os três primeiros dias de avaliação, o segundo grupo se encaixou aquelas que desenvolveram pelo menos 40% de flores entre o quarto, quinto e/ou sexto dia de avaliação, e por fim, o terceiro que foi aquele que se inseriu os acessos que mais demoraram para iniciar seu estágio reprodutivo, ou seja, que apresentaram alguma porcentagem de florescimento a partir do sétimo dia de avaliação.

Feitas todas avaliações foram selecionadas as melhores plantas, através das que apresentaram as características mais interessantes na 1ª etapa. Assim, foi selecionado as plantas elites de manjeriço entre os tipos de folha grande (graúda) e pequena (miúda). Sendo selecionado plantas que apresentaram florescimento tardio e intermediária, eliminando as plantas com florescimento precoce e aquelas que não tiveram sementes suficientes para semear na segunda etapa do experimento. Essa característica é extremamente importante para o mercado, tanto ao produtor como para o consumidor, pois visamos uma planta com lento florescimento para melhor aceitação comercial.

Nesta etapa, não houve repetição, sendo cada acesso representado por uma planta. Assim, para a análise estatística dos dados, foram feitas avaliações dos dados de todos os acessos analisados dentre os grupos miúdo e graúdo. Essa análise estatística foi do tipo ANOVA, e quando necessário, aplicou-se o teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R considerando 5% de significância (Rodrigues *et al.*, 2011).

## **4.2 2ª Etapa: avaliação agronômica das plantas em sistema hidropônico e análise dos óleos essenciais**

### **4.2.1 Avaliação agronômica**

A 2ª etapa foi conduzida em sistema hidropônico de cultivo NFT (fluxo laminar de nutrientes) dos dias 28 de outubro de 2019 a 29 de novembro de 2019. Para isso, as mudas foram obtidas em bandejas de 128 células e após 30 dias, transplantadas para os perfis da hidroponia. Após a primeira etapa, essa foi iniciada utilizando 15 acessos sendo 13 dentre os miúdos e grãos que já foram analisados e classificados anteriormente com florescimento tardio e alguns intermediário, e os outros dois eram testemunhas comerciais (Tabela 1; Figura 1 e 2).

Além disso, na hidroponia as plantas ficaram distribuídas com espaçamento de 0,20 m entre perfis e orifícios e em perfis de formato redondo com 50 mm (diâmetro). Em cada parcela foram colocadas 15 plantas, dispostas em cinco perfis e em três aberturas de cada, com 3 repetições de cada tratamento, sendo avaliado sempre as três plantas centrais de cada parcela excluindo as da bordadura. Visto que, uma cultivar testemunha comercial do tipo miúdo, Manjeriço Fino Francês (T2) e outra do tipo grão, Manjeriço Manolo (T1), ambos da empresa Feltrin sementes, foram utilizados como comparativo para os acessos analisados nessa etapa do experimento.

**Tabela 1.** Acessos de manjeriço do Banco de Germoplasma da UFSCar, utilizados para avaliação em cultivo hidropônico.

<b>Acesso</b>	<b>Tipo de folha</b>
Manjeriço Manolo (T1)	Graúda
Manjeriço Fino Francês (T2)	Miúda
G11	Graúda
G22	Graúda
G24	Graúda
M12	Miúdo
M13	Miúda
M16	Miúda
M19	Miúda
M26	Miúda
M28	Miúda
M29	Miúda
M34	Miúda
M35	Miúda
M38	Miúda

Sendo conduzido em telado do tipo tela de coloração vermelha e em uma única bancada de hidroponia alimentada por uma única caixa, com sua respectiva moto bomba que fornecia água e a seguinte solução nutritiva.

A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Furlani *et al.*, (1999): 120 g 1000 L<sup>-1</sup> de MAP (fosfato monoamônico, N: 11% + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 60%, marca Ominia®); 500 g 1000 L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio (N: 15,5% + Ca: 19%, marca YaraLiva®); 650 g 1000 L<sup>-1</sup> de nitrato de potássio (N: 12% + K<sub>2</sub>O: 45%, S: 1,2% marca DripSol®); 350 g 1000 L<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio (Mg: 9% + S: 11,9%, marca Heringer®); 20 g 1000 L<sup>-1</sup> de coquetel de micronutrientes (B: 1,82% - Cu EDTA: 1,82% - Fe EDTA: 7,26% - Mn EDTA: 1,82% - Mo:0,3%, Ni: 0,335% - Zn EDTA: 0,73%, marca Conplant®); e 30 g 1000 L<sup>-1</sup> de FeQ48 - quelato de ferro (Fe: 16%, marca DripSol®). Durante o experimento foram realizadas medições diárias da solução de cultivo. A condutividade elétrica foi mantida entre 1.400 a 1.800  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e o pH entre 5,5 a 6,5, com limite máximo de 7,5. Durante o período das 06:00 às 19:15, o esquema de circulação da

solução nutritiva foi alternado em intervalos de 15 min, isto é, 15 min ligado e 15 min desligado. Já no período noturno, houve circulação de solução de meia hora as 22:30h e as 03:00h.

Após o transplante, a cada 10 dias foram feitas avaliações nas três plantas centrais de cada tratamento, sendo essas avaliações feitas sem retirar as plantas da hidroponia, e 60 dias após o transplante as plantas foram colhidas e realizada a avaliação final dessas mesmas plantas. Avaliando-se:

- a) Diâmetro da parte aérea: mediu-se a circunferência (cm) de cada planta com auxílio de uma trena graduada;
- b) Altura da planta: com auxílio de uma trena, mediu-se a altura da planta (do colo até o ápice da planta, em cm);
- c) Largura e comprimento do limbo foliar: media-se a folha mais desenvolvida da planta, para largura e comprimento (cm), com auxílio de um paquímetro, aquelas denominadas de graúdas foram as que apresentavam largura e comprimento mínimo de 1,5 e 2,5 cm, respectivamente, já as miúdas abaixo destes valores.

Assim, 60 dias após o transplante, novamente essas três plantas centrais de cada tratamento foram coletadas para avaliação. Avaliando as mesmas características que foram avaliadas ao longo do desenvolvimento e também as seguintes características:

- d) Intensidade do odor: cada planta foi avaliada cheirando as mesmas inteiras, assim foi feito uma escala de intensidade de odor sendo a nota 1 dada para aquelas plantas que possuía nenhum cheiro, 2 para aquelas com pouco cheiro, 3 para cheiro intermediário, 4 quando tinham um alto odor e 5 quando possuíam um cheiro que era possível sentir de longe;
- e) Massa fresca da parte aérea: as plantas foram colhidas e pesadas em balança sem as raízes;
- f) Massa fresca da raiz: as raízes foram retiradas das plantas e pesadas individualmente;
- g) Número de ramificações primarias: foi realizada a contagem do número de ramificações nas plantas;
- h) Comprimento do internódio: media-se a distância (cm) entre uma folha e outra presente no mesmo ramo, em uma altura mediana da parte aérea da planta, somente no ramo principal da planta.

- i) Comprimento da raiz: com auxílio de uma régua mediou-se toda a raiz em cm.
- j) Intensidade da cor: para análise da coloração foi feito uma escala de intensidade de cor sendo classificando-as entre cor baixa (fraco), intermediário (mediano) e alto (intenso) de acordo com a intensidade de coloração que cada planta apresentava;

Nessa etapa as análises estatísticas também foram do tipo ANOVA, e quando necessário, aplicou-se o teste de Tukey para as variáveis analisadas ao final do experimento e o teste de Scott-Knott para as variáveis ao longo do tempo. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R considerando 5% de significância (Rodrigues *et al.*, 2011).



**Figura 1.** Cultivo hidropônico do tipo NFT com as plantas de manjeriço logo após o transplante.



**Figura 2.** Cultivo hidropônico do tipo NFT com as plantas de manjeriço sendo cultivadas, aos 30 dias após o transplante.

#### 4.2.2 Avaliação Físico-química

Na segunda etapa do experimento, também foi analisado o teor de óleo essencial do manjeriço de todos os 15 acessos cultivados nessa etapa do experimento. A extração do óleo foi feita de forma semelhante ao modelo sugerido por Barros *et al.*, (2014) porém, com algumas modificações, utilizando o aparelho Soxhlet, em que o procedimento é todo desenvolvido utilizando solvente quente e que nos forneceu a porcentagem total de extrato etéreo (óleos totais) existente na matéria-prima e a partir desse dados foi determinado o teor estimado de óleo essencial e a

quantidade de possíveis compostos que podem estar presentes junto ao óleo essencial do manjeriço.

Após avaliação das plantas no sistema NFT, as três plantas centrais de cada parcela referente aos tratamentos de cada repetição foram unidas, e posteriormente, secas em estufa de circulação de ar durante 48 h a 45°C e, em seguida, foram trituradas a fim de garantir maior homogeneidade. Assim, 5g de amostra foram retirados dessas plantas e então colocadas em três saquinhos de papel distintos, a fim de fazer três repetições de cada tratamento, e então os mesmos foram dispostos em *reboilers* individuais previamente lavados e secos, sendo que, dentro de cada *reboiler* foi colocado também 150 mL de ciclo hexano, sendo este o solvente utilizado no processo de extração.

As amostras que foram colocadas dentro do saquinhos ficaram emergidas em solvente durante 2h30min a 115 °C, após esse tempo o saquinho foi suspenso, de forma a ficar fora do solvente, a fim de recuperar o solvente e lavar a amostra (Figura 3). Todas as amostras foram feitas em triplicatas, ou seja, em três repetições que foram novamente divididas no momento em que foram depositadas nos saquinhos de papel. Após todas essas operações, cada amostra foi diretamente transferida para um balão individual de 25 mL com o solvente.

Por fim, todas as triplicatas passaram pela análise em cromatografia, em um cromatografo a gás Shimadzu GC-2010 com autoinjeter automático AOC-20i, coluna capilar RTX-Wax™ (60m, 0,25mm ID, 0,25µm df, Restek©) e detector de ionização de chama (FID), a fim de analisar os possíveis compostos presentes no óleo com o uso dos padrões Linalol (Ref. W263508, Sigma-Aldrich), Metil-Eugenol (Ref. W247502, Sigma-Aldrich) e Eugenol (Ref. W266700, Sigma-Aldrich) e também de forma indireta determinar teor estimado de óleo essencial de cada amostra.

Uma alíquota de 1µL de cada amostra foi injetada com taxa de *split* de 40:1, utilizando Hélio como gás de arraste à velocidade linear de 22 cm.s<sup>-1</sup>, obtendo-se a separação dos analitos em uma corrida cromatográfica de 25 minutos.

As temperaturas do injetor e do detector foram, respectivamente, 230°C e 300°C e a temperatura inicial da coluna de 100°C.

