



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



Tamires Thassane Souza Silva

**Caracterização agrônoma de acesso de *Mentha piperita* L. e seu cultivo em sistema hidropônico através de mudas de estaquia**

ARARAS - 2022



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



Tamires Thassane Souza Silva

**Caracterização agrônoma de acesso de *Mentha piperita L.* e seu cultivo em sistema hidropônico através de mudas de estaquia**

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

**ARARAS – 2022**

“Este trabalho de pesquisa é inteiramente dedicado aos meus pais. Os dois maiores incentivadores das realizações dos meus sonhos. Muito obrigado.”

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus acima de tudo. Sua luz me indicou o caminho para o sucesso.

A minha mãe Maria Lourdes de Souza Silva, por todo carinho, ajuda e compreensão; essa mulher guerreira sempre é a maior fonte de inspiração para mim.

Ao meu pai Amauri Antonio da Silva (in memorian), que não está mais entre nós, mas continua sendo minha maior força na vida. Sua lembrança me inspira e me faz persistir.

Agradeço ao meu orientador Fernando César Sala por sempre estar presente para indicar a direção correta que o trabalho deveria tomar e pela confiança depositada em mim.

Agradeço a minha amiga Jéssica Larissa Gonçalves Penteado que foi uma fonte inesgotável de apoio, ajuda e companhia durante todo o processo. Obrigado por tudo.

Também quero agradecer à Universidade Federal de São Carlos e o seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

E por último, mas não menos importante agradeço aos funcionários da Universidade Federal de São Carlos que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão deste trabalho.

**“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores.  
Se não houver flores, valeu a sombra das folhas.  
Se não houver folhas, valeu a intenção da semente”.**

**Henfil**

## RESUMO

*Mentha piperita* L. (hortelã pimenta) é um híbrido europeu originado do cruzamento de *M. spicata* x *M. aquática*. As plantas desta espécie são propagadas via estaquia e usadas para fins medicinais, alimentícios e cosméticos. Seu uso está associado à presença de óleos essenciais rico em mentol, produzido nas folhas, ramos e inflorescências. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização agronômica de acessos de *M. piperita* L. do Banco de germoplasma da Universidade Federal de São Carlos e analisar seu cultivo em sistema hidropônico através de mudas produzidas por estaquia do tipo lenhosa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial com três repetições, a análise dos dados foi de variância utilizando o programa Sisvar® (Ferreira, 1999) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Durante a primeira etapa do experimento foram avaliadas características agronômicas de 31 acessos como: altura e diâmetro da planta, largura e comprimento do limbo foliar, número de ramificações primárias, comprimento dos ramos com inflorescência, teor de antocianina, percentual de pubescência e período de florescimento. Houve grande variação destas características entre os acessos, principalmente para o período de florescimento. Aqueles com florescimento tardio, foram considerados ideais para cultivo de interesse econômico na extração de óleos essenciais; considerando também as características agronômicas relacionadas ao percentual de antocianina, presença de pubescência e número de perfilhos que juntos apresentaram resultados satisfatórios na produção de óleos essenciais. Na segunda etapa em sistema hidropônico de cultivo, analisando características agronômicas dos mesmos acessos os resultados foram satisfatórios em relação a produção de biomassa fresca da parte aérea e das raízes, que contribuíram para a presença de plantas com alta concentração perfilhos sendo tais características importantes quando se utiliza a planta por inteira para comercialização. A taxa de mortalidade das plantas foi nula. Sendo assim, tem-se que existem novos acessos com grande potencial para ingressar no mercado industrial e consumidor com alta capacidade de obtenção de extração dos óleos essenciais.

**Palavras-chave:** *Mentha*, caracterização agronômica, estaquia, hidroponia.

## ABSTRACT

*Mentha piperita* L. (Peppermint) is a European hybrid originated from the crossing of *M. spicata* x *M. aquatica*. The plants of this species are propagated by cuttings and used for medicinal purposes, food and cosmetics. Its use is associated with the presence of essential oils rich in menthol, produced in the leaves, branches and inflorescences. The objective of this work was to carry through the agronomic characterization of accessions of *M. piperita* L. of the germoplasm bank of the Federal University of São Carlos and to analyze its culture in hydroponic system through cuttings produced by woody type. The experimental design used was complete randomized blocks in factorial scheme with three repetitions, the data analysis was of variance using the Sisvar® program (Ferreira, 1999) and the means were compared by the Tukey test at 5% probability. During the first stage of the experiment, agronomic characteristics of 31 accessions were evaluated, such as: plant height and diameter, width and length of the leaf lamina, number of primary branches, length of the branches with inflorescence, anthocyanin content, percentage of pubescence and flowering period. There was great variation in these characteristics among the accessions, especially for the flowering period. Those with late flowering were considered ideal for cultivation of economic interest in the extraction of essential oils considering also the agronomic characteristics related to the percentage of anthocyanin, presence of pubescence and number of tillers that together showed satisfactory results in the production of essential oils. In the second phase in hydroponic cultivation system, analyzing agronomic characteristics of the same accessions the results were satisfactory in relation to the production of fresh biomass of the aerial part and of the roots, that contributed for the presence of plants with high concentration of tillers being such important characteristics when the whole plant is used for commercialization. The mortality rate of the plants was null. Thus, there are new accessions with great potential to enter the industrial and consumer market with high capacity to obtain extraction of essential oils.

**Key-words:** *Mentha*, agronomic characterization, cuttings, hydroponics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem A: vaso com acesso de <i>M. piperita</i> selecionado e imagem B estacas lenhosas.....	26
Figura 2: Imagem: C vaso de acesso selecionado, imagem D: demonstração da aérea foliar do vaso C.....	27
Figura 3: Imagem E: Folhas serrilhadas.; Imagem F: inflorescências nas axilas dos ramos .....	27
Figura 4: <i>M. piperita L.</i> em mudas provenientes de estaquia em bandeja.....	29
Figura 5: <i>M. piperita L.</i> em cultivo do tipo sistema hidropônico.....	29
Figura 6: Micrografias eletrônicas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) da face abaxial da epiderme foliar da <i>M. piperita L.</i> A- Tricoma peltado (500X -50um), B- Tricoma capitado (1000X -20 um), as setas indicam os tricomas. ....	30
Figura 7: Micrografia eletrônica em microscópio eletrônico de varredura (MEV) de estômato diacítico (2000 X - 10 µm) de <i>M. piperita L.</i> B – Micrografia em microscópio óptico (MO), (400 X - 50 µm) da face abaxial foliar de <i>Mentha piperita L.</i> evidenciando-os.....	31
Figura 8: Gráfico de florescimento dos acessos selecionados de <i>M. piperita L.</i> .....	32
Figura 9: Gráfico do Percentual de antocianina nos acessos de <i>M. piperita L.</i> .....	33
Figura 10: Gráfico da caracterização morfológica dos acessos de <i>M. piperita L.</i> .....	35
Figura 11: Gráfico da correlação entre massa fresca da parte aérea e área foliar total de folhas maduras de acessos de <i>M. piperita L.</i> cultivadas em hidroponia. ....	39
Figura 12: Mudas de acessos de <i>M. piperita L.</i> oriundos de estaquia do tipo lenhosa...42	
Figura 13: Acessos de <i>M. piperita L.</i> em desenvolvimento em sistema NFT.....	42



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Controle de florescimento em porcentagem de acordo com a idade das plantas .....	24
Tabela 2: Controle da presença de tricomas em porcentagem de acordo com a idade das plantas .....	25
Tabela 3: Teor de antocianina em porcentagem de acordo com a idade da planta .....	26
Tabela 4: Média e desvio padrão do resultado da avaliação dos acessos em cultivo hidropônico 30 dias após o transplante, com às variáveis massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e tamanho das raízes. ....	38
Tabela 5: Média e desvio padrão do resultado da avaliação dos acessos de <i>Mentha piperita L.</i> em cultivo hidropônico 30 dias após o transplante, com às variáveis diâmetro da parte aérea, altura da planta e número de ramificações primárias.....	41

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1. Aspectos gerais e da evolução de espécies do gênero <i>Mentha</i> .....	12
2.2. Importância econômica .....	13
2.3. <i>Mentha piperita L.</i> .....	15
2.4. Formas de comercialização e uso.....	16
2.5. Formas de propagação.....	18
2.6. Cultivo em Hidroponia.....	20
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. Objetivo geral.....	22
3.2. Objetivo específico.....	22
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. Primeira etapa : Caracterização agronômica dos acessos de <i>Mentha</i> .....	23
4.2. Segunda etapa: Avaliação das plantas em sistema hidropônico .....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
5.1. Primeira etapa: Caracterização agronômica dos acessos de <i>M. piperita L.</i> .....	30
5.2. Segunda etapa: Avaliação da <i>Mentha piperita L.</i> em cultivo hidropônico. ....	36
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Mentha* consiste em plantas herbáceas, perenes e aromáticas cultivadas principalmente para a extração e uso de óleos essenciais, tanto para fins medicinais e alimentícios, como para produção de cosméticos. Existem aproximadamente 300 gêneros e 7.500 espécies no mundo. Cada vez mais o conhecimento tradicional acerca do uso, composição e efeitos das plantas medicinais, assim como seu cultivo e manejo vêm sendo pesquisados para melhor atender uma crescente produção de substâncias de interesse às indústrias, como os óleos essenciais (Evans, 2009).

A *Mentha piperita* L., mais conhecida como hortelã-pimenta, pertencente à família Lamiaceae, é uma espécie originária da Europa e Oriente Médio, oriunda do processo de hibridação entre outras espécies de menta como *M. spicata* L., *M. aquática* L., *M. longifolia* Huds. e *M. rotundifolia* Huds (Vieira, 1992; Sousa et al., 2012). Cultivada em todo o Brasil, é largamente utilizada na indústria química, farmacêutica e de alimento devido principalmente a produção do óleo essencial rico em mentol (50-70%). (Alarcon Guiar et al. 2002, Afonso 2010).

A propagação de plantas aromáticas como a *M. piperita* L pode se dar através de sementes (propagação sexuada) ou através de partes vegetativas (propagação assexuada). A propagação assexuada ou clonal é a mais utilizada na produção comercial de *M. piperita* L., tendo como vantagens a manutenção de todas as características da planta matriz e a uniformidade nas mudas (Hartmann et al., 2002).

Com base em tais trabalhos encontrados na literatura, e verificando que existem poucos estudos sobre plantas aromáticas em relação a sua caracterização agrônômica e seu cultivo em hidroponia, e levando em consideração a crescente utilização de plantas aromáticas para produção de fármacos fitoterápicos e utilização in natura, este trabalho visa demonstrar como a caracterização agrônômica de acessos de *M. piperita* L. que é importante para se conseguir determinar as melhores características que influenciam diretamente na produção de óleos essenciais, que é seu produto principal, considerando também a forma de cultivo em sistema hidropônico onde poucos relatos e resultados se tem sobre a utilização com plantas aromáticas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos gerais e da evolução de espécies do gênero *Mentha*

A *Mentha* ou Hortelã é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae, nativa do Oriente médio que foi levada pelos árabes até a Europa através do norte da África, possui inúmeras variedades atualmente que são cultivadas no Brasil e no mundo. (Prakash et al., 2016).

Segundo Russomano; Kruppa; Figueiredo (2005), as espécies mais comuns no território brasileiro são a *Mentha piperita* L., *Mentha arvensis* e *Mentha spicata*. Cultivadas em regiões temperadas e subtropicais de clima ameno, a introdução da *Mentha* no Brasil foi feita pelos imigrantes japoneses no período de colonização do país que a cultivavam em pequenas escalas, no interior de São Paulo, Paraná e nas regiões centro-oeste e sul do norte e nordeste. É uma planta aromática, anual ou perene, com 30 cm de altura aproximadamente, semirreta, com galhos de cor verde escura a rosa-púrpura, folhas dentadas e muito aromáticas, sendo muito cultivada em jardins, pequenas hortas, floreiras e quintais. Sua propagação ocorre por meio da estaquia, que se recomenda ser feita a cada seis meses para garantir a qualidade apropriada da planta. (Lorenzi et al.; F. J. Abreu Matos, 2008).

O gênero *Mentha* ssp. é um dos mais complexos do reino vegetal devido aos inúmeros híbridos resultantes do cruzamento espontâneo das espécies, estando constituída por muitas espécies, variedades e híbridos que dificultam a sua classificação (Bunsawat, et al., 2004). Não é estranho então que dentro deste panorama confuso não apenas se confundam seus nomes, mas também sua aplicação prática. A nomenclatura mais tradicionalmente utilizada atualmente para hortelã pimenta tem sido a *Mentha piperita* L., descrita assim por R. M. Harley na sua Flora Europeia 3: 183-186 (1972), segundo Page & Stern (1992).

