



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA
CURSO DE BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

MARIA DA CONCEIÇÃO CAVALCANTE SILVA

**PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO
CONTROLE DE ESPÉCIES DE (*candida*)**

LAGOA SECA – PB

2018

MARIA DA CONCEIÇÃO CAVALCANTE

**PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO
CONTROLE DE ESPÉCIES DE (*candida*)**

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

Área de concentração: Agroecologia

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Silva Soares.

LAGOA SECA – PB

2018

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

S586p Silva, Maria da Conceicao Cavalcante.
Produção de menta (*Mentha piperita*) e uso do óleo essencial no controle de espécies de (*candida*) [manuscrito] / Maria da Conceicao Cavalcante Silva. - 2018.
20 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais , 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Cláudio Siva Soares , Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."
1. Mentha piperita. 2. Hidroponia. 3. Agreste. I. Título
21. ed. CDD 633.8

MARIA DA CONCEIÇÃO CAVALCANTE SILVA

**PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO
CONTROLE DE ESPÉCIES DE (*candida*)**

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

Área de concentração: Agroecologia

Aprovada em: 07/12/2018.

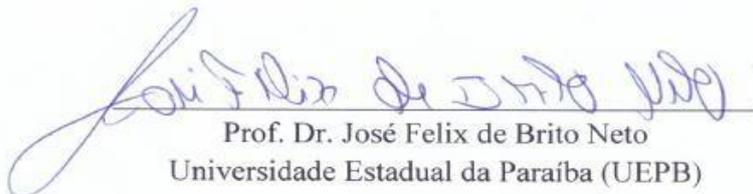
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Cláudio Silva Soares (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Camila Firmino de Azevedo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Felix de Brito Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DEDICATÓRIA

Em primeiro lugar a Deus, a minha família, principalmente as minhas filhas e genros, netos e meus colegas de sala. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por estar sempre ao meu lado, seja nos momentos de alegria ou de tristezas.

Ao meu orientador, que sempre me auxiliou quando precisei, sou grata pela compreensão que sempre teve para comigo.

Aos meus pais (*in memoriam*). As minhas filhas, genros, netos e familiares.

Aos meus amigos próximos e companheiros de sala, que não mediram esforços para que eu concluísse este curso, a eles minha gratidão eterna, e em especial a Luana Barbosa, que esteve ao meu lado nesta reta final.

À Universidade Estadual da Paraíba, por ter me acolhido durante esses cinco anos.

Aos Professores que dedicaram seu tempo em transmitir seus saberes.

Aos funcionários em geral, que sempre estavam dispostos a me auxiliar nas minhas pesquisas, sejam elas em laboratórios, campo ou em casa de vegetação.

Aos coordenadores meu muito obrigado, por terem sido solícitos e acolhedores,

Aos diretores de centro.

Aos professores Felix como é chamado carinhosamente, e a Camila por terem aceitado fazer parte da minha banca.

Enfim a todos que contribuíram direto ou indiretamente para que meus sonhos fossem realizados.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	06
2.	MATERIAL E METODOS	08
2.1.	Análise fitoquímica.....	09
2.2.	Análise antifúngica.....	10
2.2.1.	Microorganismos.....	10
2.2.2.	Determinação da concentração inibitória e fungicida mínima.....	10
2.3.	Análise estatística	11
3.	RESULTADOS E DISCUSSAO.....	11
4.	CONCLUSÕES.....	17
5.	AGRADECIMENTOS.....	19
	ABSTRACT.....	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

PRODUÇÃO DE MENTA (*Mentha piperita*) E USO DO ÓLEO ESSENCIAL NO CONTROLE DE ESPÉCIES DE (*candida*)