A programação da temperatura do forno que abriga a coluna foi de 100 a 160 °C à velocidade de 10 °C min<sup>-1</sup>, tempo de espera de 1 minuto; 160 até 178°C à velocidade de 10°C min<sup>-1</sup>, tempo de espera de 1 minuto; 178 até 212°C à velocidade

de 7°C min<sup>-1</sup>, tempo de espera de 1 minuto; 212 até 228°C à velocidade de 3°C min<sup>-1</sup>, sem tempo de espera; 228 até 240°C à velocidade de 120°C min<sup>-1</sup>, tempo de espera de 4 minutos.

Para a quantificação dos analitos, uma calibração do método foi feita com diluições dos reagentes Linalol (Ref. W263508, Sigma-Aldrich), Metil-Eugenol (Ref. W247502, Sigma-Aldrich) e Eugenol (Ref. W266700, Sigma-Aldrich) de grau alimentício (≥ 98%), analisadas sob as condições descritas acima.

A determinação e a integração dos picos foram feitas utilizando-se o software GCsolution v. 2.42.00 (Shimadzu©). Para determinar o teor estimado de óleo essencial das amostras também foi utilizado a equação 1, a partir dos valores encontrados nas análises (Anexo A e B).

$$Teor\ O.E. = \frac{\sum C_{sq}}{\sum PR_{sq} \times C_{me}^{-1}} \times 100$$

Onde:

Teor O.E.: Estimativa do teor de óleo essencial na amostra (%)

$\sum C_{sq}$ : Soma das concentrações das substâncias identificadas e quantificadas (mg/L)

$\sum PR_{sq}$ : Soma dos percentuais relativos das substâncias identificadas em termos de área de pico em relação à área total de picos observados na corrida (%)

$C_{me}$ : Concentração da massa úmida extraída do material vegetal em relação ao volume final de extrato, após centrifugação (mg/L)



**Figura 3.** Soxhlet utilizado para extração dos óleos dos tratamentos trabalhados com as amostras submersas no solvente.

Por fim, os dados coletados nessa etapa, as análises estatísticas feitas também foram do tipo ANOVA, e quando necessário, aplicou-se o teste de média e/ou Tukey. Todas as análises foram realizadas utilizando o software R considerando 5% de significância (Rodrigues *et al.*, 2011).

## **5 Resultados e Discussão**

### **5.1 1ª Etapa: Caracterização agrônômica de acessos de manjeriço**

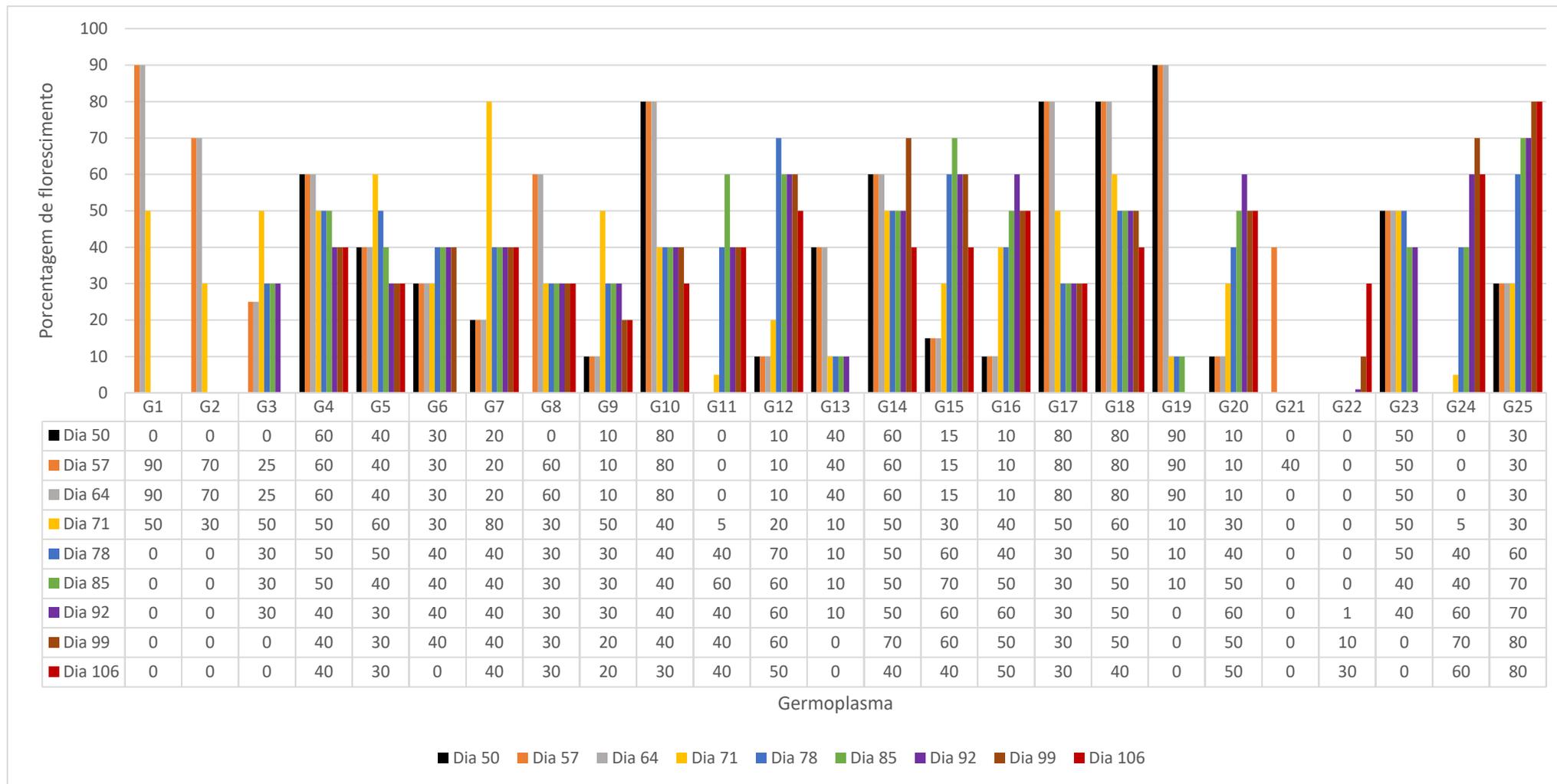
A partir de todas as análises desenvolvidas, na primeira etapa do projeto foi possível observar que dentre os acessos do tipo graúda, que apresentaram florescimento precoce, foram os acessos G1, G2, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G13, G14, G17, G18, G19, G20, G21 e G24 iniciaram o florescimento com mais ou menos 60 dias após o transplante (Figura 4).

Convém destacar que, estas plantas com este comportamento de florescimento precoce é indesejável para o mercado consumidor de planta *in natura*, visto que, plantas que apresentam o rápido florescimento tem menor período de fase vegetativa. O manjeriço, que é utilizado na maioria das vezes como um condimento *in natura* é mais interessante que esteja com maior quantidade de folhas e sem florescimento. Sendo isso relatado também por Fernandes (2014), em que o mesmo recomenda que para o sucesso do cultivo de manjeriço é interessante retirar as primeiras florações

afim de aumentar o número de folhas e o ciclo da planta. Contudo se a mesma tiver o início do florescimento mais tardio, essa pratica pode ser desconsiderada, sendo assim, uma etapa a menos nos tratos culturais dessa cultura.

Dessa forma, as plantas que apresentaram vantagens neste sentido, foram os acessos de florescimento tardio, o que correspondeu somente a graúda G11 que floresceu cerca de 80 dias após o transplante (Figura 4).

Os acessos G3, G12, G15, G16, G20, G22, G24 e G25 foram os que apresentaram florescimento intermediário (Figura 4). A partir disso, estes acessos com florescimento tardio e intermediário foram selecionados para serem avaliados na etapa seguinte do experimento.



**Figura 4.** Período de florescimento da acessos da tipologia graúda.

Enquanto que, nas progênies do tipo miúda também foi possível observar a diferença no período de florescimento entre os acessos. Os acessos miúdos que tiveram florescimento do tipo precoce, foram a M1, M2, M3, M7, M8, M9, M10, M14, M17, M21, M23, M24 e M25 essas, por sua vez, floresceram por volta de 60 dias após o transplante (Figura 5).

Porém, as miúdas diferentemente das graúdas, tiveram um grupo maior de plantas florescidas de forma mais tardia, visto que, essas floresceram por volta de 80 dias de cultivo, sendo essas as plantas M29, M32, M33, M34, M35, M37 e M38 (Figura 5).

Enquanto que os acessos M4, M5, M6, M11, M12, M13, M15, M16, M18, M19, M20, M22, M26, M27, M28, M30, M31 e M36, foram os que apresentaram florescimento em tempo intermediário, quando comparadas as citadas anteriormente.

No experimento desenvolvido por Fernandes *et al.* (2004) avaliaram o início do florescimento de duas tipologias de manjeriço, sendo essas a de folha estreita e de folha larga. Os mesmos observaram que, no cultivo em hidroponia o manjeriço de folha estreita apresentou-se 12 dias mais precoce para o início do florescimento do que as de folha larga, visto que, de forma geral os de folha larga tiveram seu florescimento iniciado 42 dias após o transplante, enquanto que as de folha estreita iniciaram seu florescimento 30 dias após o transplante. Contudo, essa informação se contrapõe as avaliadas neste projeto, pois neste as miúdas se mostraram mais tardias do que as graúdas, além disso, até mesmo aquelas que se encaixam dentro as de florescimento precoce tiveram suas primeiras flores somente 60 dias após o plantio, sendo assim, todas as plantas avaliadas neste projeto podem ser consideradas tardias quanto ao florescimento, quando comparado ao trabalho desenvolvido por Fernandes *et al.* (2004).