A Hibridação interespecífica natural ocorre com alta frequência no gênero *Mentha* sp., tanto em populações silvestres (não domesticadas) como de cultivo doméstico. Populações híbridas complexas podem surgir e se eles são subférteis, podem cruzar com espécies parentais ou não parentais; isto leva a uma grande diversidade de números de cromossomos (24–120), e muito da taxonomia do gênero *Mentha* sp. tem sido complicado de se compreender e identificar devido a essa hibridação, por um elevado polimorfismo morfológico, bem como a poliploidia e a propagação vegetativa (Gobert et al., 2002).

Os híbridos mais conhecidos são *Mentha piperita* (hortelã-pimenta) e *M. spicata* (hortelã nativo), que são intensamente cultivados por seus óleos essenciais. *M. piperita* resulta de um cruzamento entre *M. aquática* e *M. spicata*. A *M. spicata* é o híbrido entre *M. suaveolens* e *M. longifolia* (Harley e Brighton, 1977).

A grande variabilidade da *M. spicata* levou vários pesquisadores a estabelecer uma subdivisão deste híbrido, e dois subgrupos foram descritos com base em duas características. Estudos citológicos (Ruttle, 1931; Morton, 1956) levaram à conclusão de que *M. spicata* tem dois citotipos existentes com  $2n = 36$  e  $2n = 48$  cromossomos. De acordo com o citotipo implicado no cruzamento com *M. aquática*, dois citotipos de *M. piperita* resultam, com  $2n = 66$  ou  $2n = 72$  cromossomos. Além disso, dados morfológicos e químicos dividem *Mentha spicata* em dois diferentes subgrupos de acordo com a presença ou ausência de tricomas não secretores e a composição do óleo essencial. (CUNHA; RIBEIRO; ROQUE, 2009 apud LOPES, 2014).

## 2.2. Importância econômica

O Brasil já foi o maior exportador mundial de óleo essencial de *M. piperita* L, entretanto passou à grande importador, devido ao baixo nível tecnológico de produção empregado na região sul do país onde era cultivada em larga escala (Matos, 1999).

Segundo Bizzo et al. (2009) o mercado mundial de óleo essencial (OE) de *Mentha* excede os US\$ 400 milhões anuais, sendo os principais países produtores China, Índia e EUA. Atualmente os mesmos países continuam sendo os principais produtores mundiais dando ênfase a Índia que praticamente está dominado este mercado. O Brasil já foi o maior produtor mundial de óleo essencial de menta, mas nas últimas décadas, o país vem importando em média US\$ 10 milhões/ano de mentol. Dados fornecidos pelo sistema ALICE-WEB contabilizam US\$ 12,8 milhões gastos com a importação de 522 toneladas de óleos essenciais de *Mentha* em 2011, somente até o mês de setembro.

A reversão deste quadro é favorecida pela demanda do mercado e pela atual valorização do mentol natural, ideal para produtos alimentícios e farmacêuticos pela sua pureza (Grizi et al., 2006). O suprimento interno da demanda das empresas nacionais por OE de menta e de mentol poderá representar uma boa estratégia de geração e distribuição de renda. Para isso, um dos fatores determinantes consiste na

avaliação e seleção de genótipos das coleções de germoplasma de *Mentha* disponíveis, em cada região com potencial produtivo. Aliando o entendimento dos mecanismos de interação das características genotípicas com as condições ambientais bióticas e abióticas, tornasse possível a seleção de técnicas de manejo que melhorem as características fenotípicas, fenológicas e fisiológicas, possibilitando melhor rendimento e qualidade do óleo essencial (Shasany et al., 2010).

Sendo a produtividade de óleo essencial o produto da biomassa pelo rendimento de óleo essencial, qualquer estratégia, manejo ou trato cultural que favoreça um destes componentes será desejável. A outra preocupação deve ser com a qualidade do óleo essencial que terá seu valor comercial estabelecido de acordo com a sua composição química. Pelo exposto, qualquer pesquisa que vise a produção de óleo essencial deverá necessariamente ser regionalizada e contemplar esse tripé, produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e sua composição. No Brasil, desde 2002, a EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia – DF vem realizando a caracterização química de 27 acessos genéticos de *Mentha* introduzidos no País, oriundos da Purdue University, E.U.A. Em 2003, mais 45 genótipos foram obtidos de instituições de pesquisa nacionais (Silva et al., 2006; Grizi et al., 2006; Gracindo et al., 2006).

Esta coleção de germoplasma de *Mentha*, acrescida de variedades regionais, vem sendo pesquisada desde 2005 na UFPR para avaliação da adaptação às condições edafoclimáticas de Curitiba, mais especificamente em Pinhais. Em estudos realizados na UFPR com uma coleção de 80 genótipos de *Mentha* foram selecionados em experimentos preliminares, dez com elevado teor de mentol (Deschamps et al., 2008; Monteiro, 2009).

Atualmente 511 toneladas de óleo essencial dos gêneros *Mentha spp.* (família Lamiaceae) foram exportados do Brasil considerando de 1997 a 2020, sendo apenas 6% o montante dos últimos 10 anos. Já nas importações, o país adquiriu 14.180 toneladas, destes 38% nos últimos 10 anos. Em relação à economia, as exportações foram responsáveis pela movimentação de US\$ (FOB) 6 milhões, contra US\$ (FOB) 186 milhões das importações. (Costa et al., 2022).

A *M. piperita L* é reconhecida pelas suas propriedades medicinais, terapêuticas e aromáticas desde os tempos antigos, atualmente 141 toneladas de óleo essencial foram exportadas do país desde 1997 até 2020, com 31% na última década. As importações totalizaram 1.540 toneladas, sendo 25% nos últimos 10 anos. As

exportações movimentaram US\$ (FOB) 4 milhões, contra US\$ (FOB) 43 milhões das importações. (Costa et al., 2022).

Estudos relacionados ao uso do óleo essencial de *M. piperita* L. estão sendo elaborados em diversas regiões do Brasil e no mundo, no entanto ainda não se tem um grande acervo de dados para se fazer uma análise comparativa mais detalhada sobre sua evolução nas formas de utilização, cultivo e comercialização. (COSTA et al., 2022).

### **2.3. *Mentha piperita* L.**

A *Mentha piperita* L. caracteriza-se como uma planta herbácea, enérgica, de aroma forte, picante, glabrescente, que se espalha a partir de estolhos. Sua segmentação é definida quadrangular, ocorrendo o crescimento por baixo e na superfície do solo, em todos os sentidos (Cunha; Roque; Gaspar, 2013 apud Carvalho, 2015). O caule é ereto, liso, de secção quadrangular, contendo glândulas especializadas que armazenam óleos essenciais (Weller et al., 2000).

Pode atingir entre 30 e 60 cm de altura (Rodrigues; Gonzaga, 2001), apresentando uma parte aérea com odor característico ativo (Dais, 2009). Suas folhas apresentam cor verde escura na face superior, podendo ser lisa de ambos os lados ou parcialmente revestida de pelos secretores arredondados que se espalham por toda extensão das nervuras principais da face inferior, no qual se acumulam substâncias voláteis. As flores formam cachos tubulares de coloração violácea que brotam das axilas superiores (Figura 5) (Lorenzi; Matos, 2002 apud Pegoraro, 2007), com um cálice (conjunto de sépalas protetoras do botão) de 3 a 4 mm, tubuloso, glabro, com bordas dentadas. (Cunha; Ribeiro; Roque, 2014 apud Carvalho, 2015).

A estrutura vegetal responsável pela produção de OE (óleos essenciais) são os tricomas glandulares. Eles podem se apresentar de três maneiras: tricomas tectores (não glandulares), tricomas glandulares peltados e tricomas glandulares capitados (Yu et al., 2018). Os capitados armazenam predominantemente lipídeos, proteínas e carboidratos, sendo sua capacidade de reserva limitada (Ascensão et al., 1998). Os peltados se caracterizam por possuir uma quantidade superior de células (meristemas) apicais, lugar onde os compostos voláteis do óleo essencial são armazenados (Turner et al., 2000). Baseado nas espécies de *Mentha* fica

compreensível que os tricomas glandulares são fortemente influenciados pelo ambiente sendo relacionado com a quantidade de OE (óleos essenciais) e não em sua composição (Yu et al., 2018).

Neste contexto, é importante a busca por novas cultivares com características agronômicas aperfeiçoadas para o contexto econômico. Fejér, Grul'ová e De Feo, (2017) atuaram em um projeto nacional de proteção genética vegetal da República Sérvia e obtiveram uma nova cultivar de *M. piperita* L. por meio de reprodução clonal, caracterizado por crescimento excelente com grande número de perfilhos, atraso de floração e com alto grau de presença percentual de tricomas peltados.

#### **2.4. Formas de comercialização e uso**

O mercado global de plantas aromáticas e medicinais vem aumentando significativamente, com um crescimento anual na faixa de 5 a 15%, diante dos benefícios e do bem-estar que esses produtos oferecem a saúde (Baby et al., 2005, Shafiqul Islama et al., 2006; Zhang et al., 2012). Em relação ao mercado de consumo de hortelã e menta, este deve registrar um crescimento de 4,2% entre os anos de 2019 e 2024 (Mordor Intelligence, 2020).

Porém uma das limitações no uso da hortelã e da menta encontra-se na sua perecibilidade. As folhas de hortelã e menta in natura possuem em sua composição química um alto teor de umidade, cerca de 86% (Doymaz, 2006), o que possibilita o desenvolvimento de reações microbianas e tornam altamente perecível. Por se tratar de plantas sazonais, com ampla utilização e uma rápida degradação, formas alternativas de conservação e comercialização, como a hortelã e menta seca, vêm sendo estudadas, a fim de tornar o produto disponível no mercado durante todo o ano (Lebert et al., 2016).

A utilização de plantas medicinais para tratamento de enfermidades é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade. Na medicina popular são recomendadas no tratamento de náuseas, cólicas gastrointestinais, flatulências, cálculos biliares, ansiedade, expectoração e expulsão de vermes intestinais. As propriedades medicinais destas plantas estão relacionadas com o óleo essencial extraído de suas folhas e ramos (Lorenzi; Matos, 2002; Almeida, 2011). No início da década de 1990, a Organização Mundial de Saúde (OMS) divulgou que 65% a 80%



da população dos países em desenvolvimento dependiam das plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde. Estes motivos, associados com a fácil obtenção e a grande tradição do uso de plantas medicinais, contribuem para sua utilização pelas populações dos países em desenvolvimento.

Atualmente com o advento da pandemia e nas mudanças de estilo de vida populacional, a Organização Mundial de Saúde (OMS), está realizando um novo levantamento para realização de um relatório sobre o uso da medicina doméstica no tratamento de enfermidades da década, e constatou-se que com tais acontecimentos se obteve um aumento de aproximadamente 85% no uso de plantas aromáticas medicinais para diversos tratamentos inclusive os relacionados a pandemia do Covid-19. (OMS 2021).

A grande parte da comercialização de plantas medicinais é feita em farmácias e lojas de produtos naturais, onde preparações vegetais são comercializadas com rotulação não industrializada. Muitas vezes, entretanto, as supostas propriedades farmacológicas anunciadas não possuem validade científica, por não terem sido investigadas, ou por não terem tido suas ações farmacológicas comprovadas em testes científicos pré-clínicos ou clínicos (Veiga Júnior et al., 2005). De acordo com Souza et al. (2011), o aproveitamento adequado dos princípios ativos de uma planta medicinal exige o seu preparo correto, ou seja, para cada parte a ser usada, grupo de princípio ativo a ser extraído ou doença a ser tratada, existe forma de preparo e uso mais adequados. A maioria dos efeitos colaterais conhecidos, registrados para plantas medicinais, são extrínsecos à preparação, e estão relacionados a diversos problemas de processamento, tais como identificação incorreta das plantas, necessidade de padronização, prática deficiente de processamento, contaminação, substituição e adulteração de plantas, preparação e/ou dosagem incorretas.

Hortelã e menta são espécies aromáticas ricas em óleo essencial, que são amplamente utilizadas como condimentos medicinais e na indústria química e alimentícia (Oliveira, 2011). Por serem ricas em óleos essenciais são bastante utilizadas em diversos ramos da indústria, podem ser encontradas em produtos destinados a higiene bucal, aromatizantes de alimentos, ambiente e bebidas, confeitaria e produtos farmacêuticos (Betoni et al., 2006). São utilizadas também na confecção de sabonetes, loções, cremes de barbear e perfumes (Adjuto, 2008). Já na culinária, São utilizadas em preparos de carnes, legumes, saladas, sopas e refrescos (Leandro; Menini Neto, 2013).