Maria da Conceição Cavalcante Silva*

RESUMO

Plantas medicinais e aromáticas, especialmente a hortelã (*Mentha piperita*), ainda são pouco avaliadas em pesquisas científicas, e diversas espécies não têm recebido atenção suficiente quanto a métodos adequados de cultivo e práticas culturais. Objetivou-se avaliar a produção de biomassa da hortelã cultivada em sistema hidropônico, com diferentes espaçamentos e doses de solução nutritiva. A produção de hortelã em sistema hidropônico foi conduzida no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca, Paraíba. Os experimentos seguiram o delineamento em blocos casualizados (quatro blocos) em arranjo fatorial 2 x 4, onde foram estudados dois espaçamentos (0,25 x 0,25 e 0,25 x 0,13) e quatro doses de solução nutritiva (80, 90, 100 e 110%). O cultivo hidropônico foi realizado em casa de vegetação. Aos 60 dias após a semeadura (DAS) em espuma fenólica, a hortelã pode ser plantada em espaçamento mais adensado no sistema hidropônico, pois isso resulta em maior produtividade. A solução 100% nutritiva, utilizada para folhas verdes, também atende às necessidades nutricionais da hortelã e promove seu desenvolvimento satisfatório. O óleo essencial de hortelã possui efeito fungicida nas cepas testadas (*Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*).

Palavras-chave: *Mentha piperita*. Hidroponia. Agreste.

PRODUCTION OF MINT (*Mentha piperita*) AND USE OF ESSENTIAL OIL IN CONTROL OF (*candida*) SPECIES

ABSTRACT

Medicinal and aromatic plants, especially mint (*Mentha piperita*), are still poorly evaluated in scientific research, and several species have not received sufficient attention regarding appropriate cultivation methods and cultural practices. The objective was to evaluate the biomass production of mint grown in a hydroponic system, with different spacing and nutrient solution doses. Mint production in a hydroponic system was carried out at Campus II of the State University of Paraíba (UEPB), located in the municipality of Lagoa Seca, Paraíba. The experiments followed a randomized complete block design (four blocks) in a 2 x 4 factorial arrangement, where two spacings (0.25 x 0.25 and 0.25 x 0.13) and four nutrient solution doses (80, 90, 100, and 110%) were studied. Hydroponic cultivation was carried out in a greenhouse. At 60 days after sowing (DAS) in phenolic foam, mint can be planted in denser spacing in the hydroponic system, as this results in higher productivity. The 100% nutrient solution, used for leafy greens, also meets the nutritional needs of mint and promotes its satisfactory development. Mint essential oil has a fungicidal effect on the tested strains (*Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida krusei*).

Keywords: *Mentha piperita*. Hydroponics. Agreste.

1. INTRODUÇÃO

A hidroponia tem despertado interesse crescente no mundo todo, devido a sua contribuição para redução dos impactos ambientais através do uso mínimo da água disponível.

Trata-se de é uma técnica alternativa de cultivo de plantas em solução nutritiva, na ausência ou na presença de substratos naturais ou artificiais. De modo geral, o aumento da produtividade com menor impacto ambiental, a maior eficiência na utilização de água de irrigação e fertilizantes, a redução da quantidade ou eliminação de alguns defensivos, a disponibilidade dos produtos em períodos de entressafra e a maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade são as principais vantagens dessa tecnologia de cultivo (RODRIGUES, 2002).

O método de plantar em hidroponia é uma técnica simples, é uma alternativa promissora, com maior rendimento por área, menor, pragas e doenças são de fácil tratamento por se tratar de uma área menor e protegida, facilidade nos tratos culturais, ciclos mais curtos, uma alternativa para se produzir na entressafra. Novas tecnologia tem trazido benefícios na redução dos custos, não precisa de rotação de culturas. Outro tipo de cultura, como as plantas medicinais, que visa a indústria farmacêutica, para a produção de fitoterápicos. (TATIANE.J, L, S, M. et, al, 2014).