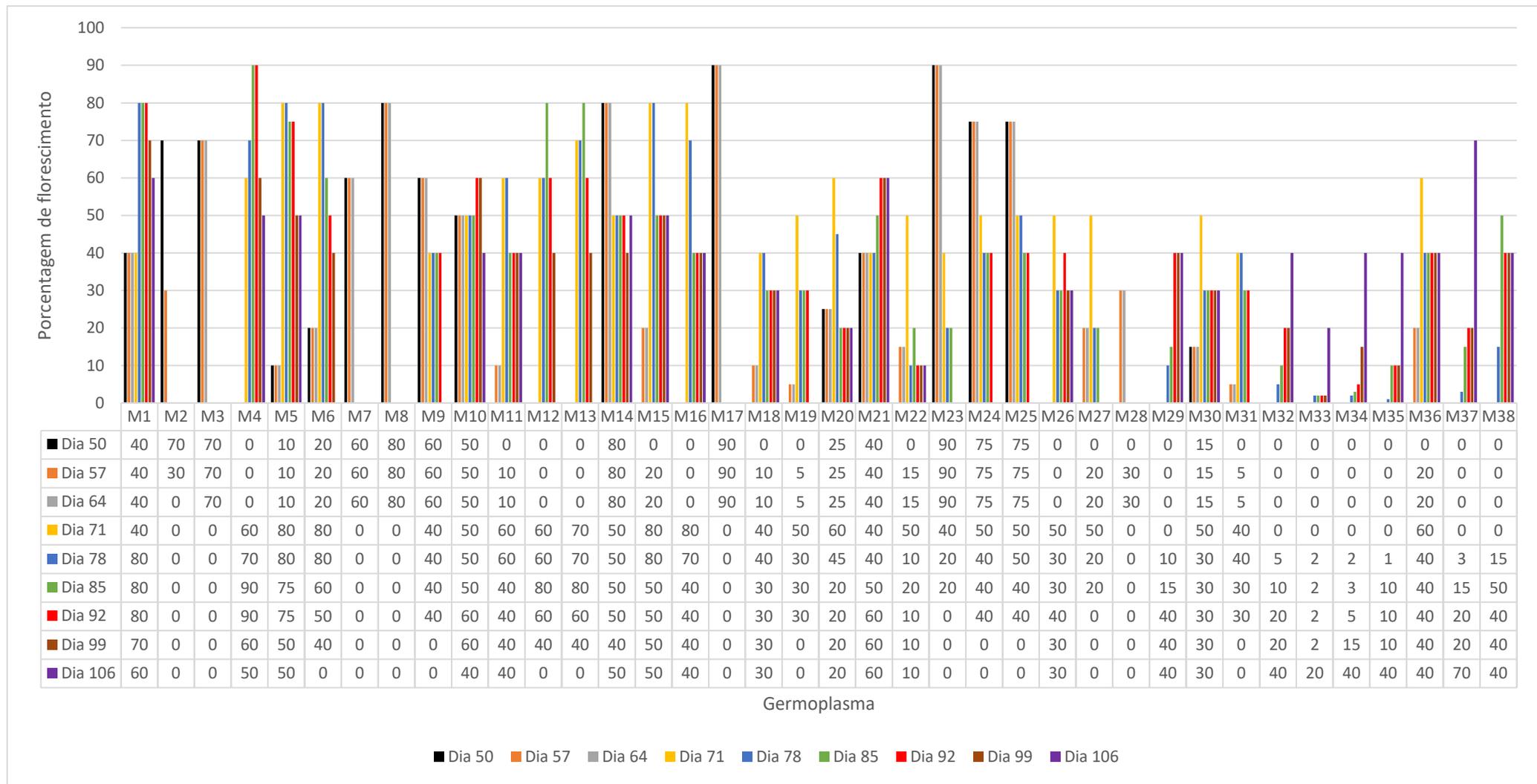


Figura 5. Período de florescimento dos acessos da tipologia miúda.

Após serem feitas as análises que dividiu as plantas nos grupos de florescimento (precoce, intermediária e tardia), outras foram realizadas 60 dias após o transplante, sendo que, nessa avaliação foi possível observar diferença significativa entre os acessos miúdo e graúdo em relação as variáveis de diâmetro de parte aérea, altura da planta, número de ramificações primárias, tamanho do internódio e largura e comprimento do limbo foliar (Tabela 2 e Tabela 3).

Em relação à altura da planta, foi possível observar que a média para os acessos graúdos foi de 14,46 cm enquanto que dos miúdos foi de 21,89 cm (Tabela 2). Em outros trabalhos, como o desenvolvido por Sason (2009), foi averiguado grande diferença na altura de plantas de manjeriço que variaram de 39 a 100 cm, conseguindo agrupar os seus seis acessos analisados em três grupos distintos estatisticamente em relação as suas respectivas médias de alturas.

É possível observar que também houve diferença entre o diâmetro da parte aérea das tipologias graúdo e miúdo e no número de ramificações primárias, visto que as plantas graúdas apresentaram em média menor diâmetro e conseqüentemente menor número de ramificações primárias, sendo 35,80 cm e 5,04 ramificações, respectivamente. Enquanto que a tipologia miúdo apresentou 44,81 cm e 7,71 ramificações das mesmas variáveis, respectivamente. Sendo que, de acordo com Blank *et al.* (2004) que realizaram avaliações morfológicas de 55 genótipos de manjeriço, os mesmos também observaram grande diversidade para a variável largura de copa, que variou de 18 a 61 cm.

Observações adotadas por França (2016), foi a diferença no diâmetro das plantas avaliadas, e com isso analisou que essa característica interfere diretamente na quantidade de folhas e o volume que as mesmas podem ocupar, estando assim relacionado também ao número de ramificações primárias, concordando com os dados encontrados no presente projeto. Visto que, o mesmo ainda inferiu que para extração de óleo essencial é interessante plantas com maior quantidade de folhas, ou seja, maior diâmetro, pois o mesmo será extraído dessas estruturas.

Já em relação ao tamanho do internódio, é possível observar (Tabela 2), que estes valores se contrapõem ao averiguado no diâmetro da parte aérea. Visto que, a tipologia graúda apresentou em média menor diâmetro, porém, obteve maior tamanho de internódio com média de 0,87 cm, enquanto que o miúdo foi o oposto trazendo média de 0,30 cm para o tamanho do internódio. Sendo possível inferir com isso que, no caso do graúdo devido as folhas terem maior tamanho conseqüentemente as mesmas ocupam um maior espaço e

por isso o espaço entre elas no ramo é maior, em contrapartida o miúdo apresenta exatamente a situação oposta.

Enquanto que, foi possível observar as variáveis de largura e comprimento do limbo foliar (Tabela 3), que confirmam mais uma vez todos os pontos já analisados, pois a tipologia graúda trouxe valores médio de 1,75 e 2,92 cm, respectivamente. Trazendo valores maiores do que a tipologia miúda com valores médio de 0,88 e 1,38 cm para largura e comprimento foliar, respectivamente. Visto que, de acordo com Veloso (2012) foi observado diferentes tamanhos de folhas para os acessos avaliados e para aqueles que apresentaram maior tamanho, como é o caso da tipologia graúda, diz-se que esse fato confere alta eficiência fotossintética com armazenamento de foto assimilados. Sendo um aspecto importante do ponto de vista de produtividade, tanto para comercialização *in natura* como para extração de óleo essencial, uma vez que a produção de biomassa é um dos fatores que interfere na produção de princípios ativos.

Por fim, dentro dessa primeira etapa do projeto, foi possível observar que para as variáveis de inflorescência, comprimento do ramo inflorescente, maturação e peso de sementes (Tabela 4) não foi observado diferença significativa entre as tipologias graúdo e miúdo.

Em seguida é possível visualizar (Figura 6 e Figura 7), algumas variáveis que foram analisadas, como as diferenças morfológicas entre as tipologias graúdo e miúdo, além de destacar alguns acessos que já apresentavam inflorescência ao longo do cultivo.

**Tabela 2.** Resultado de média e desvio padrão das variáveis alturas de planta, diâmetro da parte aérea, número de ramificações primarias e tamanho do internódio para as tipologias miúdo e graúdo de manjerição.

<b>Tipologias</b>	<b>Diâmetro da parte aérea (cm)</b>	<b>Altura da planta (cm)</b>	<b>Número de ramificação primarias</b>	<b>Tamanho do internódio (cm)</b>
GRAÚDO	35,80 b (2,85)	14,46 b (2,97)	5,04 b (1,13)	0,87 a (0,85)
MIÚDO	44,81 a (5,56)	21,89 a (3,32)	7,71 a (1,59)	0,30 b (0,26)
CV(%)	11,28	14,12	21,77	34,46

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Resultado de média e desvio padrão das variáveis largura e comprimento do limbo foliar para as tipologias miúdo e graúdo de manjeriço.

<b>Tipologia</b>	<b>Largura do limbo foliar (cm)</b>	<b>Comprimento do limbo foliar (cm)</b>
GRAÚDO	1,75 a (0,17)	2,92 a (0,26)
MIÚDO	0,88 b (0,19)	1,38 b (0,34)
CV(%)	15	16,1

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Resultado de média e desvio padrão das variáveis percentagem de inflorescência, maturação e peso de sementes e comprimento do ramo para as tipologias miúdo e graúdo de manjeriço.

<b>Tipologia</b>	<b>Inflorescência (%)</b>	<b>Maturação de semente (%)</b>	<b>Peso de sementes (g)</b>	<b>Comprimento do ramo inflorescente (cm)</b>
GRAÚDO	0,286 a (0,30)	0,18 a (0,21)	1,85 a (1,03)	13,61 a (5,73)
MIÚDO	0,250 a (0,33)	0,15 a (0,23)	1,64 a (0,78)	14,36 a (8,31)
CV(%)	77,91	102,34	50,88	43,46

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey



**Figura 6.** Quatro acessos de plantas do tipo “miúdo” destacando-se aquelas que já estavam com presença de flor e uma ainda sem nenhum botão floral. Além da comparação entre as fotos em relação as características de cada tipologia



**Figura 7.** Quatro acessos de plantas do tipo “graúdo” destacando-se aquelas que já estavam com presença de flor e as que ainda não haviam emitido nenhum botão floral. Além da comparação entre as fotos em relação as características de cada tipologia.

## **5.2 2ª Etapa: avaliação agronômica das plantas em sistema hidropônico e análise físico-química**

### **5.2.1 Avaliação agronômica:**

Na segunda etapa do experimento as primeiras análises desenvolvidas foram referentes à altura de planta, diâmetro da parte aérea, largura e comprimento do limbo foliar, sendo essas avaliadas ao longo do desenvolvimento das plantas no cultivo hidropônico.

Sendo assim, em relação a avaliação da altura das plantas foi observado que houve diferença significativa entre os tratamentos quando estes foram comparados dentro do mesmo dia de avaliação.

De acordo com dados obtidos (Tabela 5), é possível observar que a testemunha 1 foi a que teve maior destaque, sendo essa a que apresentou maior altura em todos os dias de avaliação e que se destacou de todos os demais acessos. Já a testemunha 2 e os acessos M29, M28, M26, M19, M16, M13 e M12 não apresentaram diferença significativa no primeiro dia de avaliação e obtiveram altura média de 9 cm neste período. Enquanto que os acessos G22, G24, G11, M34, M35 e M38 apresentaram diferença dentre os demais já mencionados porém, foram semelhantes entre si, sendo que estes possuíam em média altura de 7 cm.

Na avaliação feita nove dias depois (Tabela 5), alguns acessos se mantiveram da mesma forma, porém, outros como o M38, M35, M34 e G24 geraram um novo grupo pois se mantiveram semelhantes entre si, como na primeira avaliação, porém se diferenciaram das demais, apresentando altura média de 10 cm. Porém, os demais

acessos aumentaram o tamanho, mas mantiveram dentro dos semelhantes já observado no primeiro dia de avaliação.