O rendimento e a composição dos óleos essenciais dessas plantas são influenciados por diversos fatores, sendo estes a parte utilizada para a extração do óleo, a idade da planta, época de colheita, condições ambientais e seu estado nutricional (Garlet; Santos, 2008). Seu óleo é constituído predominantemente de mentol seguido de ponderada proporção de mentona (Behn et al., 2010). Porém, os teores dos constituintes químicos variam de acordo com a luz, temperatura, água e nutrientes (Aflatuni, 2005). A colheita é feita preferencialmente pelo período da manhã, pois no momento da colheita a exposição ao sol pode causar perda na quantidade de óleo (LAWRENCE, 2007).

## **2.5. Formas de propagação**

A propagação vegetativa é uma das formas mais utilizadas para a produção de mudas de plantas aromáticas e pode ser realizada por diferentes técnicas, sendo elas a estaquia, enxertia e mergulhia (Hartmann et al., 2018).

No caso da *M. piperita* L., o método mais usado é o da estaquia, já que no Brasil, o seu florescimento tende a ser tardio, por conta da época de cultivo (outono/inverno) (Goelzer et al., 2019).

A estaquia é uma técnica de propagação vegetativa, que se baseia na totipotencialidade celular, via mitose (Tosta et al., 2012; Ávila et al., 2020). A partir de órgãos vegetativos (ramos, folhas, caules e até mesmo raízes), são obtidas as estacas, portanto, a nova planta será originada a partir do enraizamento dessas estruturas. A divisão das estaquias se baseia na região do ramo da planta matriz em que irá se retirar a estaca, sendo dividido assim, em estaca apical retirada da região das pontas dos ramos das plantas, com a presença de duas a três gemas apicais; estaca semi-lenhosa ou haste-media retirada na região central do ramo, com a presença de duas gemas apicais e estaca lenhosa ou estolões lenhosos (basal) que são retirados das da região mais tenra do ramo, com a presença de uma a duas gemas apicais. (Hartmann et al., 2018).

Esse método ajuda a manter a qualidade da planta, já que possui a vantagem de preservar as características da planta matriz e por ser uma técnica relativamente simples, é a mais viável economicamente, pois, a partir de uma planta matriz, pode-se obter uma quantidade significativa de mudas. Segundo Costa et al. (2016) a

presença de folhas nas estacas pode auxiliar na síntese de auxina e consequentemente no enraizamento.

Outro fator que também exerce influência no enraizamento é o potencial genético que cada cultivar pode apresentar (Rosa et al., 2017). Tais fatores como potencial genético do cultivar, balanço hormonal endógeno e consistência dos tecidos das estacas (maior ou menor espessura do anel de esclerênquima) são primordiais para o desenvolvimento das raízes.

Um dos fatores que tem limitado a expansão de culturas propagadas vegetativamente, segundo Sedyama & Casali (1997), é a falta de material de plantio e a falta de conhecimento de como se faz o processo, por isso, é recomendado o bom aproveitamento das mudas e avanços nos estudos sobre estaquia. Além disso, a propagação vegetativa é de grande importância, quando se deseja multiplicar um genótipo que apresenta características desejáveis que podem se perder quando propagadas por sementes. No caso das plantas aromáticas, essa é uma forma de impedir variações no teor do princípio ativo e de manter a qualidade do produto como, percentual de antocianina e mentol e o odor. A estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para os estabelecimentos de plantios clonais, pois permite um custo menor a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período. (Paiva & Gomes, 1993).

O cultivo de plantas medicinais mostra-se bastante interessante e apresenta-se como uma grande oportunidade de estudo, pois há ainda muitas lacunas relativas à forma mais adequada de condução destas espécies. As poucas informações disponíveis na literatura existente mostram grande amplitude de respostas ao uso de adubos, substratos, locais de cultivo e manejo que vão desde o aumento do nível de determinada substância à diminuição de outras no mesmo indivíduo (Freire, 2014).

Os reguladores vegetais são definidos como produtos químicos sintéticos com atividades fisiológicas nas plantas, a ação desses fito-reguladores está ligada diretamente a alterações fisiológicas e morfológicas das plantas relacionadas diretamente ao crescimento e desenvolvimento controlando principalmente atividades meristemáticas e reprodutivas dos vegetais (Taiz; Zeigler, 2013).

O grupo de reguladores de crescimento utilizado com maior frequência na propagação da *M. piperita* L. é o das auxinas, que são essenciais no processo de

enraizamento, por serem reguladores centrais na indução, no crescimento e no desenvolvimento das raízes (Saini et al., 2013), e com isso, gera uma melhora do desenvolvimento do sistema radicular. Diante disso, o regulador ácido indolbutírico pertencente ao grupo das auxinas é o principal responsável pela divisão, alongamento celular e formação de raízes adventícias em estacas, sendo que a emissão de raízes laterais e adventícias é estimulada pelos altos níveis de auxina ou pelo tempo de imersão (Vernier; Cardoso, 2013). É utilizado na formulação de diversos compostos visando ao enraizamento de estacas (Petri et al., 2016).

Há poucos estudos sobre fatores que influenciam nesse processo de enraizamento da *M. piperita* L. Portanto, torna-se necessário o conhecimento de novos métodos que auxiliem na produção de raízes adventícias com a finalidade de otimizar os métodos de propagação que possam permitir a manutenção das características genéticas que se espera, permitindo o aumento no desenvolvimento de raízes adventícias em estacas de *M. piperita* L.

## **2.6. Cultivo em Hidroponia**

A hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas sem a utilização de solos, de forma que os nutrientes minerais são disponibilizados às plantas por meio de uma solução nutritiva balanceada para o desenvolvimento de cada cultura (Aprígio et al., 2012), propiciando vantagens para o produtor, como obtenção de produtos de alta qualidade, ciclo mais curto e redução do uso de insumos agrícolas (Paulus et al., 2012).

Segundo Martinez (2011), a hidroponia é uma técnica de cultivo em água que se caracteriza pela alta produtividade, qualidade dos produtos e economia de água quando comparado ao sistema de cultivo em solo. O cultivo hidropônico tem ocupado cada vez mais espaço na produção de hortaliças devido à possibilidade de cultivo em pequenas áreas bem como em locais onde as condições de solo são limitantes ao cultivo convencional, ou seja, são improdutivos, tornando estes locais verdadeiros mananciais de alimentos hortícolas. (Junqueira et al., 1997; De Vasconcelos, 2014).

Segundo Lourenço (2015) uma estratégia utilizada na produção da hortelã-pimenta (*M. piperita* L) é reunir algumas características edafoclimáticas como instalação da cultura, através da escolha da forma de cultivo. Dentre as formas de alternativas ao solo, se tem o cultivo em hidroponia, que é constituída uma técnica

alternativa de cultivo protegido (Bezerra Neto et al., 2012). O sistema hidropônico permite geralmente que as plantas apresentem crescimento mais rápido, pois a absorção de água e nutrientes é facilitada, pelo fato de haver contato direto da raiz com a solução (Pardossi et al., 2017).

Outra forma de cultivo que vem ganhando destaque para cultivo da hortelã-pimenta (*M. piperita L*) é semi-hidropônico, que segundo Sizenando Neto et al. (2017) exige um menor espaço, a produção de hortaliças e plantas podem ser feitas em qualquer lugar, qualquer clima, por isso nos dias atuais vem sendo uma das técnicas muito utilizadas pelos produtores, mas ainda sim a forma tradicional de cultivo de hortelã-pimenta (*M. piperita L*) ainda é o cultivo em solo, de onde se extrai a maior parte da produção mundial.

O solo constitui uma das principais vias de cultivo da hortelã-pimenta (*M. piperita L*), pois nele é possível obter todo os nutrientes necessários para sua produção, bem como é o recurso de fácil acesso para qualquer agricultor, no entanto com o fim de facilitar o manejo, outras formas de cultivo são empregadas como hidroponia e semi-hidroponia já citado anteriormente.

Na literatura ainda são escassos os trabalhos analisando plantas de hortelã-pimenta (*M. piperita L*) submetidas a diferentes sistemas, bem como suas formas de propagação. Com isso se faz necessário pesquisas que alavanquem a área de produção dessa cultura.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

Caracterizar acessos de *Mentha piperita* L.do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

#### **3.2. Objetivo específico**

Selecionar as plantas que apresentarem melhores características agronômicas para produção de mudas por meio da estaquia, sendo um total de 31 acessos.

Avaliar a produção destes 31 acessos em sistema hidropônico.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal (DBPVA), no setor de 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. Primeira etapa: Caracterização agrônômica dos acessos de *Mentha*

O Banco de Germoplasma de *Mentha* da UFSCar é composto por diversos acessos. De início foram recebidos cerca de 4 vasos grandes com diversas mudas de *Mentha* cultivadas juntas, derivadas de um processo de hibridação realizado pelo Prof.Dr. Cyro Paulino da Costa, que semeou em uma bandeja de 128 células sementes oriundas da hibridação de diferentes espécies de *Mentha* que ele cultivava em sua casa. Após o crescimento e desenvolvimento das mudas elas foram transferidas para estes 4 vasos grandes e entregues ao Prof.Dr. Fernando Sala que me orientou a separarmos tais espécies para analisarmos se haviam diferenças entre elas, foi onde foram colhidas estacas do tipo lenhosa de cada vaso, mais o menos umas 80 mudas, colocadas em vasos de 3 litros.

Nesta etapa, foi onde se iniciou a seleção dos acessos que foram utilizados durante toda a pesquisa posteriormente. As mudas provenientes das estacas lenhosas foram conduzidas em vasos de 3 litros, preenchidos com substratos de fibra de coco e casca de arroz e, após 15 dias, foi feita uma seleção dos melhores acessos, que compreende 31 plantas, que foram transplantadas para vasos romanos de 1L com substrato fibra de coco, casca de arroz e vermiculita e conduzidas em ambiente protegido, em sistema de fertirrigação. Cada acesso foi representado por uma planta.

Após o transplante, diariamente com 15 dias até 30 dias de cultivo foram realizadas avaliações morfológicas de cada acesso individualmente. 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;

**d) Número de ramificações primárias:** contou-se todos os primeiros ramos que se desenvolviam a partir do caule principal da planta;

**e) 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);

**f) Período de florescimento:** Ao longo de todos os dias em que as plantas foram conduzidas na estufa, semanalmente era avaliada se já haviam entrado no estágio reprodutivo ou não, caso já tivessem era feito a porcentagem de florescimento.

Nesta avaliação foi feita uma classificação em que caso se obtivesse 0-30% flor eram consideradas precoces, 35-50% eram consideradas semi-tardias e de 70- 95% consideradas tardias, de acordo com o decorrer dos dias. (Tabela 1).

**Tabela 1:** Controle de florescimento em porcentagem de acordo com a idade das plantas

<b>Dias de florescimento de acordo com a idade das plantas</b>	<b>Porcentagem de flores presentes</b>	<b>Estádio de florescimento</b>
Set – dez. (2017) 90 dias	0-30%	Precoce
Set – fev. (2018) 120 dias	35-70%	Semi- tardia
Set – fev. (2019) 151 dias	70-95%	Tardia

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Dentre todas essas avaliações morfológicas que foram realizadas semanalmente em cada acesso, e a partir da porcentagem de florescimento que também foi analisado, 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, semi-tardias e tardias.



No primeiro grupo foram selecionadas as plantas que apresentaram pelo menos 40% de flor dentre o primeiro mês de avaliação, o segundo grupo se encaixou aquelas que desenvolveram pelo menos 70% de flores entre dois e três meses 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 de quatro meses de avaliação.

**g) Presença de pubescência:** era feita uma avaliação em percentual para analisar a presença de tricomas nas folhas e ramos; tal análise posteriormente foi observada com a utilização de uma varredura microscópica das folhas de alguns acessos selecionados. O percentual de tricomas presentes nos acessos foi medido como pode ser observado na (tabela 2).

**Tabela 2:** Controle da presença de tricomas em porcentagem de acordo com a idade das plantas.

Dias de observação de acordo com a idade das plantas	Porcentagem de tricomas nas folhas	Porcentagem de tricomas nos ramos	Incidência
Set – dez. (2017) 90 dias	0-20%	0-20%	Baixa
Set – fev. (2018) 120 dias	45-70%	35-50%	Alta
Set – fev. (2019) 515 dias	75-95%	60-85%	Alta

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

**h) Teor de antocianina:** observava-se a coloração dos ramos e das nervuras das folhas, onde quanto mais próximo da coloração avermelhada o grau de antocianina era alto. Tal grau foi estabelecido através de uma escala de 0-5 onde 0 era nula a presença de antocianina e 5 era alta a presença de antocianina.