O sistema hidropônico de cultivo de hortaliças ou plantas medicinais, condimentares e aromáticas é uma alternativa para atender a exigências do público em relação a qualidade das plantas, higiene, ausência de resíduos de agrotóxicos e alto teor de princípios ativos. Este sistema, as plantas são cultivadas sem contato com o solo, utilizando uma solução nutritiva para desenvolver o seu crescimento. Geralmente com uma água de boa qualidade, as plantas não são contaminação por organismos nocivos à saúde. (TEXEIRA.S,2016)

As plantas medicinais e aromáticas, em especial a menta ou hortelã (*Mentha piperita*), ainda são pouco avaliadas em pesquisas científicas, e várias espécies não têm recebido suficiente atenção sobre formas adequadas de cultivo e tratos culturais, com possibilidade de obtenção de melhor rendimento de óleo (DAVID e BOARO, 2009). Além disso, são mais escassos ainda os estudos no tocante ao efeito da nutrição mineral dessas plantas. Segundo ((LARCHER, 2006). Tal importância está fundamentada no fato de que a nutrição mineral influencia direta e indiretamente o metabolismo do carbono devido a ação também no crescimento e morfogênese.

Ainda são poucas as informações, os produtores e pesquisadores da região Nordeste ainda necessitam de um maior número de dados sobre tecnologias de hidroponia, pois há poucos relatos na literatura sobre o comportamento dessa cultura em diferentes condições, sejam elas: de cultivares, níveis de fertilidade, clima, disponibilidade de água, etc.

Diante disto, objetivou-se avaliar a produção de biomassa e efeito antifúngico de óleo essencial de menta, cultivada em sistema hidropônico, com diferentes espaçamentos e doses da solução nutritiva indicada para folhosas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A produção de menta, em sistema hidropônico, foi realizada no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca - PB (Latitude 7 ° 09' 17,88" S, Longitude 35 ° 52' 16,65" W e altitude de 653 m).

Os experimentos seguiram delineamento em blocos casualizados (quatro blocos), no esquema fatorial 2 x 4, onde foram estudados os efeitos de dois espaçamentos (0,25 x 0,25 e 0,25 x 0,13) e das quatro doses da solução nutritiva (80 - 90 - 100 - 110%). O cultivo hidropônico foi desenvolvido em casa de vegetação do tipo capela (11 m de comprimento, 8,5 m de largura, pé-direito de 3,0 m) e orientação Leste-Oeste. Este ambiente foi protegido no teto por telhas transparentes de fibra de vidro e nas laterais, por telas de sombreamento preta (sombrite) com 50% de retenção de luz solar. Foi utilizado o sistema NFT (Técnica do fluxo laminar de nutrientes), onde a solução nutritiva foi distribuída nos canais de cultivo através de uma eletrobomba de circulação.

As mudas foram produzidas em cubos de espuma fenólica (2 x 2 x 2 cm) previamente lavadas com água corrente, conforme recomendação do fabricante. Em cada cubo foram colocadas 3 sementes, deixando a mesma em ambiente protegido dos raios solares por dois dias na bancada de maternidade, sua germinação ocorreu após o 6º dia, após a germinação permaneceram 10 dias na maternidade. Neste período, as placas de espuma fenólica foram irrigadas inicialmente apenas com a solução nutritiva em 50% de sua concentração total, visando sua adaptação às condições experimentais e evitando-se possível choque osmótico. Após 10 dias foi feito o desbaste para obter apenas uma plântula por espuma fenólica, as quais foram transferidas para a bancada de berçário, ainda com solução nutritiva diluída a 50 %, onde permaneceram por 12 dias. Posteriormente, as mudas foram transferidas para as bancadas definitivas, onde foram irrigadas com as respectivas doses experimentais da solução nutritiva até o período da colheita.

As bancadas de cultivo definitivo foram representadas por 8 canais (4,5 m de comprimento cada), onde cada bancada representará um bloco. Foram utilizados canais constituídos de polipropileno, de forma trapezoidal. Sua disposição na casa de vegetação foi feita através de sustentação por quatro pontos de apoio, instalados a uma altura média de 0,85 m, com declividade de 5,0 %.

Para compor a solução nutritiva do sistema hidropônico, foi utilizado o Composto de macro e micronutrientes, Nitrato de Cálcio e Ferro EDDHMA, específico para hortaliças folhosas, cujos valores dos nutrientes foram os seguintes: a). Composto: N (8%), P₂O₅ (9%), K₂O (37%), Mg (1,6%), Fe (0,2%) S (2,5%), B (0,03%), Cu (0,004%), Mo (0,004%), Mn

(0,04%), Zn (0,02%); b) Nitrato de cálcio: N em H₂O (15,4%) e Ferro EDDHMA: Fe (3%).