Já aos 16 dias após a primeira avaliação os resultados observados para a testemunha 2 e os acessos M29, M28, M26, M16, M13, M12 e G22 se mantiveram conforme observado no primeiro dia de avaliação (Tabela 5). Enquanto que, o acesso G11 passou a ser semelhante ao acesso G12, porém ambos se difeririam dos demais nesta etapa, possuindo altura média de 15 cm. E os acessos M34, M35 e M38 se diferiram dos demais porém se mantiveram semelhando entre si.

Aos 22 dias após a primeira avaliação (Tabela 5), alguns acessos voltaram a se tornar semelhantes, assim a testemunha 2 e os acessos M29, M26, M19, M16, M13 e M12 nesta etapa da avaliação se diferenciavam das demais enquanto que se apresentaram semelhantes entre si, com altura média de 21 cm. Enquanto que os acessos M28, G11 e G22 formaram outro grupo de acessos com semelhança e altura média de 18 cm. O último grupo formado neste dia de avaliação, uni-o os acessos G24, M34, M35 e M38, pois todos esses apresentaram altura média de 15 cm.

No trabalho desenvolvido por Jannuzzi *et al.*, (2019) em que avaliaram a altura das plantas de *Ocimum basilicum* L. em três dias distintos ao longo do ciclo, estes observaram valores médios bem superiores ao apresentado neste trabalho, contudo é importante observar que essa diferença se deu especialmente pela diferença no cultivo desenvolvido em ambos os projetos, pois realizaram o cultivo em campo e com maior espaçamento entre as plantas, dando assim maior oportunidade de crescimento para as mesmas.

Enquanto que, no trabalho desenvolvido por Bione *et al.*, (2014) em que, os mesmos conduziram em sistema hidropônico três tratamentos distintos que consistiram de, água doce, água salobra com NaCl e rejeito da dessalinização de uma água subterrânea salobra. Sendo que, neste trabalho foi avaliado em alguns dias do ciclo da cultura, à altura das plantas, observando que houve diminuição desta variável em função do aumento da salinidade da água, contudo, os valores encontrados em média foi de 21 a 46 cm ao longo dos dias de avaliação, o que demonstra valores próximos ao encontrado no presente trabalho, possivelmente devido as condições semelhantes de cultivo que foram utilizadas, apesar de os trabalhos serem desenvolvidos com variedades diferentes de manjericão.

Outra variável analisada ao longo do tempo foi o diâmetro da parte aérea das plantas, porém para essa, os dados encontrados foram mais semelhantes, quando comparado à altura das plantas. Visto que, no primeiro dia de avaliação foi observado que somente o tratamento 1 apresentou diferença estatística dos demais acessos, enquanto que todos os outros se apresentaram iguais estatisticamente (Tabela 5).

Na avaliação realizada nove dias após a primeira, somente alguns acessos se diferenciaram da primeira análise, sendo esses o G11, G24, M28, M34, M35 e M38 que nesta avaliação se apresentaram semelhantes entre si, porém diferentes dos demais acessos. Enquanto que, na avaliação realizada 16 dias após a primeira avaliação, somente dois acessos se modificaram, pois o acesso M12 se tornou semelhante aos G11, G24, M29, M34, M35 e M38, porém todos estes se apresentaram diferente dos demais acessos, e ao mesmo tempo os acessos G22, M13, M16, M19, M26, M28 e a Testemunha 2 obtiveram semelhança nesta dia de avaliação, mas diferentes das outras plantas.

A avaliação feita 22 dias após a primeira avaliação (Tabela 5), a testemunha 1 ainda apresentou diferença significativa de todos os outros acessos analisados, se destacando também para essa variável assim como para a altura da planta. Enquanto que nessa etapa os acessos G22, M13, M16, M19, M28, M35, M38 e testemunha 2 apresentaram foram iguais estatisticamente com diâmetro da parte aérea apresentando valor médio de 47 cm, em contrapartida os acessos G11, G24, M12, M26, M29 e M34 apresentaram diferença dos demais acessos observados, porém semelhantes entre si com valor médio de diâmetro da parte aérea de 40 cm.

Em um trabalho desenvolvido por Rosa (2010), em que foi citado alguns trabalhos que desenvolveu a caracterização morfológica e agrônômica de alguns genótipos de manjeriço como Blank et al., (2004), Suchorska e Osinsk (2001) e Blank et al., (2007), e nesses foi encontrado diferentes valores de diâmetro de copa para diferentes variedades como: 29,5 cm para a Sweet Dani, 34 cm para a Genovese, 39,75 cm para a Canela e 45,7 cm para a Maria Bonita. Sendo esses valores próximos ao encontrado no último dia de avaliação no presente trabalho, porém neste ainda é possível observar alguns acessos com valores superiores, o que é interessante quando se trata de diâmetro de copa, visto que, é nessa região da planta em que se encontra as suas folhas e flores que são as principais estruturas de interesse para comercialização do manjeriço.

Outro fator interessante observado por Santos (2017) foi que, quando não foi realizada adubação no cultivo do manjericão o mesmo obteve menor diâmetro de copa ao final do ciclo, mas ao mesmo tempo analisou que mesmo se o cultivo for feito a pleno sol ou com algum nível de sombreamento, esse não interferiu no desenvolvimento dessa variável.

Por isso que, nesse trabalho, mesmo que o cultivo tenha sido feito em sistema hidropônico e coberto com telado, que permitia menor entrada de luz, e ao mesmo tempo houve uma boa adubação ao longo do ciclo, esses dois, não foram fatores relevantes para interferir nesta característica, devido a isso, é que os valores encontrados para essa variável foram iguais ou superiores ao já descritos para outros genótipos de manjericão.

**Tabela 5.** Média e desvio padrão da altura e diâmetro da parte aérea das plantas (cm) e os resultados do desdobramento da interação variedade dentro de cada tempo.

Trat	Altura das plantas (cm)				Diâmetro da parte aérea (cm)			
	D1	D9	D16	D22	D1	D9	D16	D22
G11								
G22	7,68 c (0,87)	12,27 c (1,41)	15,77 d (3,1)	18,4 c (2,35)	8,72 b (1,48)	31,66 c (3,16)	45,44 c (6,16)	43,22 c (5,06)
G24	8,05 c (0,83)	12,7 c (1,44)	17,4 c (1,82)	18,86 c (1,72)	8,58 b (1,13)	34,46 b (5,31)	48,33 b (4,43)	47,93 b (7,17)
M12	6,94 c (0,96)	10,76 d (0,96)	14,96 d (1,15)	16 d (1,7)	8,09 b (1,11)	29,8 c (2,98)	43,86 c (6,78)	44,13 c (6,65)
M13	9,4 b (0,89)	14,66 b (0,51)	19,25 b (1,21)	21 b (1,14)	10,3 b (1,06)	35,33 b (4,63)	45,66 c (3,77)	40,33 c (2,87)
M16	8,68 b (0,55)	14,5 b (1,34)	19,11 b (2,04)	20,77 b (1,25)	9,92 b (1,19)	35,44 b (3,5)	50,66 b (4,82)	47,33 b (3,9)
M19	9,88 b (0,99)	14,94 b (1,13)	19,66 b (1,83)	20,83 b (1,52)	10,22 b (1,39)	36,33 b (2,69)	48,44 b (7,78)	48,55 b (6,61)
M26	8,77 b (0,56)	13,77 b (0,93)	18,33 c (2,13)	21,11 b (1,38)	8,93 b (1,14)	33,77 b (1,48)	47,33 b (5,12)	47,77 b (4,71)
M28	9,06 b (0,83)	14,53 b (0,99)	18,93 b (2,38)	21 b (1,85)	8,51 b (0,93)	33,06 b (5,11)	46,93 b (5,73)	44,46 c (5,97)
M29	8,92 b (0,84)	13,9 b (1,54)	19,06 b (3,43)	20,03 c (2,53)	8,83 b (0,88)	31,53 c (4,37)	46,8 b (9,19)	45,4 b (6,51)
M34	9,02 b (0,69)	15,06 b (1,25)	19,66 b (1,42)	21,8 b (1,95)	8,38 b (2,28)	33,73 b (4,52)	45,93 c (6,94)	39,93 c (6,22)
M35	7,15 c (0,73)	10,37 d (0,85)	13,29 e (0,96)	14,66 d (1)	6,94 b (0,89)	30,16 c (2,36)	42,91 c (3,98)	43,5 c (2,5)
M38	7,02 c (0,57)	10,39 d (0,51)	13,41 e (0,7)	14,25 d (0,54)	6,82 b (0,8)	29,83 c (2,82)	43,33 c (4,92)	45 b (2,92)
T1	7,51 c (0,4)	10,69 d (0,59)	14,04 e (0,68)	15,41 d (0,84)	6,78 b (0,8)	26,66 c (2,42)	43,83 c (4,7)	46,08 b (3,05)
T2	11,3 a (1,21)	20,93 a (1,36)	28,26 a (3,23)	31,85 a (5,01)	16 a (1,88)	44,66 a (2,63)	61,73 a (7,68)	65,66 a (9,19)
CV	9,13 b (1,04)	14,61 b (1,71)	20,47 b (1,61)	22,27 b (2,07)	8,32 b (1,59)	34,35 b (3,85)	47,94 b (5)	47,23 b (5,51)
		13,53%				15,49%		

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O comprimento do limbo foliar também foi analisado ao longo do tempo (Tabela 6) e para essa variável em todos os dias de avaliação a testemunha 1 se destacou dos demais tratamentos, não apresentando nenhuma semelhança entre os outros acessos. Enquanto que, no primeiro dia foi possível observar que os acessos G11, G22, G24, M12, M13, M16, M19, M28, M29 e a testemunha 2 são semelhantes entre si, porém diferente dos demais tratamento, já as plantas M26, M34, M35 e M38 apresentaram semelhança entre si, mas diferente dos outros acessos observados.

Após 9 dias da primeira avaliação, foi observado um novo grupo que se destacou, agrupando os acessos M34, M35 e M38 que se tornaram semelhantes entre si porém diferentes dos demais, ao mesmo tempo as plantas M12 e M26 passaram a ser semelhantes e diferentes dos outros, enquanto que todos os outros acessos se mantiveram da mesma forma como analisado no primeiro dia.

Passados 16 dias após a primeira avaliação foi feita a terceira, em que houve bastante diferença da primeira análise, observando que os tratamentos G11, G24, M13 e a testemunha 2 foram semelhantes entre si nessa etapa, enquanto que os acessos G22, M13, M19, M28 e M29 também se apresentaram próximos e por fim os tratamentos M12, M26, M34, M35 e M38 tiveram semelhança, e ao mesmo tempo cada um deste grupo apresentaram-se diferentes entre um e outro.

Por fim, passados 22 dias após a primeira análise mais um grupo se formou, sendo este formado pelos acessos M34, M35 e M38 estes apresentaram semelhança entre si porém diferença dentre os demais, enquanto que os outros acessos se mantiveram nos mesmos grupos já observados na avaliação dos 16 dias.