As antocianinas são um grupo de pigmentos vegetais hidrossolúveis que tem funções desempenhadas nas plantas variadas como antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa, entre outras funções biológicas. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização, produção de compostos secundários que compõem os óleos essenciais e a dispersão de sementes (Lopes et al., 2007). As antocianinas podem ser usadas como corantes alimentares naturais e,

ainda, apresentam potencial na promoção da saúde humana, como propriedade antioxidante (Vizzotto et al., 2012). Em plantas superiores é encontrada acompanhada por menores quantidades de outras clorofilas (Soares, 2006).

**Tabela 3:** Teor de antocianina em porcentagem de acordo com a idade das plantas.

Dias de observação de acordo com a idade das plantas	Escala percentual do teor de antocianina	Presença de antocianina nas nervuras das folhas	Incidência
Set – dez. (2017) 90 dias	0-10%	10%	Baixa
Set – fev. (2018) 120 dias	30-50%	35%	Média
Set – fev. (2019) 515 dias	40-80%	55%	Alta

**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

**Figura 1:** Imagens A vaso com acesso de *M. piperita* selecionado e imagem B estacas retiradas do vaso da imagem.



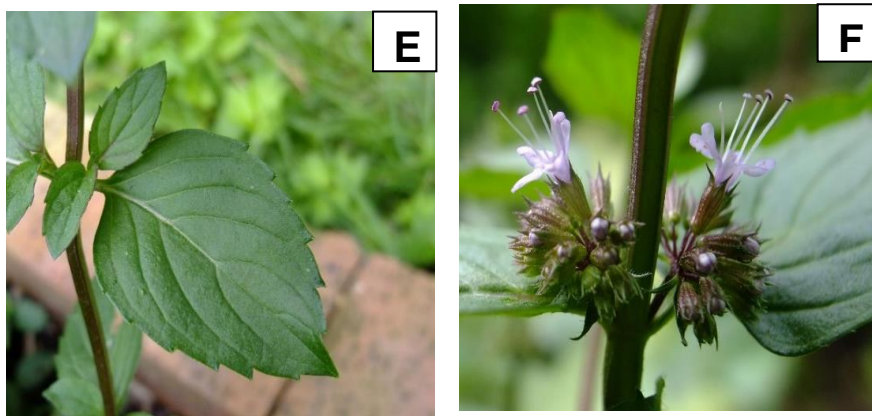
**Fonte:** Elaborada pela autora,2018.

**Figura 2:** Imagem C: vaso de acesso selecionado, imagem D: demonstração da aérea foliar.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

**Figura 3:** Imagem E: Folhas serrilhadas.; Imagem F: inflorescências nas axilas dos ramos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

#### 4.2. Segunda etapa: Avaliação das plantas em sistema hidropônico

Após a avaliação agronômica geral dos acessos, foi realizada a avaliação de seu desenvolvimento em sistema hidropônico, no intuito de se identificar a viabilidade do uso de mudas de estacas de *M. piperita L.* em cultivos hidropônicos.

Esta etapa foi conduzida em sistema hidropônico de cultivo NFT (fluxo laminar de nutrientes) dos dias 20 de abril de 2018 a 30 de maio de 2018. Para isso, as mudas foram feitas em bandejas de 128 células utilizando estacas do tipo lenhosa com 8cm aproximadamente, foi feito toailete das estacas, que consistiu na retirada das folhas deixando apenas de 4 a 5 pares, foram cultivadas em substrato fibra de coco e após 14 dias, transplantadas para os perfis da hidroponia. Após 14 dias de idade as mudas

foram transplantadas para o berçário da hidroponia onde permaneceram por uma semana para se adaptarem e em seguida foram transplantadas nas bancadas definitivas de cultivo.

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.

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 e 1.800  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e o pH entre 5,5 e 6,5, com limite máximo de 7,5. Durante o período das 06:00 às 18:00, 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.

Posteriormente, onde passaram-se quatro semanas em cultivo hidropônico, as plantas foram retiradas das bancadas, selecionando as plantas centrais, desconsiderando-se as bordaduras e lavadas para o laboratório de Horticultura da UFSCar, sendo realizada a retiradas dos substratos lavando-as em água corrente e secas em condições naturais de laboratório (25 + 3°C). Após o processo de secagem, separou-se cada porção (raiz e parte aérea) para posteriores avaliações como:

**a) Comprimento de parte aérea (CPA):** medido todas as plantas oriundas das parcelas experimentais com uma régua milimetrada, do colo da planta até o ápice, sendo os resultados expressos em centímetros (cm);

- b) **Comprimento de raízes (CR):** medido com uma régua milimetrada, do colo da planta até o término da raiz mais longa, e os resultados expressos em centímetros (cm);
- c) **Massa fresca de parte aérea (MFPA):** obtido pela pesagem da parte aérea da planta e os resultados expressos em gramas (g);
- d) **Massa fresca de raízes (MFR):** obtido pela pesagem da raiz e os resultados expressos em gramas (g);
- e) **Número total de ramificações por planta (NTR):** obtido computando-se as novas ramificações formadas ao término do experimento;

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa Sisvar® (Ferreira, 1999) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**Figura 4:** Imagens A e B mudas derivadas de estaquia de *M. piperita L.* em bandeja.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

**Figura 5:** Imagens C e D de *M. piperita L.* em cultivo do tipo sistema hidropônico.



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.



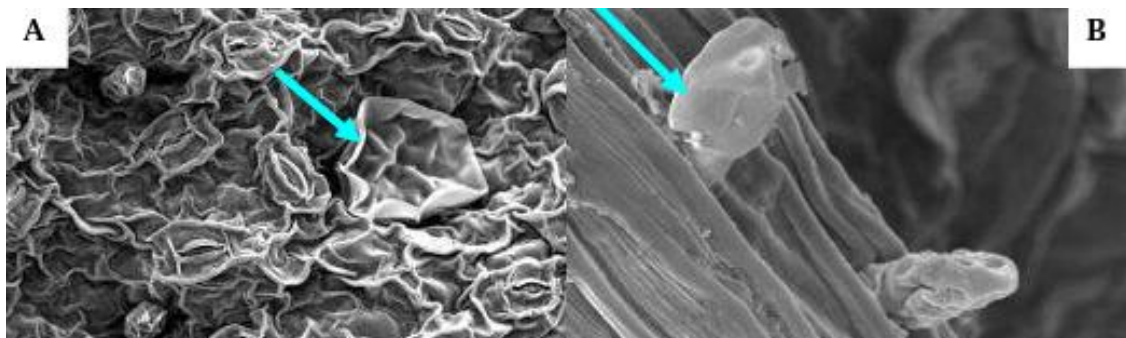
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Primeira etapa: Caracterização agrônômica dos acessos de *M. piperita* L.

A partir das análises gerais vistas, nesta primeira etapa do projeto, foi possível observar que, dentre os acessos de *M. piperita* L., foram encontrados acessos com alta presença de pubescência (tricomas) sendo eles: G3 (folhas), G4 (folha e caule), G5 (folha e caule); G6 (folha e caule); G7 (folha e caule); G8 (folha e caule); G9 (folha e caule); G16 (folha e caule); G19 (folha e caule); G21 (folha e caule); G27 (folha e caule); G28 (folha e caule), G29 (folha e caule); estes tricomas são considerados do tipo glandulares peltados e capitados nas faces da epiderme adaxial e abaxial das folhas e nos caules, isto indica que estes acessos tem alta capacidade de produção de compostos fenólicos e secundários (flavonoides) que fazem parte da composição dos óleos essenciais. (Figura 6 e 7)

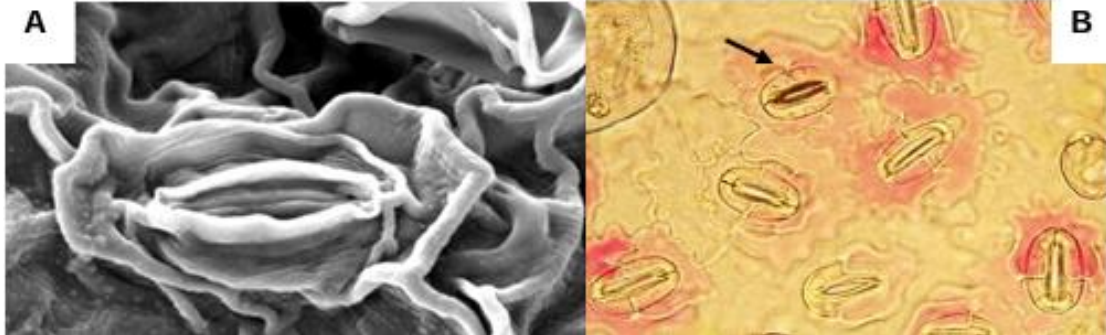
Não foram encontrados tricomas não glandulares, embora Turner et al. (2000) relate a presença em *M. piperita* L. de tricomas não-glandulares unicelulares e multicelulares unisseriados. As folhas apresentaram estômatos nas duas epidermes, do tipo diacítico de acordo com a classificação de WILKINSON (1988).

**Figura 6:** Micrografias eletrônicas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) da face abaxial da epiderme foliar da *M. piperita* L. A- Tricoma peltado (500X -50um), B- Tricoma capitado (1000X -20 um), as setas indicam os tricomas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

**Figura 7:** Micrografia eletrônica em microscópio eletrônico de varredura (MEV) de estômato diacítico (2000 X - 10  $\mu\text{m}$ ) de *M. piperita* L. B – Micrografia em microscópio óptico (MO), (400 X - 50  $\mu\text{m}$ ) da face abaxial foliar de *Mentha piperita* L. evidenciando-os.

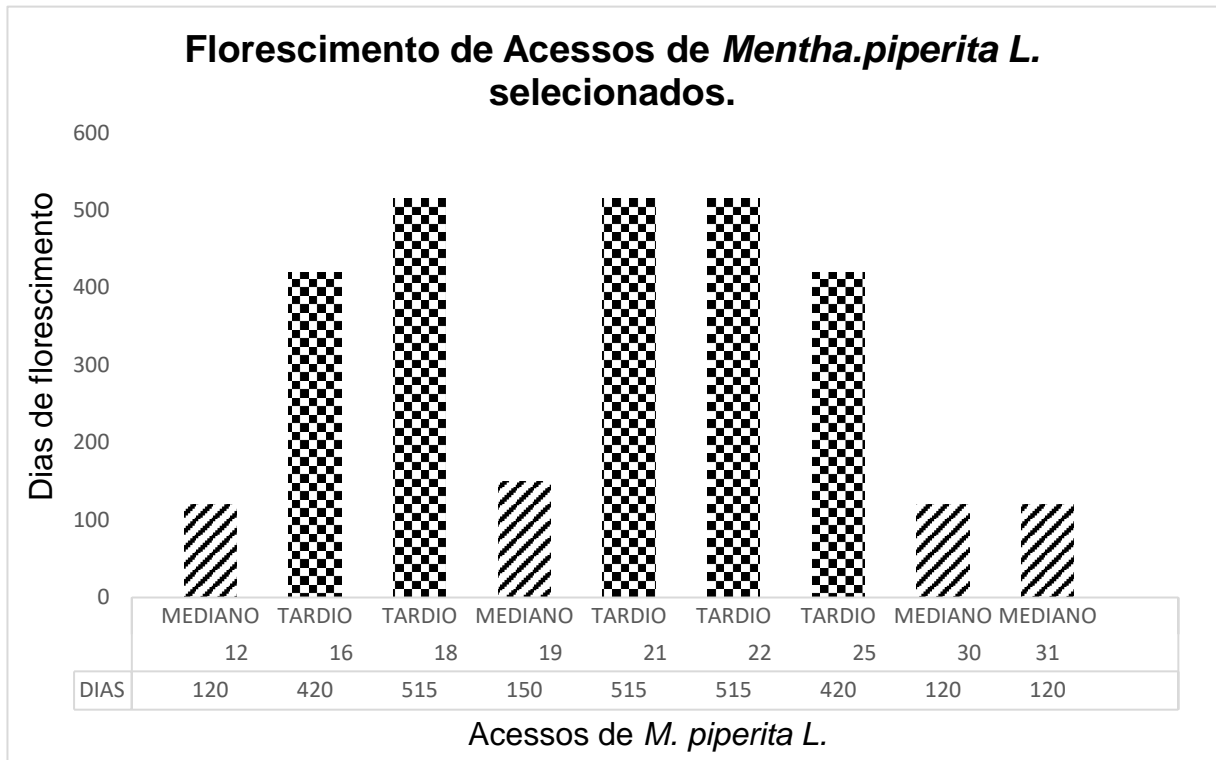


**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

Em relação ao florescimento os acessos que apresentaram florescimento semi-tardio foram os acessos G10, G12, G19, G30, G31 entre 90 e 120 dias, e os acessos que apresentaram florescimento tardio foram os G16, G18, G21, G22 e G25 entre 150 e 515 dias (Figura 8). Segundo a literatura na Austrália a sugestão é que se colham as plantas de menta em completa floração, enquanto no Reino Unido, a colheita começa no início da floração para minimizar o conteúdo de mentofurano (Tavish & Harris, 2002).