As concentrações de diluição obedeceram às recomendações do fabricante, sendo para 1.000 l da solução: 850g de Composto + 1000g de Nitrato de cálcio + 30g de Fe EDDHMA. O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5, sendo o mesmo monitorado diariamente com auxílio de medidor digital portátil. A condutividade elétrica da solução foi monitorada por condutivímetro portátil. Para o armazenamento dessa solução nutritiva foi utilizado um reservatório com capacidade de 250 litros para cada bancada, porém os mesmos trabalham com apenas 200 litros da solução.

A necessidade de reposição da solução foi verificada diariamente com o auxílio de régua milimétrica adaptada ao reservatório. Foi utilizada água de chuva captada através do telhado da própria casa de vegetação.

Em cada bancada o controle da circulação e aeração da solução nutritiva foi realizado com o auxílio de uma motobomba com potência de 23 W, instalada de forma afogada e acionada por temporizador analógico que inicia a circulação da solução às 06:00 h, sendo programado para acionar e/ou desligar a bomba a cada 15 minutos até às 18:00 h. Durante à noite, o temporizador aciona o bombeamento durante 15 minutos em intervalos de 2 horas.

No momento em que as plantas completaram 60 dias após o plantio (DAP) em espuma fenólica, foram retiradas de cada tratamento 8 plantas para ser analisadas as seguintes variáveis: fitomassa verde e seca da folha (g/planta), caule (g/planta) e raiz (g/planta), produtividade de folhas, caules, raiz e total (t ha⁻¹). As folhas, caules e raízes foram, separadas e, levadas à estufa com circulação de ar à temperatura de 65 °C, por 72 h para obtenção do respectivo peso seco de cada parte, e posterior pesagem em balança de precisão (0,001 g).

A produtividade das diferentes partes da planta foi determinada em balança de precisão, no momento da colheita das plantas, e extrapolada para t ha⁻¹.

2.1. ANÁLISE FITOQUÍMICA

O perfil dos constituintes voláteis foi realizado no Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise (LMCA - UFPB), utilizando um Cromatógrafo Gasoso acoplado a espectrômetro de massas (CG – MS), modelo Shimadzu GCMS-QP2010, com coluna capilar RTX-5MS e fase estacionária de 5% fenil e 95% dimetilpolisiloxano com 30m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura do filme.

As amostras dos óleos essenciais foram injetadas a uma concentração de 2ppm. A programação de temperatura inicial foi de 60°C a 240°C (3°C/min). O tempo de programação foi de 60 minutos e a temperatura do forno do injetor de 250°C. O hélio foi utilizado como gás

de arraste (fase móvel) a um fluxo de 1,0 mL/min, com razão de Split de 1:20 e o volume de injeção de 1µL. A ionização dos componentes foi realizada por impacto eletrônico a 70 eV, com detector de 1,25Kv. O espectrômetro foi operado no modo SCAN, varrendo uma faixa de massas de 40 a 500 u.m.a. A temperatura da fonte de íons foi de 250°C e a identificação dos compostos foi realizada comparando-se seus espectros de massa com os espectros existentes no banco de dados do equipamento.

2.2. ANÁLISE ANTIFÚNGICA

2.2.1. MICROORGANISMOS

Cepas de referência de *Candida* spp.⁹. (*Candida tropicalis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida krusei*). Utilizados neste estudo foram obtidas da American Type Culture Collection (ATCC, Rockville, MD, EUA). São elas: *Candida tropicalis* ATCC 750, *Candida glabrata* ATCC 2001, *Candida krusei* ATCC 34135 e *Candida albicans* ATCC 90028. Os ensaios para análise antifúngica foram realizados no Laboratório de Farmacologia Experimental e Cultivo Celular do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

2.2.2. DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA E FUNGICIDA MÍNIMA (MIC/MFC)

Este ensaio foi realizado para investigar a susceptibilidade de cepas de *Candidas* pp. a ação dos OE. As concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos OE foram determinadas usando a técnica de microdiluição, como descrito pelo CLSI (Clinical Laboratory Institute de Padrões (CLSI) (2002), com modificações, executada em triplicata, em três momentos distintos, utilizando microplacas com fundo em “U”, esterilizadas, contendo 96 poços. Diluições seriadas das substâncias testadas, meio de cultura e inóculo fúngico ($2,5 \times 10^3$ UFC / mL, 530 nm, abs 0,08–0,1) foram adicionados às placas.