De acordo com Ishikawa (2017), foi caracterizado que espécies de *Ocimum basilicum* possuem comprimento do limbo foliar que varia de 3 a 6 cm, porém conforme analisado ao longo do ciclo desses acessos, somente dois desses obtiveram valores dentro deste parâmetro, os demais ficaram próximos, porém foram todos inferiores. Esta variável pode ser interessante, pois em um acessos em que as folhas apresentam-se menores isso pode garantir que um maior número das mesmas estejam presente, sendo algo viável pensando em que este órgão é o mais utilizadas para fins comerciais desta cultura, além disso, essa característica pode atribuir vantagens para uso ornamental dessas plantas.

A última variável analisada foi referente a largura do limbo foliar (Tabela 6), nessa, da mesma forma como observado para todas as outras variáveis, em todos os

dias, a testemunha 1 apresentou diferença significativa de todos os outros tratamentos. Mas no primeiro dia de avaliação alguns acessos apresentaram semelhança entre si que foram o M34, M35 e M38 e ao mesmo tempo se diferiram de todos os demais tratamentos, enquanto que os demais apresentaram semelhança entre si, com exceção da testemunha 1.

Após 9 dias da primeira avaliação foi observado que os acessos G11, G24, M16, M19, M28, M29 e a testemunha 2 apresentaram semelhança entre si e se diferenciaram de todos os outros tratamentos. Porém as plantas G22, M12 e M26 são diferentes das demais, mas semelhantes entre si. E os acessos M34, M35 e M38 tiveram semelhança entre si e se diferenciaram de todos os outros tratamentos.

Enquanto que, a avaliação feita 16 dias depois, os acessos G24 e a testemunha 2 são semelhantes entre si e os acessos G11, G22, M13, M16, M19, M28 e M29 apresentaram semelhança e por fim os tratamentos M12, M34, M35, M38 e M26 foram semelhantes e todos estes grupos se diferenciaram entre si.

Por fim, na avaliação feita 22 dias após o primeiro dia, os acessos M38, M35 e M34 formaram um novo grupo com semelhança entre si, porém diferentes de todos os outros tratamentos. Enquanto que os acessos G11 e M16 passaram a ser semelhantes aos G24 e a testemunha 2. Porém todos os demais tratamentos se mantiveram da mesma forma como analisado na avaliação anterior a esta.

Da mesma forma como comentado anteriormente, Ishikawa (2017) citou que as espécies de *Ocimum basilicum* costumam apresentar largura do limbo foliar de 1,3 a 3 cm, para essa variável os valores encontrados dos acessos analisados estão dentro do esperado, porém com exceção da testemunha 1, todos os demais acessos apresentam valores baixos para largura do limbo foliar o que pode ser visto como algo favorável da mesma forma como citado anteriormente para o comprimento do limbo foliar.

**Tabela 6.** Média e desvio padrão do comprimento e largura do limbo foliar das plantas (cm) e os resultados do desdobramento da interação variedade dentro de cada tempo.

Trat	Comprimento do limbo foliar (cm)				Largura do limbo foliar (cm)			
	D1	D9	D16	D22	D1	D9	D16	D22
G11	2,14 b (0,16)	2,57 b (0,35)	2,7 b (0,54)	2,8 b (0,41)	1,37 b (0,18)	1,72 b (0,26)	1,77 c (0,3)	1,85 b (0,24)
G22	1,87 b (0,33)	2,31 b (0,35)	2,32 c (0,49)	2,3 c (0,66)	1,24 b (0,19)	1,42 c (0,19)	1,57 c (0,31)	1,5 c (0,33)
G24	2,04 b (0,22)	2,72 b (0,25)	3,07 b (0,39)	3,18 b (0,34)	1,33 b (0,17)	1,78 b (0,13)	1,92 b (0,18)	2,01 b (0,24)
M12	1,98 b (0,44)	2,03 c (0,21)	1,88 d (0,16)	2,01 d (0,24)	1,23 b (0,19)	1,36 c (0,22)	1,35 d (0,28)	1,33 d (0,15)
M13	2,15 b (0,18)	2,61 b (0,44)	2,53 c (0,25)	2,62 c (0,29)	1,41 b (0,11)	1,72 b (0,21)	1,56 c (0,24)	1,71 c (0,22)
M16	2,36 b (0,4)	2,88 b (0,44)	2,84 b (0,27)	2,76 b (0,35)	1,57 b (0,26)	1,8 b (0,24)	1,76 c (0,19)	1,85 b (0,18)
M26	2,2 b (0,21)	2,64 b (0,39)	2,48 c (0,42)	2,38 c (0,48)	1,44 b (0,22)	1,77 b (0,2)	1,67 c (0,3)	1,58 c (0,24)
M28	1,63 c (0,27)	2,08 c (0,34)	1,98 d (0,2)	1,91 d (0,3)	1,22 b (0,16)	1,3 c (0,17)	1,3 d (0,19)	1,29 d (0,17)
M29	2,12 b (0,33)	2,46 b (0,36)	2,53 c (0,35)	2,57 c (0,35)	1,38 b (0,21)	1,67 b (0,28)	1,7 c (0,21)	1,7 c (0,23)
M34	2,08 b (0,27)	2,51 b (0,41)	2,32 c (0,4)	2,34 c (0,29)	1,35 b (0,23)	1,62 b (0,2)	1,59 c (0,23)	1,58 c (0,26)
M35	1,52 c (0,22)	1,5 d (0,13)	1,6 d (0,18)	1,47 e (0,07)	0,96 c (0,09)	0,99 d (0,09)	1,14 d (0,21)	1,01 e (0,08)
M38	1,6 c (0,24)	1,44 d (0,15)	1,48 d (0,16)	1,46 e (0,16)	0,96 c (0,07)	0,95 d (0,11)	1 d (0,14)	0,99 e (0,1)
T1	1,49 c (0,17)	1,46 d (0,21)	1,54 d (0,17)	1,53 e (0,08)	0,99 c (0,12)	0,96 d (0,12)	1,06 d (0,1)	1,04 e (0,09)
T2	6,35 a (0,69)	10,52 a (1,73)	11,74 a (1,15)	12,28 a (1,64)	4,19 a (0,42)	6,71 a (1,11)	7,21 a (0,96)	7,02 a (1,27)
	2,37 b (0,42)	2,88 b (0,55)	2,97 b (0,54)	3,03 b (0,62)	1,48 b (0,24)	1,91 b (0,3)	2,06 b (0,32)	2,04 b (0,39)
CV	18,79%				22,46%			

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Ao final da segunda etapa, mediante a avaliação realizada e os valores encontrados (Tabela 7), é possível observar que a testemunha 1 que era da tipologia graúda se destacou estatisticamente em relação ao diâmetro da parte aérea, altura da planta, largura e comprimento do limbo foliar, essas variáveis também foram avaliadas ao final do ciclo da cultura, apresentando valores de média muito superiores aos demais tratamentos. Contudo, para cultivo do manjeriço em hidroponia não é interessante que a planta possua essas variáveis com valores muito altos, pois a condução das plantas são prejudicadas podendo ficar deformadas, o que prejudica sua comercialização. Ao passo em que, as demais tipologias analisadas não apresentaram diferença significativa em relação ao diâmetro da parte aérea.

Enquanto que em um trabalho desenvolvido por Favorito *et al.* (2011) observaram que o diâmetro de copa variou entre 24,98 a 29,50, sendo essa diferença notada através dos diferentes espaçamentos adotados. Visto que, o espaçamento de 0,30 m foi aquele que permitiu maior desenvolvimento do diâmetro de copa. Sendo este valores inferiores do avaliado no presente trabalho, mesmo que este, na bancada hidropônica tenha utilizado espaçamento de 0,20 m entre os orifícios, que por sua vez foi o espaçamento adotado em Favorito *et al.* (2011) que trouxe menores valores de diâmetro de copa.

Já em relação à altura das plantas (Tabela 7), é possível avaliar grande diferença entre as tipologias analisadas. Visto que, excluindo a testemunha 1, as tipologias M16, M19, M13, Testemunha 2, M28, M26, M12 e M29 apresentaram semelhança estatística em relação a esta variável, apresentando os maiores valores. Enquanto que, as tipologias M38, M35, G24 e M34 são as que apresentaram valores menores e por fim, as tipologias G11 e G22 foram as que apresentaram os valores intermediários. De forma geral as alturas variaram de 0,14 a 0,31 m na análise feita 60 dias após o transplante.

De acordo com Bione *et al.*, (2014), ao fazerem a avaliação da altura das plantas, 49 dias após o transplante, o mesmo observou que os valores foram de 0,46 a 0,55 m, concluindo ainda que através de estudos do desenvolvimento de manjeriço em hidroponia perceberam um decréscimo no desenvolvimento do mesmo advindo de estresse salino. Enquanto que, de acordo com o que foi analisado por Carrasco *et al.*, (2007), as altura das plantas foram de 0,34 e 0,39 m. Podendo observar que, em

relação a esses estudos, o presente trabalho apresentou média inferior para a altura das plantas.

Por último, sobre as variáveis de largura e comprimento do limbo foliar (Tabela 7) foi possível observar que especialmente entre as tipologias miúdas houve grande variação dos valores, criando diversos grupos distintos em relação a essa características que não apresentam muita semelhança entre si. Visto que, de acordo com Ishikawa (2017), os manjericões do tipo miúdo se destacam pelo seu tamanho e folhas reduzidas, sendo que, o mesmo ao analisar genótipos de folha fina confirmou essa característica observada no presente trabalho.

**Tabela 7.** Média e desvio padrão do resultado da avaliação das plantas em cultivo hidropônico 60 dias após o transplante, com às variáveis diâmetro da parte aérea, altura da planta, largura e comprimento do limbo foliar para as tipologias miúdo e graúdo de manjericão.