Burbott & Loomis (1967), encontraram nas inflorescências de *M. piperita* L, altos teores de mentofurano e pulegona, mas durante o florescimento das plantas, encontraram nas folhas, flores e ramos, maior teor de mentol e mentona. Visto, podemos aferir que os acessos classificados se enquadrariam dentro da possibilidade de se utilizar em cultivos para extração de óleos essenciais, já que seus florescimentos foram em grande maioria tardio. Não houve plantas com florescimento precoce que seria em média com 30 dias após o plantio.

**Figura 8:** Gráfico de florescimento dos acessos selecionados de *M. piperita L.*



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

Analisando o teor de antocianina podemos observar que houve variação entre os acessos desde acessos que não expressaram a sua presença como no caso dos G6, G12, G13, G14, G20, G23, G27 e G30; como nos acessos que expressão sua presença e até de forma extremamente alta como nos G3, G4, G9, G11, G18, G21, G25, G28, G29. (Figura 9).

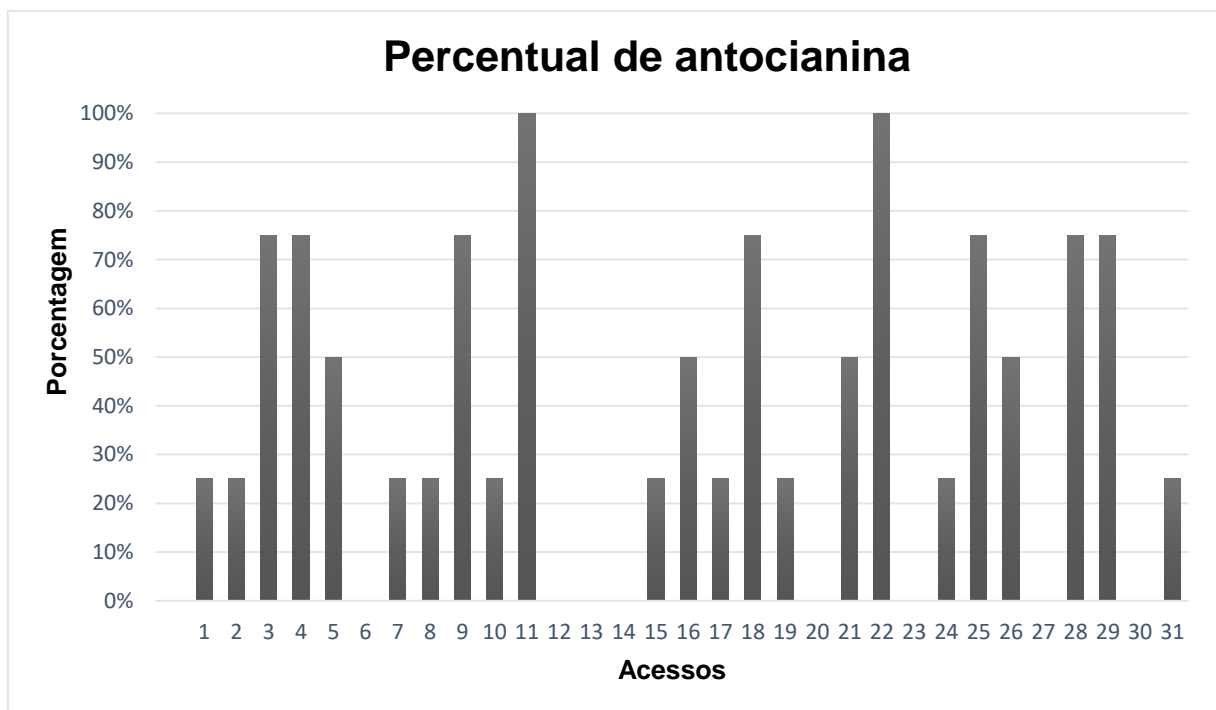
Visto tal característica pode-se aferir que os acessos que apresentaram alta porcentagem de antocianina são interessantes do ponto de vista industrial principalmente, pois, apresentam uma alta concentração de várias classes de polifenóis que podem ser classificados como flavonoides e não flavonoides, que influenciam diretamente na composição do óleo essencial extraído da *M. piperita L.*, o tornando mais concentrado em metabolitos secundários ou não em relação a esse percentual de antocianina.

Segundo (Souza 2015) os flavonoides são encontrados principalmente em folhas, ramos e sementes, e se dividem em vários subgrupos como flavonoides, flavononas, isoflavonas, flavanols, flavonas e antocianinas. Os compostos não flavonoides são representados, principalmente, pelos ácidos fenóis, os quais são



derivados do ácido cinâmico e do ácido benzoico. As antocianinas e os flavonoides estão diretamente relacionados com a qualidade sensorial das plantas aromáticas como a *M. piperita L.*, sendo as antocianinas responsáveis pela cor e aumento da concentração de metabolitos secundários não classificados influentes no teor oleico, enquanto os flavonoides são responsáveis pelo sabor, adstringência e amargor das folhas e como consequência dos óleos extraídos das plantas.

**Figura 9:** Gráfico do Percentual de antocianina nos acessos de *M. piperita L.*



**Fonte:** Elaborada pela autora, 2022.

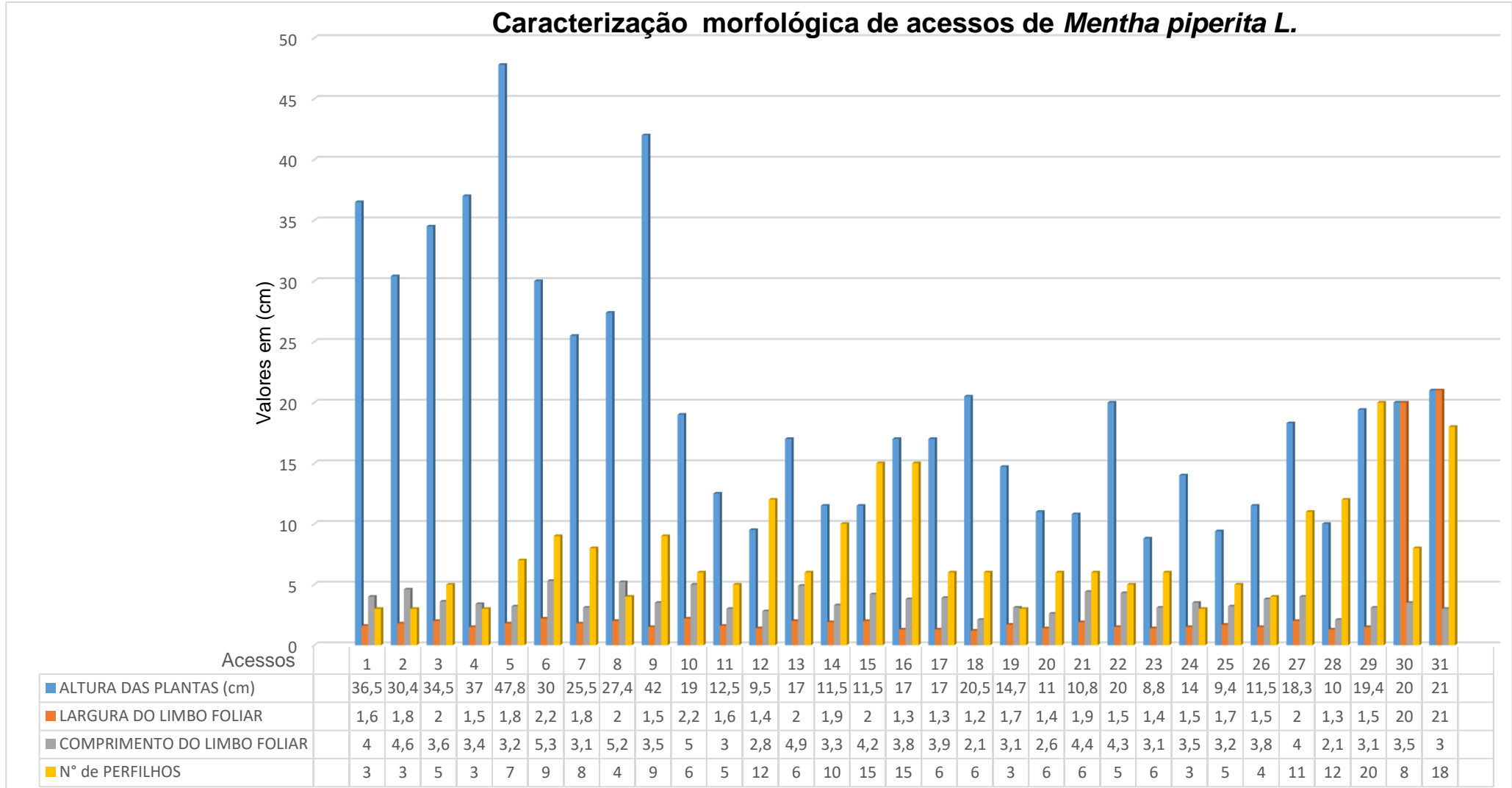
A figura 10 nos mostra a caracterização morfológica dos acessos de *M. piperita L.*, relacionando altura das plantas, largura do limbo foliar, comprimento foliar e número de perfilhos. Em relação a tais características foi possível observar que os acessos G1, G4, G5 e G9 foram os que apresentaram as alturas com maiores médias ficando entre 35 cm e 50 cm de altura. Os acessos que apresentaram os limbos foliares maiores foram o G30 e G31 com médias ficando entre 20 cm e 21 cm. Já na quantidade de perfilhos, os que se destacaram foram apenas o G29 e G31 ficando próximas ao número médio de 20 perfilhos em cada planta.

O comprimento do limbo foliar não apresentou resultados que demonstrassem diferenciação expressiva entre os acessos. Em outros estudos que indicavam tais

característica temos que (Brasil ,2015) evidenciou que a variação na altura da variedade *M. piperita* L. em relação a *M. aversis* foi de 30cm-60cm em comparação com 25cm–50cm, onde na *M. piperita* L. conseguiu-se identificar que quanto mais alta as plantas, maiores eram a intensidade de luminosidade que alcançava os ramos das mesmas em geral, como consequência seu limbo foliar se desenvolvia mais para captação dessa radiação luminosa, gerando assim uma maior produção de massa fresca, ou seja, a produção de perfilhos aumentava e como consequência contribuía para uma maior produtividade destas plantas.

No entanto deve-se ressaltar que as condições climáticas e o ambiente de produção influenciam em tais características também, podendo gerar variações extremas que normalmente podem não ser encontradas na literatura como empíricas das plantas aromáticas do gênero *Mentha* spp.

**Figura 10:** Gráfico da caracterização morfológica dos acessos de *M. piperita* L.



**Fonte:** Elaborada pela autora,2022.

## 5.2. Segunda etapa: Avaliação da *Mentha piperita* L. em cultivo hidropônico.

Em relação ao desenvolvimento vegetativo, os acessos de *M. piperita* L. em cultivo do tipo hidropônico apresentaram crescimento contínuo, com ganho de massa fresca progressivo. Aos 30 DAT os acessos G3, G4, G5, G9, G10, G13, G30, G31 foram os que apresentaram uma quantidade de massa fresca em gramas (g) mais expressivo ficando entre 49,10g e 46,25g de massa fresca da parte aérea. (Tabela 4).

De massa fresca das raízes aos 30 DAT este valor também obteve um crescimento contínuo acompanhando o crescimento da parte aérea, e os acessos que apresentaram uma quantidade de massa fresca das raízes em gramas (g) mais expressivos neste período perante os demais foram os G1, G12, G13, G20, G21, G27, G30 e G31, ficando entre 39,98g e 45,94g de massa fresca das raízes. (Tabela 4).

Analisando o comprimento das raízes temos que foram poucos os acessos que se destacaram como os G5, G11, G23 e G27 apresentando crescimento entre 16,58 cm e 17,84 cm de raízes perante os demais acessos. (Tabela 4).

Estes comportamentos podem indicar que a *M. piperita* L. apresenta características de planta perene, com tendências ao ganho de peso contínuo que como consequência, se tem o desenvolvimento de toda sua biomassa aérea e de raízes, quando cultivadas em sistema hidropônico, com mudas provenientes de estaquia do tipo lenhosa, indicando com isso, que as plantas apresentaram um ciclo de desenvolvimento mais curto, contribuindo para que a colheita possa ocorrer de forma mais rápida com plantas bem desenvolvidas.