Tratamentos	Diâmetro da parte aérea (cm)	Altura da planta (cm)	Largura do limbo foliar (cm)	Comprimento do limbo foliar (cm)
T1	68,08 a (1,52)	31,85 a (1,36)	1,64 a (0,04)	2,01 a (0,02)
M16	48,55 b (4,00)	20,83 bcd (0,92)	0,58 bcd (0,04)	0,92 bcd (0,02)
G22	47,93 b (4,21)	18,86 cde (1,15)	0,43 d (0,07)	0,76 def (0,10)
M19	47,77 b (0,50)	21,11 bcd (0,58)	0,44 d (0,03)	0,80 de (0,01)
M13	47,33 b (1,66)	20,77 bcd (0,91)	0,51 cd (0,02)	0,88 bcd (0,02)
M38	46,08 b (1,44)	15,08 fg (0,86)	0,04 f (0,03)	0,41 g (0,02)
T2	46 b (4,93)	22,27 b (1,24)	0,66 b (0,07)	1,00 bc (0,07)
M28	45,4 b (3,86)	20,03 bcd (1,88)	0,50 cd (0,06)	0,86 cd (0,07)
M35	45 b (1,86)	14,25 g (0,31)	0,009 f (0,04)	0,36 g (0,07)
M26	44,46 b (2,20)	21 bcd (1,56)	0,24 e (0,07)	0,60 f (0,07)
G24	44,13 b (4,25)	16 efg (1,32)	0,65 bc (0,05)	1,04 b (0,03)
M34	43,5 b (1,93)	14,66 g (0,47)	0,01 f (0,01)	0,37 g (0,03)
G11	43,22 b (2,00)	18,4 def (2,50)	0,58 bcd (0,04)	0,93 bcd (0,09)
M12	40,33 b (1,41)	21 bcd (0,47)	0,27 e (0,03)	0,65 ef (0,03)
M29	39,93 b (4,78)	21,8 bc (1,29)	0,43 d (0,09)	0,78 de (0,07)
C.V. (%)	7,22	6,44	11,98	7,53

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Outras variáveis que foram avaliadas nesta segunda etapa do projeto (Tabela 8), tem-se o tamanho do internódio, este, por sua vez, apresentou grande variação

entre os tratamentos. Visto que, a testemunha 1 por ser a planta que apresentou maior altura, por consequência, apresentou também maior tamanho de internódio se destacando estatisticamente dos demais tratamentos. Os tratamento G22, G11, T2 e M29 foram os próximos que apresentaram maiores tamanhos de internódio, considerando que as graúdas por possuírem maiores folhas, por consequência apresentam maior distância entre as mesmas permitindo assim que essas se desenvolvam mais. Já a testemunha 2 e a M29 possivelmente possuem menor número de folhas, pois haja visto que, mesmo com suas folhas pequenas, o espaço entre elas é grande. Enquanto que alguns tratamento como o G24, M35 e M38 foram os que apresentaram menores internódios, devido a questão de serem as que apresentaram as menores altura, ou seja, sendo essas as que tiveram menor desenvolvimento.

Visto que, de acordo com Fernandes (2014), uma planta de manjerição do tipo Gracco e Anão apresentaram respectivamente 12,61 e 18,11 cm de comprimento de caule 60 dias após a semeadura nos vasos. Sendo esses valores correlacionados ao encontrado para os internódios dos tratamentos com valores intermediários como o M19, M28, M26, M34 e M12.

O tamanho da raiz (Tabela 8), foi outra variável analisada, porém para este dado não houve diferença significativa entre os tratamentos, todos possuíram valores muito próximos de tamanho da raiz. Possivelmente, essa questão se explica devido ao fato de todas as plantas se desenvolverem em um orifício da hidroponia que possuía o mesmo tamanho, o que acabou restringindo o desenvolvimento de algumas raízes e ao mesmo tempo fazendo com que todos fossem similares. De acordo com observado por Oliveira (2019), com o cultivo de manjerição em sistema 70% sombreado, com a análise feita aos 75 dias de cultivo averiguo que o comprimento médio das raízes foi de 18,75 cm, sendo este um valor relativamente próximo do encontrado para o presente trabalho haja visto que o cultivo foi feito em hidroponia em sistema protegido, este por consequência recebe menor luminosidade do que a pleno sol, sendo assim, valores relevantes para serem comparados. Observando ainda que, o ambiente de cultivo utilizado interfere no comprimento da raiz (Oliveira, 2019).

Por fim, para os dados de massa fresca da parte aérea e do sistema radicular (Tabela 8), foi possível observar que houve pouca diferença significativa entre os tratamentos. Visto que, em relação a massa fresca da parte aérea, todos os

tratamentos, com exceção ao M38, M35 e G24, as demais não tiveram diferença significativa. Sendo que, estes que se destacaram foram os que obtiveram menores peso de parte aérea e em consequência de todas as outras variáveis avaliadas que também ficaram com valores baixos.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Oliveira (2019), em que foi avaliado o desenvolvimento do manjericão cultivado em vasos a pleno sol e com 50% e 70% de sombreamento, observou-se que os valores encontrados de massa fresca das folhas, quando este estava mais sombreado eram inferiores aos que estavam menos sombreados. Considerando que na hidroponia os manjericões estavam parcialmente sombreado, visto que estavam cobertos com telado, todos os valores encontrados neste projeto foram superiores ao encontrado no trabalho de Oliveira (2019), haja visto que, este obteve valores médios de 50,42 g de massa fresca das folhas quando sombreadas em 50%.

De forma geral os acessos tiveram valores de massa fresca da parte aérea que variaram de 60 até 87 g (Tabela 8), podendo dizer que trabalhos como o desenvolvido por Bione *et al.*, (2014) em que avaliaram o desenvolvimento de espécies de manjericão em três níveis de salinidade de água no cultivo em hidroponia, chegaram a valores médios dessa variável de 84 a 96 g, estando estes próximos ao observado neste experimento. Observando ainda que quanto mais salina a água, ocorria uma redução de 7,86% na massa fresca, podendo dizer que possivelmente a água utilizada estava em altas condições salinas para o cultivo do manjericão, podendo ser está uma das razões para os menores valores dessa variável.

Enquanto que, em relação a massa fresca da raiz, primeiramente a testemunha 1 foi a que obteve maior massa de raiz em detrimento ao maior desenvolvimento da planta, enquanto que as demais não tiveram diferença significativa para este fator. Com exceção dos tratamento M38 e M35, que conforme exposto anteriormente tiveram valores baixos em detrimentos de todas outras variáveis também serem inferiores ao observado nos demais tratamentos. Porém, para essa variável os únicos tratamentos que se destacaram estatisticamente das demais foram a testemunha 1 e G11 com os maiores pesos, respectivamente.

Quase todos os trabalhos observados em que foi analisado massa fresca da raiz, foi possível averiguar que os valores encontrados neste projeto foram superiores aos demais, como o desenvolvido por Giovenardi (2016) em que foi comparado o

desenvolvimento de mudas de três cultivares distintas de manjeriço, que obtiveram valor médio para esta variável de 9,04 g. Além desse, o trabalho feito por Silva *et al.*, (2017) observaram que plantas de manjeriço desenvolvidas em baldes de polietileno obtiveram um valor médio de 8 a 12 gramas de massa fresca das raízes. Sendo que, essa diferença possivelmente está ocorrendo devido a diversos fatores, como densidade de plantio, espaçamento adotado, luminosidade, adubação e até mesmo por questões genéticas de cada acesso que está sendo analisado.

Porém, no projeto desenvolvido por Almeida (2002) foi observado um valor médio de massa fresca das raízes de 26,38 a 45,57 em plantas que foram desenvolvidas em casa de vegetação com plantio em vasos, essas foram previamente tratadas com 15 doses da homeopatia *Cuprum* CH30 durante 30 dias consecutivos e intoxicadas com seis níveis diferentes de cobre hidratado diluído em água, sendo que, de acordo com a variação nos níveis de cobre é que variou-se a massa fresca das raízes, ambos os processos feitos via substrato. Contudo estes valores foram os que se mostraram mais próximos daqueles encontrados no presente trabalho, mesmo que ambos se encontravam em condições de estudos bem diferentes.

Por fim, é possível observar (Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11) alguns acessos que foram analisados ao longo dessa segunda etapa do experimento, observando nessas algumas características de destaque e de grande distinção entre si, conforme já relatado ao longo dos resultados.

**Tabela 8.** Média e desvio padrão do resultado da avaliação das plantas em cultivo hidropônico 60 dias após o transplante, com às variáveis tamanho do internódio, tamanho da raiz, massa fresca da parte aérea e da raiz para as tipologias miúdo e graúdo de manjeriço.

Tratamentos	Tamanho do internódio (cm)	Tamanho da raiz (cm)	Massa fresca da parte aérea (g)	Massa do sistema radicular (g)
T1	6,15 a (0,12)	14,50 a (3,19)	87 ab (10)	40 a
M16	1,92 de (0,56)	13,77 a (4,51)	80 abc	20 bc
G22	3,02 c (0,65)	11,23 a (2,41)	70 abc	20 bc
M19	2,55 cd (0,32)	15 a (5,67)	70 abc	20 bc
M13	3,2 bc (0,35)	15,38 a (5,44)	80 a (10)	*
M38	0,22 ef (1,25)	14,41 a (3,76)	60 bc	20 c
T2	3,26 bc (0,34)	10,63 a (2,73)	70 abc (10)	20 bc
M28	2,75 cd (0,63)	15,16 a (5,98)	80 abc (10)	20 bc
M35	0,84 f (0,25)	11,33 a (2,46)	60 c	20 c
M26	2,84 cd (0,18)	13,81 a (1,08)	80 a	20 bc
G24	0,32 bc (3,47)	12,93 a (2,16)	50 c	20 bc
M34	1,32 ef (0,19)	10,73 a (4,19)	60 abc	20 bc
G11	4,21 b (0,46)	13,55 a (2,55)	60 abc (10)	30 b
M12	2,41 cd (0,40)	14,25 a (3,65)	80 a	20 bc
M29	3,14 c (0,46)	13,13 a (4,28)	70 abc (10)	20 bc
C.V. (%)	14,13	28,19	12,48	12,82

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*Os dados de massa fresca da raiz do acesso M13 foi perdido ao longo das análises.



**Figura 8.** Planta G22 dentre os acessos do tipo graúdo usado para comparação com o acesso M35 do tipo miúdo, por apresentar características padrões dentre a tipologia graúda.



**Figura 9.** Planta M35 dentre os acessos do tipo miúdo usado para comparação com o acesso G22 do tipo graúdo, por apresentar características padrões dentre a tipologia miúda



**Figura 10.** Planta G24, G11, G22, T1, respectivamente, sendo essas as tipologias graúdas avaliadas na segunda etapa do projeto.



**Figura 11.** Planta M38, M16, T2 E M34, respectivamente, sendo essas as tipologias miúdas com características mais distintas entre si.

### 5.2.2 Avaliação do óleo essencial:

Foi possível observar que os teores estimados de óleo essencial variaram entre 0,07% a 0,40% (Tabela 9), sendo estes valores próximos ou até mesmo superiores ao encontrado por Fernandes *et al.*, (2004) quando analisaram manjeriço de folha estreita e de folha larga cultivadas em sistema hidropônico, visto que, os mesmos observaram variação de 0,10% a 0,23%. Além disso, o trabalho desenvolvido por Blank *et al.*, (2004) concordaram com os teores encontrados no presente trabalho.

Sendo importante destacar que todas as plantas analisadas, no presente projeto, estavam em seu estágio vegetativo, ou seja, com ausência de flor. De acordo com Almeida (2002) foi observado que existe uma variação no teor de óleo essencial ao longo do desenvolvimento das plantas de manjeriço, visto que, foi comprovado que a produção máxima ocorre antes do florescimento. Sendo este, mais um ponto a ser levado em conta quanto ao cultivo de manjeriço com florescimento tardio, conforme foi analisada na primeira etapa deste projeto.