O período de crescimento ideal para colheita das plantas de *M. piperita* L. varia conforme seu destino, que pode ser o consumo das folhas in natura ou a produção de óleos essenciais. Neste trabalho, os resultados apontam para a possibilidade de a colheita ser realizada a partir dos 30 DAT em cultivo hidropônico. Contudo, para o cultivo tradicional, Gonzaga & Rodrigues (2006) recomendam a primeira colheita das plantas de *M. piperita* L. por volta dos 120 dias de cultivo. Indicação semelhante foi feita por Sacramento & Campos (2002) ao constatarem que a melhor época para colheita se dá aos 135 dias após o plantio, quando as plantas de *M. piperita* L. alcançaram o ponto máximo de produção de matéria fresca. Ao contrário, Czepak (1998) recomenda que as colheitas sejam realizadas, mais cedo, entre 60 e 70 dias, pois, neste caso o objetivo foi a produção de mentol cristalizável no óleo essencial.

Estes resultados comprovam que o cultivo hidropônico favorece às plantas com um desenvolvimento mais rápido, proporcionando ganho de tempo e maior produção de massa fresca da parte aérea e das raízes, como foi observado por O Campos et al. (2002), que constataram que a planta de *M. piperita L.* apresentou maior produção de biomassa e rendimento de óleo se comparado a outros sistemas de cultivo e Maia et al. (1999) ao obter uma produção três vezes superior ao cultivo tradicional em solo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fernandes et al. (2004), que detectaram aumento superior a 40% na produção de massa fresca de plantas de manjeriço cultivadas em hidroponia. Guidotti Junior et al. (2004) observaram que os melhores resultados de produção de manjeriço foram obtidos em cultivo hidropônico, quando comparados ao cultivo tradicional.

No sistema NFT, o volume da solução nutritiva por planta cultivada não deve ser inferior a 1 L, pois quanto maior o volume por planta, menores alterações nas concentrações de nutrientes ocorrerão na solução nutritiva (Furlani et al., 1995). No presente trabalho, o volume da solução no reservatório foi de 4L planta<sup>-1</sup>, sendo que a água evapotranspirada foi repostada diariamente. As plantas têm grande capacidade de adaptação às diferentes condições nutritivas. No entanto, o mau uso destas pode acarretar sérios prejuízos (Martinez & Silva Filho, 2004). Um adequado fornecimento de nutrientes está diretamente relacionado ao volume de solução, ao estágio de desenvolvimento, à taxa de absorção de nutrientes e frequência de renovação e à reposição de nutrientes na solução nutritiva, que influenciaram diretamente no desenvolvimento da biomassa fresca aérea e de raiz de plantas do gênero aromáticas. (HOAGLAND & ARNON, 1950).

**Tabela 4:** Média e desvio padrão do resultado da avaliação dos acessos em cultivo hidropônico 30 dias após o transplante, com às variáveis massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e tamanho das raízes.

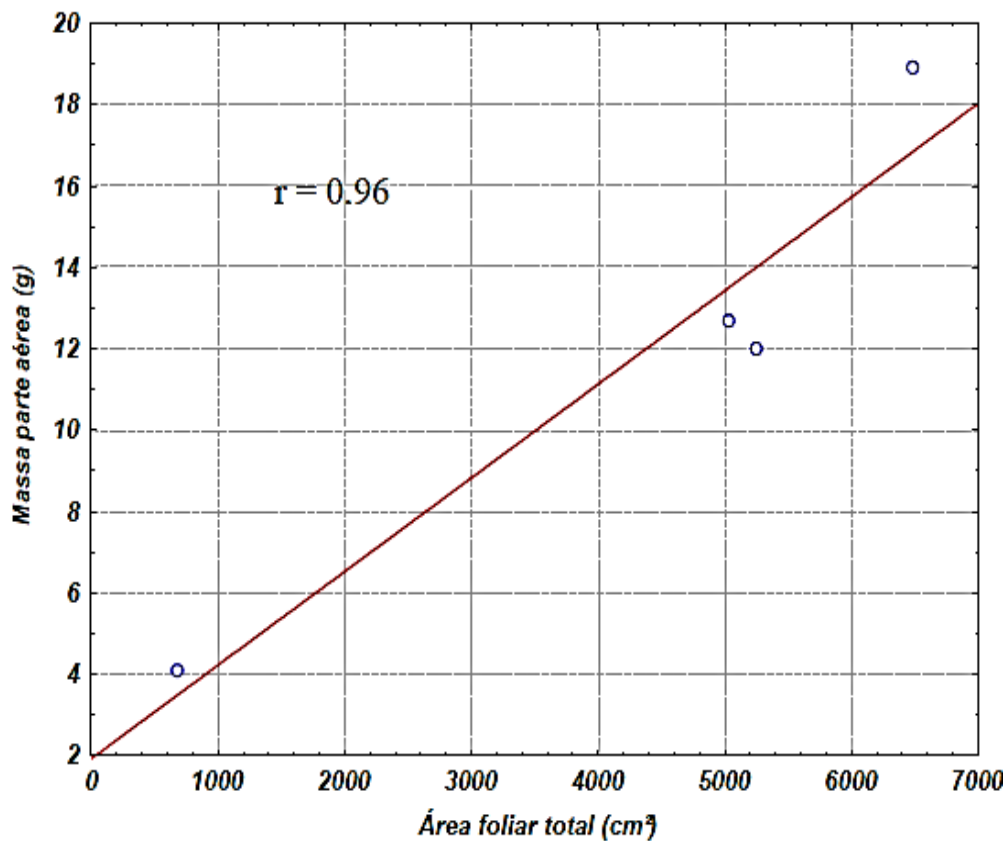
<b>Acessos</b>	<b>Massa fresca parte aérea(g) (30 DAT)</b>	<b>Massa fresca das raízes (g) (30 DAT)</b>	<b>Tamanho das raízes (cm) (30DAT)</b>
G1	28,36 c	39,00 a	9,32 c
G2	27,35 c	9,00 c	14,26 c
G3	48,64 a	13,11 c	15,27 a
G4	46,58 a	9,00 c	13,42 c
G5	46,60 a	10,12 c	16,95 a
G6	30,23 b	25,16 b	10,25 c
G7	26,05 c	25,45 b	11,21 c
G8	25,45 c	30,25 b	9,10 c
G9	49,02 a	12,19 c	10,51 c
G10	48,24 a	28,64 b	11,15 c
G11	28,15 c	10,00 c	16,58 a
G12	26,52 c	39,98 a	14,07 b
G13	48,59 a	39,80 a	14,21 b
G14	28,90 c	19,35 c	9,89 c
G15	25,39 c	18,95 c	15,28 b
G16	24,34 c	33,54 b	10,13 c
G17	25,02 c	28,02 b	13,12 b
G18	34,00 b	28,12 b	14,50 b
G19	29,36 c	15,61 c	18,57 a
G20	35,00 b	45,00 a	17,24 a
G21	28,23 c	44,90 a	12,10 c
G22	25,17 c	10,08 c	11,00 c
G23	39,26 b	18,97 c	17,00 a
G24	27,16 c	12,27 c	14,33 b
G25	25,07 c	28,31 b	10,59 c
G26	25,01 c	22,10 b	9,17 c
G27	26,34 c	45,00 a	17,64 a
G28	32,12 b	15,29 c	19,10 a
G29	30,14 b	25,01 b	12,22 c
G30	49,10 a	45,15 a	13,09 c
G31	46,25 a	45,94 a	9,16 c
CV (%)	19,75	16,25	9,15

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

A Figura 11 mostra a correlação entre a massa fresca da parte aérea e área total das folhas maduras dos acessos, indicando alta correlação ( $r = 0,96$ ) entre o aumento da área foliar e o aumento da massa fresca da parte aérea. Este dado indica que conhecendo o teor de óleo essencial por área foliar pode-se extrapolar o teor de óleo por massa fresca e vice-versa.

Pegoraro (2007) realizou um experimento que avaliou a correlação entre massa fresca da parte aérea e área total das folhas de plantas de *M.piperita* L, para determinar as melhores plantas para se realizar a extração de óleo essencial levando em consideração a luminosidade no sistema hidropônico e a nutrição das plantas, onde o mesmo chegou ao mesmo resultado encontrado no presente trabalho, o que indica que tal característica pode ser utilizada como indicação para escolha de plantas para cultivo em hidroponia voltada par extração de óleos essenciais. No entanto deve-se atentar as condições de luminosidade do local onde a hidroponia está instalada e a nutrição destas plantas.

**Figura 11:** Gráfico da correlação entre massa fresca da parte aérea e área foliar total de folhas maduras de acessos de *M. piperita* L. cultivadas em hidroponia.



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Observando as outras variáveis analisadas nesta etapa do estudo temos que o diâmetro dos acessos, suas respectivas alturas e número de ramificações primarias apenas alguns dos acessos se destacaram em ambas as características citadas que

foram os G1, G3, G4, G5, G9, G10, G12, G13, G20, G21, G23, G27, G30 e G31. (tabela 5).

As diferenças encontradas no tamanho do diâmetro, altura das plantas e número de ramificações ou estolões que se desenvolveram em 30 DAT entre os acessos da espécie *M. piperita* L., podem estar em parte relacionadas ao hábito de crescimento da planta, uma vez que as plantas de *M. x piperita* L apresentam hábito de crescimento rasteiro, com intensa ramificação estolonífera. (Tabela 5).

Variações morfológicas e de desenvolvimento das plantas de *M. piperita* L foram avaliadas entre 25 genótipos, nas condições climáticas do Distrito Federal, demonstrando que o hábito de crescimento dos genótipos variou entre os diferentes genótipos estudados, principalmente em relação à altura e número de estolões primários que se desenvolveram, indicando que o hábito de crescimento prostrado das plantas influenciaram na quantidade de estolões que se desenvolveram e conseqüentemente na altura que essas plantas adquiriram (Grisi et al., 2006).

Nas condições experimentais do presente estudo, é possível que alguns acessos tenham tido seu potencial de produção reduzido em função das condições climáticas, pois, houve muitos picos de calor intenso e baixa umidade relativa em determinados momentos dos dias de cultivo. Blank et al. (2005) relatam a importância de se conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, tratos culturais e os fatores bióticos que são responsáveis pelo desenvolvimento da planta, para que assim se possa ter cultivos promissores com desenvolvimento sem grandes variações entre as plantas, já que se pode considerar que é uma cultura que apresenta uma variação entre genótipos apenas nos princípios iniciais de seu desenvolvimento.



**Tabela 5:** Média e desvio padrão do resultado da avaliação dos acessos de *Mentha piperita* L. em cultivo hidropônico 30 dias após o transplante, com às variáveis diâmetro da parte aérea, altura da planta e número de ramificações primárias.

<b>Acessos</b>	<b>Diâmetro da parte aérea (cm) (30 DAT)</b>	<b>Altura da planta (cm) (30 DAT)</b>	<b>Número de ramificação primárias (30 DAT)</b>
G1	48,10 a	45,00 a	17,86 a
G2	37,55 b	10,20 c	12,36 c
G3	42,52 a	44,10 a	17,77 a
G4	42,16 a	43,50 a	16,32 b
G5	43,00 a	40,26 a	16,84 b
G6	37,43 b	35,26 b	10,00 c
G7	36,00 b	25,40 c	13,21 c
G8	35,45 b	20,06 c	12,10 c
G9	45,00 a	42,63 a	17,51 a
G10	45,29 a	28,01 c	18,45 a
G11	38,15 b	10,10 c	16,98 b
G12	36,52 b	44,95 a	16,27 b
G13	43,29 a	44,86 a	18,31 a
G14	26,96 c	21,35 c	10,89 c
G15	35,29 b	19,65 c	11,18 c
G16	28,34 c	36,24 b	11,13 c
G17	25,63 c	28,32 c	10,02 c
G18	34,28 b	28,02 c	13,20 c
G19	29,34 c	15,37 c	11,37 c
G20	35,16 b	40,06 a	18,24 a
G21	38,62 b	43,20 a	17,35 a
G22	35,19 b	10,28 c	10,00 c
G23	29,86 c	15,37 c	18,45 a
G24	37,26 b	14,37 c	12,23 c
G25	35,27 b	38,91 b	11,59 c
G26	25,21 c	32,15 b	12,17 c
G27	26,24 c	44,00 a	16,34 b
G28	38,12 b	10,26 c	10,10 c
G29	37,34 b	25,62 c	13,52 c
G30	44,00 a	45,00 a	19,29 a
G31	41,10 a	44,96 a	19,16 a
<b>CV (%)</b>	<b>19,15</b>	<b>10,55</b>	<b>9,45</b>

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

**Figura 12:** Imagens A e B de mudas de acessos de *M. piperita* L., oriundos de estaquia do tipo lenhosa



**Fonte:** Elaborada pela autora,2018.

**Figura 13:** Imagens C e D de acessos de *M. piperita* L. após desenvolvimento em sistema NFT.



**Fonte:** Elaborada pela autora,2018.

## 6. CONCLUSÃO

A caracterização agronômica dos acessos de *Mentha piperita* L demonstrou que a maioria dos acessos obteve florescimento tardio, ou seja, com mais de 120 dias, o que é considerado viável para extração de óleos essenciais já que quanto mais tardio melhor é a concentração dos compostos fenólicos como o mentol.

A *M. piperita* L apresentou resultados satisfatórios em relação a seu desenvolvimento perante o sistema hidropônico de cultivo onde houve variações entre os acessos em diferentes características estudadas, o que nos indica que o cultivo hidropônico é viável e extremamente produtivo para a *M. piperita* L., no entanto deve-se atentar a solução nutritiva relacionada a quantidade mínima de solução que cada planta deve receber durante seu cultivo, além também das condições climáticas da época de plantio, que demonstrou-se ser um fator de grande importância no desenvolvimento dos acessos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AFLATUNI, A. The Field and essential oil content of mint (*Mentha ssp.*) in northern ostrobothnia. Dissertação – University of Oulu, Oulu. 50p. 2005.

AFONSO, M. S.; SANT´ANA, L. S.; MANCINI-FILHO, J. Interação entre antioxidantes naturais e espécies reativas de oxigênio nas doenças cardiovasculares: perspectivas para a contribuição do alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*). *Nutrire*, v.35, n. 1, p.129-148. 2010.

AJUNTO E. N.P. Caracterização morfológica e do óleo essencial de seis acessos de hortelãzinha (*Mentha spp.*). Brasília- DF: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008, 79 p. Dissertação de Mestrado. Acesso em jun. 2021.

ALARCON-AGUILAR F. J.; ROMAN-RAMOS R.; FLORES-SAENZ J. L.; AGUIRRE-GARCIA F. Investigation on the hypoglycemic effects of extracts of four Mexican medicinal plants in normal and alloxan-diabetic mice. *Phytotherapy Research*, v. 16, n. 4, p. 383-386. 2002.

ALMEIDA, M. Z. Plantas medicinais. Salvador. EDUFBA. 3ª Edição. 221p. 2011.

AMARO, H.T.R.; SILVEIRA, J.R.; DAVID, A.M.S DE S; RESENDE, M.A.V DE; ANDRADE, J.A.S. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis L.*). *Rev. bras. plantas med.*[online]. vol.15, n.3, pp. 313-318. 2013. Acesso em 14 mai.2021.

APRÍGIO, A., REZENDE, R., DE FREITAS, P. S., COSTA, A. R. D.; SOUZA, R. S. D. Nitrate content in hydroponic lettuce in function of flow rate and post-harvest. periods. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 9, 946951, 2012.

BABY, R.; CABEZAS, M.; CASTRO, E.; FILIP, R; WALSOE DE RECA, N. E. Quality control of medicinal plants with an electronic nose. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, v. 106, n. 1 SPEC. ISS., p. 24–28, 2005. Acesso em: 20 jan.2021.

BEHN, H.; ALBERT, A.; MARX, F.; NOGA, G.; ULBRICH, A. Ultraviolet-B and photosynthetically active radiation interactively affect yield and pattern of monoterpenes in leaves of peppermint (*Mentha x piperita* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.58, p.7361-7367, 2010.

BENVENIDO, R. P. L. Enraizamento de estacas de hortelã (*Mentha spicata* L.) em função de soluções homeopáticas centesimais ímpares derivadas de ácido salicílico. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. TCC da Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 2012. 33p.

BETONI, J.E.C.; MANTOVANI, R.P.; BARBOSA, L.N.; DISTAI, L.C; FERNANDES-JUNIOR, A.F. Synergism between plant extract and antimicrobial drugs used on *Staphylococcus aureus* diseases, **MEM.INT.Oswaldo Cruz**, 101 (4), P.387-390, 2006.

BEZERRA NETO, E., SANTOS, R.L., PESSOA, P.M.A., ANDRADE, P.K.B., OLIVEIRA, S.K.G. & MENDONÇA, I.F. Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 5:418–422. 2010.

BUNSAWAT, J., N. ELLIOTT, K. HERTWECK, E. SPROLES, AND L. A. ALICE. Phylogenetics of *Mentha* (Lamiaceae): **Evidence from chloroplast DNA sequences. Systematic Botany** v.29:p. 959-964. 2004.

BURBOTT, A. J. & LOOMIS, W. D. 1967. Effects of light and temperature on the monoterpenes of peppermint. *Plant Physiology*, v. 42, n.1, p.20-28.

BLANK AF; FONTES SM; OLIVEIRA AS; MENDONÇA MC; SILVA-MANN R; ARRIGONI-BLANK MF. 2005. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. *Horticultura Brasileira* 23: 780-784.

BRASIL. Ministério da Saúde. Proposta de Política Nacional de Plantas Medicinais e Medicamentos Fitoterápicos. Brasília, DF, 2001. Acessado em 13 jun. 2022. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd03\\_18.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd03_18.pdf).

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Plantas Medicinal e Fitoterápicos. Brasília, DF, 2015. Acessado em 13 jul. 2022. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_fitoterapicos.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf).

BRUNETON, J. Elementos de fitoquímica y de farmacognosia. Zaragoza/ESP: Editorial Acriba, 1991. p.594.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos, *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 3 - São Paulo, 2003.

CARDOSO, M. G.; GAVILANES, M. L.; MARQUES M. C. S.; SHAN, A. Y. K. V.; SANTOS, B. R.; OLIVEIRA, A. C. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; PINTO, A. P. S. Óleos essenciais. *Boletim Técnico, Série Extensão, Lavras*, v. 8, n. 58, p. 1-42, 2000.

CARDOSO, A. I. I., PIEDADE, M. B. S., RODRIGUES, J. M., & RICARDO, L. E. (2017). Produção de couve chinesa em função da fertirrigação nitrogenada e potássica nas mudas. *Horticultura Brasileira*, 35 (4) 512-518.

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J. C. Cultivo sem solo – hidroponia. *SOB Informa, Itajaí*, v.13, n.1, p.28-29, 1994.

COMETTI, N. N. (2003). Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa L.*) em cultura hidropônica–sistema NFT. Seropédica: UFRRJ. 128p (Tese doutorado).

CORRÊA JUNIOR, C; LIN CHAU MING & SCHEFFER, M.C. Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas. 2ª ed. Jaboticabal/SP: FUNEP, 1994. 162 p.

COSTA, L. A. D. M., COSTA, M. S. S. M., PEREIRA, D. C., BERNARDI, F. H., & MACCARI, S. (2015). Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. *Revista Ceres*, 60, (5) 675-682.

CHAGAS J.H., PINTO J.B.P., BERTOLUCCI, S.K.V. & NALON, F.H. Produção de mudas de hortelã-japonesa em função da idade e de diferentes tipos de estaca. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.38, n.8, p.2157-2163. 2008.

CZEPAK MP. 1995. Produção de óleo e mentol cristalizável em oito frequências de colheita da menta (*Mentha arvensis* L.). Piracicaba: Universidade de São Paulo. 81p. (Dissertação mestrado). Acesso em 19 ago.2022.

DESCHAMPS, C.; ZANATTA, J.L.; BIZZO, H.R.; OLIVEIRA, M.C.AND ROSWALKA, L.C. Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de Menta. *Ciênc. Agrotec.*, v. 32, p. 725-730, 2008.

DESCHAMPS, CÍCERO et al. Avaliação de genótipos de *Mentha arvensis*, *Mentha x piperita* e *Mentha* spp. para a produção de mentol. *Horticultura Brasileira* [online]. 2013, v. 31, n. 2 [Acessado 19 agosto 2022], pp. 178-183. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000200002>>. Epub 18 Jul 2013. ISSN 1806-9991. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000200002>.

DOYMAZ, I. Thin-layer drying behaviour of mint leaves. *Journal of Food Engineering*, v. 74, n. 3, p. 370–375, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.03.009>.

DUARTE, F.R., MAIA, N.B., CALHEIROS, M. B. P., BOVI, O. A. Menta ou Hortelã. *Mentha arvensis* L. *Boletim IAC* - 200, p.20.1998.

EGÍDIO, Neto Bezerra; LEVY, Barreto Paes. AS TÉCNICAS DE HIDROPONIA. [S.I.]. v.8 Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, [S.I.], p. 107-137, set. 2013. ISSN 2448-2811. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

EL-KELTAWI, N E., CROTEAU, R. Single-node cuttings as a new method of mint propagation. *Scientia Horticulturae*. v. 29:101-105. 1986.

EVANS, W.C. *Trease and Evans Pharmacognosy*. 16.ed. New York: Elsevier, 2009. p.81-132.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Ed. Pelotas: Editora UFPEL, 1994. 179p.

FACHINELLO, C.J.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, C.J.; KERSTEN, E. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa informação Tecnológica, 2005. p.45-56.

FERMINO, M.H.; KÄMPF, A.N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. Horticultura Brasileira, Recife, v.30, n.1, p.75-79, 2012.

FERREIRA, D.F. Sistema de análises estatísticas. Sisvar®- versão 4.3. Lavras: UFLA, 1999. 1 CD.

FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT. Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, n. 168, p. 30, 1998.

FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT. Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, n. 168, p. 30, 1999.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/hidroponiap1/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm)>. Acesso em: 10 agos.2021.

FREIRE, Juliana Mesquita. Óleos essenciais de canela, manjerona, hortelã e anisestrelado: caracterização química e atividade biológica sobre *Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. 2014.

GARLET, T. M. B. Produtividade, teor e composição do óleo essencial de espécies de *Mentha L.* (Lamiaceae) cultivados em hidroponia em variação de potássio. 2007. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – UFSM, Santa Maria.



GARLET, T.M.B.; SANTOS, O.S.; MEDEIROS, S. L.P.; Manfron, P.A.; Garcia, D.C.; Sinchak, S.S. Crescimento e teor de óleo essencial de mentas com diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva. *Horticultura Brasileira*, v.25, n. 2, p. 230-237, 2007.

GARLET, T.M.B.; SANTOS, O.S. Solução nutritiva e composição mineral de três espécies de menta cultivadas no sistema hidropônico. *Ciência Rural*, v. 38, n. 5, p. 1233-1239, 2008.

GEISENHOFF, L.O.; PEREIRA, G. M.; Faria, L. C.; Lima Junior, J. A. D.; COSTA, G. G.; GATTO, R. F. Viabilidade econômica da produção de alface hidropônica em Lavras-MG. *Agrarian*, v. 2, n. 6, p. 61-69, 2009.

GEISENHOFF, L.O.; JORDAN, R.A.; SANTOS, R.C.; OLIVEIRA, F.C.D.; GOMES, E. P. Effect of different substrates in aquaponic lettuce production associated with intensive tilapia farming with water recirculation systems. *Engenharia Agrícola*, v. 36, n. 2, p.291-299, 2016.

GOBERT, V. MOJA S., COLSON M. & TABERLET P. Hybridization in the section *Mentha* (Lamiaceae) inferred from AFLP markers. *American Journal of Botany*, v.89 p.2017-2023. 2002.

GOBERT, V. MOJA, S. TABERLET, P. & WINK M. Heterogeneity of Three Molecular Data Partition Phylogenies of Mints Related to *M. x piperita* (Mentha; Lamiaceae). *Plant biology* 8. p.470- 485. 2006

GOMES, J.A.O.; TEIXEIRA, D.A.; MARQUES, A.P.S.; BONFIM, F.P.G. Diferentes substratos na propagação por estaquia de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). *Revista Brasileira Plantas Medicinai*s, Botucatu, v.17, n.4, p.1159- 1168, 2015.

GONÇALVES, S. Ervas com cheiro de sucesso. *Globo Rural* n.204, Rio de Janeiro: Globo, 2002.

GONÇALVES LSA; RODRIGUES R; SUDRÉ CP; BENTO CS; MOULIN MM; ARAÚJO ML; DAHER RF; PEREIRA TNS; PEREIRA MG. Divergência genética em tomate estimada por marcadores RAPD em comparação com descritores multicategóricos. Horticultura Brasileira. Vol 26, pag. 364-370. 2008.

GLOBAL INDUSTRY ANALYSTS, INC. Herbal supplements and remedies – Global Market Trajectory & Analytics, 2021. Disponível em: <https://www.strategyr.com/market-report-herbal-supplements-and-remediesforecasts-global-industry-analysts-inc.asp>. Acesso em: 05. mar. 2021.