Contudo, é interessante observar que a maioria dos acessos que possuem maiores teores de óleo essencial são também aqueles que apresentam maior intensidade de cor, sendo essas classificadas como alta, quando a coloração se apresenta escura. Com exceção do M12 e M13, em que, o acesso M13 apresentou alto teor de óleo porém coloração intermediária, já o acesso M12 apesar de ter um teor baixo de óleo apresentou coloração alta. Visto que, a coloração pode estar relacionada não somente a quantidade de óleo presente, mas como aos compostos existentes no mesmo, podendo estes interferir na intensidade dessa característica.

Em um trabalho desenvolvido por Almeida (2002) em que foi analisado a coloração das folhas de plantas de manjeriço, sendo essa determinada por contraste

com a tabela de cores elaborada por Munsell, essa que é muito utilizada na classificação de solos. Mediante isso, as colorações encontradas para as folhas de manjeriço foram as da página 'green-yellow", sendo que, as folhas que sofreram maior intoxicação pelo cobre obtiveram cores verdes mais claras, semelhantes ao amarelecimento, chegando a conclusão de que isso pode ocorrer devido a diminuição de clorofila que é gerada em consequência da intoxicação.

Entretanto já no caso da intensidade do odor é interessante analisar que, nem sempre esse valor estará em maior grau a aqueles que tiverem maiores teores de óleo essencial, visto que, aqueles que possuem o maior ou menor odor pode estar relacionado aos compostos presentes no óleo.

Visto que, dentre os compostos analisados que foi o linalol, este muito conhecido por ser o componente majoritário no óleo essencial de manjeriço (Jannuzi, 2013). O acesso G24 foi o que apresentou maiores teores de linalol (17,60%) e um dos mais tardios para florescimento, iniciando o período reprodutivo 81 dias após o transplante de acordo com o analisado na primeira etapa do projeto (DAT). Trata-se de um acesso com qualidades hortícolas de muito interessantes, podendo ser usado como nova cultivar e em programas de melhoramento genético deste condimento, visando a obtenção de novas cultivares com alto rendimento de óleo essencial rico em linalol.

Vale ressaltar ainda o quão valioso são essas características para o manjeriço que é uma planta vendida na maioria das vezes como um condimento. Visto que, da mesma forma que é imprescindível que essas plantas tenham um florescimento tardio para que a mesma tenha maior número de folhas quando comercializada é também essencial que se tenha um odor intenso para que seja atraente ao consumidor, pois são essas as características que o mesmo busca na escolha para compra deste produto.

Além do linalol, outros compostos podem ser encontrados no óleo essencial do manjeriço, de acordo com Hiltunem & Holm (1999) citado por Jannuzi (2013) a ampla variação morfológica, bioquímica e fisiológica do *O. basilicum* é devido a hibridação interespecífica que resulta em inúmeras cultivares. Gerando assim grande diferença em teores da fração volátil, o que pode afetar a coloração e aroma dessas plantas (Charles & Simon, 1990).

Visto que, de todas os acessos analisado somente dois não apresentaram Linalol em sua composição (M34 e M26). Contudo, estes mesmos acessos tiveram uma porcentagem muito alta de metil-eugenol, sendo este produzido principalmente pela primeira via metabólica que consiste na via do ácido chiquimico, porém normalmente de acordo com José (2014) este não é um composto prioritário na composição do óleo de manjerição, porém essa informação não concordo com os valores encontrados no presente trabalho, visto que, todos os acessos analisados possuem metil-eugenol presente em diferentes quantidades (Tabela 10).

O aceso M34 que possui somente metil-eugenol (74,25%) apresenta intensidade de odor muito baixa (1,66), enquanto que o G11 possui teor menor de metil-eugenol (11,35%) e intensidade de odor mais elevada (3,88) (Tabela 10).

Vale ressaltar ainda que, de acordo com Oliveira (2013) o metil-eugenol é encontrado em folhas de manjerição especialmente quando a extração é feita das folhas secas, podendo essa ser uma razão de todos os acessos analisados ter este composto presente, em vista da metodologia utilizada nessa etapa do projeto, em que as folhas foram previamente secas, e em seguida passaram pelo processo de extração.

O eugenol, outro composto também observado na maioria dos acessos analisados, sendo que para algumas espécies de manjerição, este elemento pode ser majoritário juntamente ao linalol (Santos, 2007). Este composto tem por característica aroma do cravo-da-índia, condimento que é muito utilizado na culinária e na fabricação de produtos de higiene pessoal (Jannuzzi, 2013). Contudo, o eugenol não foi um composto presente em grandes concentrações nos acessos analisados, devido a isso, é provável que o mesmo não tenha interferido na coloração e odor dessas plantas (Tabela 9 e Tabela 10).

Além disso, é possível observar (Figura 13), os sacos feitos de TNT em que era depositado as amostras para iniciar a extração do óleo e os tubos em que foram depositados os óleos após ser feito o procedimento, para assim serem levados para a análise da composição em cromatografia. Então é também interessante analisar as plantas de manjerição secas após a extração (Figura 12), sendo interessante ressaltar que neste momento a coloração é marrom claro, perdendo todo o aspecto que tinha de cor verde e odor antes da extração.

**Tabela 9.** Resultado do teste de média aplicado na avaliação dos óleos essenciais com às variáveis teor estimado de óleos essenciais (O.E.) e intensidade da cor dentre todos os tratamentos trabalhados.

Tratamentos	Teor estimado de O.E.	Intensidade da cor
G11	0,15%	Alta
G22	0,23%	Alta
G24	0,19%	Alta
M12	0,33%	Intermediaria
M13	0,17%	Alta
M16	0,19%	Intermediaria
M19	0,17%	Alta
M26	0,40%	Alta
M28	0,27%	Alta
M29	0,34%	Alta
M34	0,05%	Intermediaria
M35	0,09%	Intermediaria
M38	0,07%	Intermediaria
T1	0,16%	Intermediaria
T2	0,35%	Alta

**Tabela 10.** Resultado do teste de média aplicado na avaliação da composição volátil dos óleos essenciais analisando às variáveis linalol, metil-eugenol, eugenol e intensidade do odor.

Tratamentos	Linalol	Metil-eugenol	Eugenol	Intensidade do odor
G11	8,70%	11,35%	14%	3,88 ab (0,38)
G22	4,75%	54,75%	7,70%	2,06 bc (1,01)
G24	17,60%	11,75%	9,25%	3,8 ab (0,55)
M12	0,50%	68,70%	7,10%	3,33 abc (0,47)
M13	2,05%	53,25%	22,70%	3,66 ab (0,66)
M16	5,95%	26,95%	20,95%	4,11 a (0,38)
M19	1,40%	50,85%	11,85%	1,66 c (0,94)
M26	0%	77,70%	3,30%	3,33 abc (0,81)
M28	6,70%	29,85%	17,95%	3,93 ab (0,59)
M29	0,45%	74,25%	4,90%	2,33 abc (1,05)
M34	0%	74,25%	0%	1,66 c (0,94)
M35	2%	8,30%	0%	2,33 abc (0,54)
M38	3,70%	12,05%	0%	1,5 c (0,63)
T1	32,15%	7,65%	7,05%	2,6 abc (0,76)
T2	12,10%	39,10%	7,25%	3,77 ab (0,65)
CV(%)				25,33

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey



**Figura 12.** Demonstração da amostra seca após a extração dos óleos.



**Figura 13.** Tubo de 25ml e saquinhos de TNT em que a amostra foi colocada após a extração e para iniciar todo o procedimento, respectivamente.

## 6 Conclusões

Ao longo do experimento foi possível observar que houve grande variabilidade genética para as características agronômicas e físico-químicas avaliadas nos genótipos.

Contudo, é importante destacar que, nem sempre a seleção do genótipo mais favoráveis ao mercado *in natura* seja a mesma utilizada para selecionar genótipos para extração e comercialização do óleo essencial. Por isso que os genótipos de destaque para comercialização *in natura*, devido a características agronômicas de interesse, são os acessos G11 e G22, já aquele para a produção de óleo essencial tem-se o G24.

Além disso, no presente trabalho foram encontrados genótipos que são superiores ao encontrado no mercado, visto que, alguns desses foram avaliadas neste experimento.

## 7 Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M.A.Z. de. **Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas**. 2002. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- ALMEIDA, O. DA S.; SILVA, A. H. B. DA; SILVA, A. B.; SILVA, A. B. DA; AMARAL, C. L. F. <b>Estudo da biologia floral e mecanismos reprodutivos do alfavacão (*Ocimum officinalis* L.) visando o melhoramento</b> - DOI: 10.4025/actascibiolsci.v26i3.1598. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 3, p. 343-348, 1 abr. 2008
- ARAÚJO, J.M.A.; NICOLINO, A.P.N.; BLATI, C. Utilização do dióxido de carbono supercrítico na concentração de tocoferóis do destilado desodorizado do óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária do Brasil**, Brasília, v.35, n.1, p. 201-205, jan. 2000.
- BARROS, N.A. de; ASSIS, A.V.R. de; MENDES, M.F. Extração do óleo de manjeriço usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 8, p. 1499-1505, ago. 2014.
- BIONE, M.A.A.; PAZ, V.P.S.; SILVA, F.; RIBAS, R.F.; SOARES, T.M. Crescimento e produção de manjeriço em sistema hidropônico NFT sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 18:12, 1228-1234, 2014.
- 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 manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 113-116, jan-mar 2004.
- BLANK, A.F.; SOUZA, E.M.; PAULA, J.W.A.; ALVES, P.B. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, 28:3, 305-310, 2010.
- BRUM, A.A.S.; ARRUDA, L.F.; ARCE, M.A.B.R. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química nova**, v. 32, n. 4, p. 849-854, fev. 2009.
- CARRASCO, G.; RAMÍREZ, P.; VOGEL, H. EFECTO DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ACEITE ESENCIAL EN ALBAHACA CULTIVADA EN NFT. **Idesia**, Chile, v. 25, n. 2, p. 59-62, ago. 2007.

CARVALHO, L.M. de; COSTA, J.A.M. da; CARNELOSSI, M.A.G. **Qualidade em plantas medicinais**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 56 p.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. **Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil (*Ocimum spp.*)**. Journal of the American Society for Horticultural Science, v.115, n.3, p.458-462, 1990.

FABRI, E.G.; MAIA, N.B. **4º Curso prático de extração de óleos essenciais**. Campinas: Centro de Horticultura, 2019. 48 p.

FAVORITO, P.A.; ECHER, M.M.; OFFEMANN, L.C.; SCHLINDWEIN, M.D.; COLOMBARE, L.F.; SCHINEIDER, R.P.; HACHMANN, T.L. Características produtivas do manjericão (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, 13, 582-586, 2011.