GRIZI, M.C.M.; SILVA, D.B; ALVES, R.B.N.; GRACINDO, L.A.M.B. AND VIEIRA, R.F. Avaliação de genótipos de *Menta* (*Mentha* spp.) nas condições do Distrito Federal, Brasil. Rev. Bras. Pl. Med., v. 8, p. 33-39, 2006.

HARLEY R. M.; BRIGHTON C. A. Chromosome numbers in the genus *Mentha* L. Botanical Journal of the Linnean Society v. 74:p. 71-96.1977.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation**: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall International, 2002. 770p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr, F.T.; GENEVE, R.L.; WILSON, S.B. **Plant propagation**: principles and practices. 9.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024p.

HOAGLAND, D. R; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soil. Berkeley, CA: Agric. Exp. Stn., Univ. of California, 1950. (Circular, 347).

JUNQUEIRA, A.M.R.; LIMA, J.A.; PEIXOTO, J.R. Hidroponia: cultivo sem solo. Brasília: UnB, Curso de Extensão da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1997. 31 p.

KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.J.; SIQUEIRA, P.T.V. Floricultura: técnicas de preparo de substratos. 1.ed. Brasília, DF: Editora LK, 2006. 132p.

KOTHARI, R. The indian essential oil industry. *Perfumer and Flavorist*, Wheaton, v.30, n.1, p. 46-50, jan. 2005.

KNAPIK, J.G. Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella Benth* e *Prunus sellowii Koehne*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Curitiba, PR: UFPR, 2005. 163p.

KLOCK, U.; MUNIZ, G.I. B. Propriedades e potencialidades da produção de óleos de espécies florestais. Disponível em: <http://www.oficinadaservas.com.br/estoleos4.htm>. Acesso em maio de 2021.

LAWRENCE, B. M. The composition of commercially important mints. In.: LAWRENCE, B. M. (Ed.). *Mint: the genus Mentha*. Florida: CRC Press. p. 217-323. 2007.

LEANDRO, A. M.; MENINI NETO, L. Uso de plantas condimentares e medicinais no município de oliveira fortes, minas gerais, brasil. 64º Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte, 2013.

LEBERT, A.; THARRAULT, P.; ROCHA, T.; MARTY-AUDOUIN, C. The Drying kinetics of Mint (*Mentha spicata* Huds.). *Journal of Food Engineering*, v. 17, p.1528, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(92\)90062-B](https://doi.org/10.1016/0260-8774(92)90062-B).

LOPES, G. E. M. et al. Casca do fruto da mamoneira como substrato para plantas. *Revista Ceres, Viçosa*, v. 58, n. 3, p. 350-358, maio/jun. 2011.

LOPES, R.M.; OLIVEIRA, T.T.; NAGEM, T.J., et al. Flavonoides, *Biotechnology, Ciência & Desenvolvimento*, v. 3, n.14, p.18-22, 2000.

LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. 2002. *Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, Plantarum.

LORENZI, H. & MATOS, F.J.A. 2008. Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

LORENZO, D.; PAZ, D.; DELLACASSA, E.; DAVIES, P.; VILA, R.; CANIGUERAL, S. Essential oil of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* from Uruguai. Brazilian Archives of Biology Technology v. 45, n. 4, p. 519524, 2002.

MAIA, N.B. Produção e qualidade do óleo essencial de duas espécies de menta cultivadas em soluções nutritivas. Piracicaba: ESALQ. 1998.105p. (tese doutorado).

Marques, L. O. D., Mello-Farias, P., de Lima, A. Y. B., Malgarim, M. B., & dos Santos, R. F. (2017). Desempenho de diferentes substratos e influência do frio na germinação de sementes de araquá amarelo. Revista da Jornada da Pós-graduação e Pesquisa, 14(1), 1169-1180.

MARTINEZ, H.E.P., CLEMENTE, J.N. O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa, 2011. 76 p.

MATTOS, J.K.A.; MACHADO, R.M.; SILVA, W.E.R.R. Propagação rápida de cinco espécies de hortelã mediante dois tipos de propágulo. In: Resumos 43º Congresso de Olericultura. Brasília DF: Horticultura Brasileira, v. 21. p. 411-411. 2003.

MODAK, S.B.; HATI, A.P.; DUTTA, P.K.; BASU, P.K. Effect of vitamins on cuttings of *Mentha arvensis* var. *piperascens* Holmes with emphasis on biomass production. Environment and Ecology 7(2): 404-406.1989

MORDOR INTELLIGENCE. Mints market - growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2021 - 2026), 2020. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/mints-market>. Acesso em: 05. mar. 2021.

MORTON J. K. The chromosome numbers of the British *Menthae*. **Watsonia** v.3: p. 244-252.1956.

NAVARRO, S. P., RIBEIRO, N. P., TOMIELIS, I. P., GUILHERME, D. O., CEREDA, M. P., & dos Santos BRITO, V. H. (2015). Desempenho Técnico de Espuma Biodegradável (À Base de Amido) no Estabelecimento de Plântulas para Cultivo Hidropônico. *Cadernos de Agroecologia*, 9(4).

OLIVEIRA, A.M.C. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e atividade antifúngica de pimentas do gênero *Capsicum spp.* 2011. 81f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Piauí, Teresina. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppgan/arquivos/files/>>. Acesso em Set 2021.

OLIVEIRA, M.B., AMARO, H.T.R., SILVA NETA, I.C., ASSIS, M.O., DAVID, A.M.S.S., CUNHA, L.M.V. Qualidade de mudas de menta (*Mentha arvensis L.*) enraizadas em diferentes substratos, no norte de Minas Gerais. In: Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011 pp 1 a 6.

PAGE, M.; STEARN, W. T. Hierbas para cocinar. *Manuales Jardim Blume*. The Royal Horticultural Society. 1992. 61 p.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. Propagação vegetativa de espécies florestais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 40p. (mimeogr.).

PARANÁ – Secretaria de Estado da Agricultura. Aspecto da cultura de menta no Paraná. Curitiba/PR: Departamento de Economia Rural, 1978. 39 p.

PASSOS, S. M. G. - Principais culturas, vol. 2. 2ª ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

PAULUS, D. et al. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.4850, 2005.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; Efeito de substratos agrícolas na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.594-7, 2007.

PAULUS, D., VALMORBIDA, R., TOFFOLI, E., PAULUS, E. & GARLET, T. M. B. 2011. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 13: 90-97.

PAULUS, DALVA; DOURADO NETO, DURVAL; PAULUS, Eloi. Sensory analysis, nitrate and nutrient concentration of lettuce grown in hydroponics under saline water. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 1, p. 18-25, 2012.

PANNIRSELVAM, P.V.; LIMA, F.A.M.; DANTAS, B.S.; SANTIAGO, B.H.S.; LADCHUMANANADASIVAM, R.; FERNANDES, M.R.P. Desenvolvimento de projeto para produção de fibra de coco com inovação de tecnologia limpa e geração de energia. Revista Analytica, v.15, p.56- 62, 2005.

PEGORARO, R. L. Avaliação do crescimento e produção de óleos essenciais em plantas de *Mentha x piperita* L. Var. Piperita (Lamiaceae) submetidas a diferentes níveis de luz e nutrição. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/31\\_03\\_2016\\_14.33.35.604d9f9f6a9908cc2f879ba411f75c16.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/31_03_2016_14.33.35.604d9f9f6a9908cc2f879ba411f75c16.pdf). Acesso em: 10 set. 2022.

RESH, H. M. Hydroponic food production. Califórnia: Woodbridge Press, 1996.527 p.  
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.

ROHLOFF, J.; DRAGLAND, S.; MORDAL, R.; IVERSEN, T. Effect of Harvest Time and Drying Method on Biomass Production, Essential Oil Yield, and Quality of Peppermint (*Mentha x piperita* L.) J. Agric. Food Chem., v. 53 n.10, p 4143–4148. 2005.

ROSA, M.F; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, D; ARAUJO, F.B.S.; NORÔES, E.R.V. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico, 54).

ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C.; CORREIA, D.; SANTOS, F.J.S.; ABREU, F.A.P.; FURTADO, A.A.L.; BRÍGIDO, A.K.L.; NORÕES, E.R.V. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p.

RUTTLE, M. L. Cytological and embryological studies of the genus *Mentha*. *Gartenbauwissenschaft* v.44: p.428-468.1931.

SANTOS A.R.A. Estudo da variação morfológica da hortelã-miúda (*Mentha x villosa* H.) comercializada no DF. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília. 2004. 17 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; CASALI, V. W. D. Propagação vegetativa da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 24-27, 1997.

SILVA, A. C. P. Estudo da variação morfológica da hortelã miúda (*Mentha x villosa*, H.) comercializada no Distrito Federal. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Monografia de Graduação em Engenharia Agrônômica. 2005. 23 p.

SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; ALVES, R. B. N.; MENDES, R. A.; CARDOSO, L. D.; QUEIROZ, L.; SANTOS, I. R. I. Mint (*Mentha spp.*) germoplasm in Brazil. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, v.8, n.esp., p.27-31, 2006.

SOUSA, G.S.S.; OLIVEIRA, U.C.; SILVA, J.S.; LIMA, J.C. Crescimento, produção de biomassa e aspectos fisiológicos de plantas de *Mentha piperita* L. cultivadas sob diferentes doses de fósforo e malhas coloridas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, São Cristóvão, v.12, n.1, p.36-42, 2012.

SOUZA, M. Z. S.; ANDRADE, L. R. S.; FERNANDES, M. S. M. Levantamento sobre plantas medicinais comercializadas na feira livre da cidade de Esperança – PB. *Rev. Biol. Farm.*, 5 (1): 111-118, 2011.

SHAFIQUUL ISLAM, A. K. M.; ISMAIL, Z.; SAAD, B.; OTHMAN, A. R.; AHMAD, M. N.; SHAKAFF, A. Y. Md. Correlation studies between electronic nose response and headspace volatiles of *Eurycoma longifolia* extracts. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, v. 120, n. 1, p. 245–251, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2006.02.020>.

SHASANY, A.K.; GUPTA S.; GUPTA, M.K.; NAQVI, A.A.; BAHL, J.R. AND KHANUJA, S.P.S. Assessment of menthol mint collection for genetic variability and monoterpeno biosynthetic potential, *Flav. and Frag. J.* v. 25, p. 41–47, 2010.

SRIVASTAVA, R.K et al. Characteristics of the flavor and fragrance industry. *Perfumer and flavorist*, v.30, p. 24-34, 2005.

TAVISH, H. M.; HARRIS, D. 2002. An economic study of essential oil production in the UK: a case study comparing non-UK lavender/lavandin production and peppermint/spearmint production with UK production techniques and costs. For the Government Industry, Forum for Non-Food Crops. 58 p.

TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, C. V. F. de.; FREITAS, R. M. O. de.; PORTO, V. C. N.; NOGUEIRA, N. W.; TOSTA, P. A. F. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaneira (*Spondias spp.*). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, p. 2727-2740, 2012. DOI:<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2727>.

TUCKER A. O.; DEBAGGIO, T. *The Encyclopedia of herbs*. London. Timber Press. 604 p. Veiga Junior VF, Pinto AC, Maciel MAM. Plantas medicinais: cura segura? *Qim Nova*. [Internet]. 2005 [cited 2014 Jan 25];28(3):519- 28. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n3/24145.p df](http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n3/24145.pdf). Acesso em mai.2021.

VIEIRA, L.S. *Fitoterapia da Amazônia: Manual de plantas medicinais (a farmácia de Deus)*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

WATANABE, C. H.; NOSSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO POUH, N. Extração do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol, *Revista BRAS. PI. MED*, 8(4), p. 76-86, 2006.



WEISS, E.C.; PILONETTO, D.; ANTUNES, R.; MASIERO, M.A.; LIMA, D.M. Estaquia de Sanchez ia oblonga com a utilização de diferentes substratos. *Natureza online, Santa Teresa*, v.16, n.3, p.001-007, 2019.

YU, X. L.; LIANGA, C.; FANGA, H.; QIA, X.; LIA, W.; SHANG, Q. Variation of trichome morphology and essential oil composition of seven. *Biochemical Systematics and Ecology*, 30-36. 2018. Disponível em: < <https://bit.ly/2B3Bgk5>> Acesso em: 4 nov. 2021.

ZHANG, J.; WIDER, B.; SHANG, H.; LI, X.; ERNST, E. Quality of herbal medicines: Challenger and solutions. *Complementary Therapies in Medicine*, v. 20, n. 1-2, p. 100–106, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2011.09.00>.

ZHELJAZKOV, V., YANKOV, B., TOPALOV, V. Comparison of Three Methods of Mint Propagation and Their Effect on the Yield of Fresh Material and Essential Oil *Journal of Essential Oil Research*; 8(1):35-45. 1996