FERNANDES, A.R. **Crescimento de cultivares de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em vasos**. 2014. 49f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjericão em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.260-264, abril-junho 2004.

FERREIRA, K.M. **Desempenho agrônomo em vaso de cultivares de manjericão, em ambiente protegido, na região do distrito federal**. 2018. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

FRANÇA, M.F.M.S. de. **Desenvolvimento vegetativo e potencial ornamental de cultivares de manjericão sob ambiente protegido**. 2016. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

GIOVERNARDI, C. **Ensaio de competição entre cultivares de manjericão em ambiente protegido**. 2016. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.

GUIMARÃES, P.I.C.; OLIVEIRA, R.E.C.; ABREU, R.G. de. **Extraíndo de plantas óleos essenciais**. 2000. 2f. Química nova na escola. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a10.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ISHIKAWA, F.Y. **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE *Ocimum basilicum* L. NA FASE VEGETATIVA**. 2017. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

Disponível

em:

<[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/18028/1/2017\\_FernandoYudilshikawa\\_tcc.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/18028/1/2017_FernandoYudilshikawa_tcc.pdf)>.

Acesso em: 18 ago. 2019.

JANNUZZI, H. **Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no distrito federal**. 2013. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

JANNUZZI, H.; MATTOS, J.K. de A.; VIEIRA, R.F.; SILVA, D.B. da; SILVA, J.P. da. **Manejo de corte de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em três épocas de colheita no Distrito Federal**. 352. ed. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 21 p.

JOSÉ, J.V. **Adubação potássica e lâminas de irrigação na produção de biomassa e óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. 2014. 164 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Sistemas Agrícolas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

LUZ, J.M.Q.; RESENDE, R.F.; SILVA, S.M.; SANTANA, D.G.; CAMILO, J.S.; BLANCK, A.F.; HEBER, L.L. Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat**, 13:1, 69-80, 2013.

MAGGIONI, M.S.; ROSA, C.B.C.J.; ROSA JUNIOR, E.J.; SILVA, E.F.; ROSA, Y.B.C.J.; SCALON, S.P.Q.; VASCONCELOS, A.A. **Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos**. 2014. 8 f. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v16n1/a02v16n1.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MAIA, J.T.L.S.; GUILHERME, D.O.; PAULINO, M.A. de O.; BARBOSA, F.S.; FERNANDES, R.C.; MAIO, M.M.; VALADARES, S.V.; COSTA, C.A. da; MARTINS, E.R. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Minas Gerais, v. 3, p. 58-64, fev. 2008.

MAIA; MARTINS; COSTA; FERRAZ; ALVARENGA; SOUZA; SOUZA JÚNIOR; VALADARES. Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x Vilosa*

Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 137-140, 30 nov. 2009.

MAY, A.; BOVI, O.A.; MAIA, N.B.; BARATA, L.E.S.; SOUZA, R. de C.Z. de; SOUZA, E.M.R. de; MORAES, A.R.A. de; PINHEIRO, M.Q. Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 385-389, 28 set. 2008.

MAY, A.; PINHEIRO, M.Q.; SACCONI, L.V.; JESUS, J.P.F. de. **Manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.)**. Instituto Agronômico (IAC), Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do agronegócio de Horticultura. 2018.

MILITÃO, F. de L.; FURLAN, M.R. Alimento Funcional Através do uso de *Ocimum basilicum* L. (manjeriçãõ) como aromatizante e tempero. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, ano 1, n.4, out-dez 2014. Disponível em: <[http://revista.oswaldocruz.br/Edicao\\_04/Artigos](http://revista.oswaldocruz.br/Edicao_04/Artigos)>. Acesso em: 28 jun. 2021.

MOGHADDAM, M.; PIRBALOUTI, A.G.; MEHDIZADEH, L.; PIRMORADI, M.R. Changes in composition and essential oil yield of *Ocimum ciliatum* at different phenological stages. **European Food Research & Technology**, Verlag Berlin Heidelberg, v. 200, n. 1, p. 199-2004, jan. 2015.

MORAIS, T.P.S. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

OLIVEIRA, R. de S.V. **Crescimento de manjeriçãõ em diferentes luminosidades e reposições hídricas**. 2019. 29 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasília, 2019.

OLIVEIRA, R.A.; MOREIRA, I.S.; OLIVEIRA, F.F. Linalool and methyl chavicol present basil (*Ocimum* sp.) cultivated in Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 309-311, nov. 2013.

PEREIRA, R. de C.A.; MOREIRA, A.L.M. **Manjeriçãõ: cultivo e utilização**, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42208/1/DOC11004.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

ROCHA, V.J.; SEKIAMA, M.L.; GONÇALVES, D.D.; SAMPIERI, B.R.; BARBOSA, G.P.; DIAS, R.C.; ROSSI, H.R.; SOUZA, P.F.P. Capivaras (*Hydrochoerus*

*hydrochaeris*) e a presença do carrapato *Amblyomma sculptum* no campus da UFSCAR- Araras, São Paulo. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.18, p. 1-15, 2017.

RODRIGUES, C.R.; FAQUIN, V.; BERTOLUCCI, S.K.V.; PINTO, J.E.B.P.; PEREIRA, S.P.; SILVA, S. da; CORRÊA, M.G.; ANDRADE, A.T. **Crescimento do manjeriço em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e magnésio**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo, Lavras, 2011.

ROSA, Y.R.S. **Estudos dialético de componentes de rendimento e constituintes químicos do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. 2010. 31f. Dissertação (Mestrado). Curso de Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010

SANSON, A.D. de. **Morfologia, produção de biomassa e caracterização química do óleo essencial de seis acessos de *Ocimum spp.* comercializados em Salvador, BA e Brasília, DF**. 2009. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SANTOS, E.F. dos. **Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais**. 2007. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SANTOS, H.R. **Fatores abióticos na biomassa, teor e qualidade do óleo essencial de manjeriço**. 2017. 93f. Tese (Doutorado). Curso de Doutorado em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SARTOR, R.B. **Modelagem, simulação e otimização de uma unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, I.M.; GUSMÃO, S.A.L.; BARROS, A.C.A.; GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; PEREIRA, J.K.B. Enraizamento de manjeriço em diferentes substratos e doses de cinzas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, N. esp., p. 188-191, 2012.

SILVA, T.I. da; CHAVES, J.T.L.; BEZERRA, A.E.; SILVA, J. de S.; SANTOS, H.R. dos; MARCO, C.A. Produção de fitomassa e teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. submetido ao estresse salino. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 6, n. 2, p. 71-80, jun. 2017.

SILVEIRA, I. D.; MEDEIROS, M. S. de. **Manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.)**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia. Porto Velho, dez. 2001. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100713/1/folder-manjericao.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

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

SOUZA, A.V.V.; OLIVEIRA, F.J.V.; BATISTA, D.G.; SANTOS, U.S.; BISPO, L.P. Rendimento de óleo essencial de manjeriçãõ em função de diferentes sistemas de plantio. 2012. **Horticultura Brasileira** 30: S6164-S6168

SOUZA, N.H.; CARNEVALI, T.O.; RAMOS, D.D.; SCALON, S.P.Q.; MARCHETTI, M.E.; VIEIRA, M.C. Produção de mudas de manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, 13, p.276-281, 2011

TONCER, O.; KARAMAN, S.; DIRAZ, E.; TANSI, S. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. at different phenological stages in semi-arid environmental conditions. **Fersenius Environmental Bulletin**, Turquia, v. 26, n. 8, p. 5441-5446, ago. 2017.

VELOSO, R.A. **Divergência genética, análise do óleo essencial e bioatividade de acessos de manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.) no estado do tocantins**. 2012. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

VELOSO, R.A.; CASTRO, H.G.; BARBOSA, L.C.A.; CARDOSO, D.P.; CHAGAS JÚNIOR, A.F.; SCHEIDT, G.N. Teor e composição de óleo essencial de quatro acessos e dusa cultivares de manjeriçãõ (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Campinas, v. 2, n. 16, p. 364-371, 23 jan. 2014.

**Anexo A**

Tratamentos	Total quantificado (mg/L)
G11 (1)	50,5
G11 (2)	150,0
G11 (3)	133,9
G22 (1)	29,9
G22 (2)	568,9
G22 (3)	334,3
G24 (1)	21,0
G24 (2)	199,6
G24 (3)	208,2
M04 (1)	52,9
M04 (2)	444,3
M04 (3)	466,1
M12 (1)	
M12 (2)	287,6
M12 (3)	700,6
M13 (1)	58,1
M13 (2)	334,2
M13 (3)	233,9
M16 (1)	28,4
M16 (2)	264,6
M16 (3)	266,6
M19 (1)	20,5
M19 (2)	219,5
M19 (3)	293,3
M26 (1)	137,8
M26 (2)	772,2
M26 (3)	616,2
M28 (1)	46,8
M28 (2)	451,1
M28 (3)	468,0
M29 (1)	8,8
M29 (2)	739,1
M29 (3)	683,5
M34 (1)	11,8
M34 (2)	25,8
M34 (3)	23,4
M35 (1)	
M35 (2)	22,6
M35 (3)	23,7
M38 (1)	
M38 (2)	25,2
M38 (3)	22,1
T1 (1)	18,2
T1 (2)	234,5
T1 (3)	183,6
T2 (1)	12,3
T2 (2)	483,8
T2 (3)	539,7

**Anexo B**

Tratamentos	Massa úmida extraída (g)
G11 (1)	3,0783
G11 (2)	3,0489
G11 (3)	3,1692
G22 (1)	2,9268
G22 (2)	3,2793
G22 (3)	3,0261
G24 (1)	3,1911
G24 (2)	3,0021
G24 (3)	3,1446
M04 (1)	2,7765
M04 (2)	2,4935
M04 (3)	2,7152
M12 (1)	
M12 (2)	3,0177
M12 (3)	3,0251
M13 (1)	2,6761
M13 (2)	2,6085
M13 (3)	2,094
M16 (1)	2,694
M16 (2)	2,8764
M16 (3)	2,8932
M19 (1)	2,6985
M19 (2)	2,5263
M19 (3)	2,7671
M26 (1)	2,5577
M26 (2)	2,5263
M26 (3)	2,1767
M28 (1)	3,5258
M28 (2)	3,5268
M28 (3)	3,4697
M29 (1)	2,8118
M29 (2)	2,945
M29 (3)	2,8772
M34 (1)	2,7383
M34 (2)	2,5848
M34 (3)	2,6235
M35 (1)	3,0328
M35 (2)	3,1015
M35 (3)	3,0227
M38 (1)	2,6326
M38 (2)	2,6181
M38 (3)	2,6313
T1 (1)	3,5256
T1 (2)	3,7342
T1 (3)	2,5097
T2 (1)	2,5874
T2 (2)	2,7083
T2 (3)	2,8366