Nistatina (Sigma-Aldrich, São Paulo, SP) foi utilizada como controle positivo. Simultaneamente, e nas mesmas condições dos ensaios, controles de viabilidade das cepas fúngicas, esterilidade do meio de cultura, e possível atividade de Tween 80 (Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil), utilizado para a preparação da emulsão dos OE, foram consideradas. As placas foram seladas e incubadas a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24h para posterior leitura visual.

O corante TTC (cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio) foi adicionado a cada poço, e a

placa foi novamente incubada em estufa por 24 h, a fim de confirmar a presença de microorganismos viáveis (DESWAL & CHAND, 1997). Define-se a CIM para os produtos usados nos ensaios biológicos como a menor concentração capaz de inibir visualmente o crescimento fúngico, quando comparado com o crescimento controle.

Com base no ensaio para determinação da CIM, alíquotas de 50 µL do poço correspondendo à CIM e duas concentrações acima (CIM x 2 e CIM x 4) foram semeadas em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) (KASVI[®], KasvImp e Dist de Prod p/ Laboratorios LTDA, Curitiba, Brasil), incubadas a 35±2°C por 24 h. A leitura visual foi realizada observando-se o crescimento fúngico no meio sólido.

O teste foi realizado em triplicata, em três momentos distintos, e as Concentrações Fungicidas Mínimas (CFM) foram consideradas como as menores concentrações capazes de inibir o crescimento visível (Rasooli & Abyaneh, 2004). Para determinar se a atividade do OE foi fungicida ou fungistática realizou-se a razão entre CFM e CIM, classificando-se como fungistática quando $CFM/CIM \geq 4$ e fungicida quando $CFM/CIM < 4$ (Siddiqui, Farooq, Musthafa, Ahmad, & Khan, 2013).

2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados dos parâmetros foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Para as análises qualitativas, utilizou o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foi realizada análise de regressão para os parâmetros quantitativos (doses de adubo) em cada parâmetro. A análise estatística foi realizada no programa SISVAR (Ferreira, 2014). Quando foi verificado que as concentrações da solução nutritiva geraram equação de segundo grau ou polinomial, procedeu-se a determinação do ponto de máximo ou dose agrônômica através da derivada da equação. Para isso utilizou-se a equação:

$$x = \frac{-b}{2c}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo como o resultado da análise de variância (Tabela 1), não foi identificado interação dos tratamentos em todas as variáveis avaliadas. Por outro lado, houve efeito isolado dos tratamentos (espaçamentos e/ou concentrações da solução) para o peso fresco das folhas (PFF), peso fresco do caule (PFC), peso fresco total (PFT), produtividade das folhas (PROF), produtividade dos caules (PROC), produtividade total (PROT), peso seco da folha (PSF), peso seco do caule (PSC), peso seco da raiz (PSR) e peso seco total (PST).

Tabela 1. Graus de significância pelo teste de F das variáveis analisadas na cultura da menta, (*Mentha piperita*) produzida em sistema hidropônico, sob diferentes densidades espaçamentos e concentrações da solução nutritiva.

FV	GL	PPF	PFC	PFT	PROF	PROC	PROT	PSF	PSC	PSR	PST
Espaçamento	1	0,04*	0,01*	0,01*	1,93*	1,20*	1,20*	0,03*	0,01*	0,4*	0,01*
Concentração	3	0,44	0,01	0,03	0,31	0,01	0,03	0,2	0,01	1,9	0,03
Bloco	4	4,39	6,14 ^{ns}	4,80	3,80	5,40 ^{ns}	4,10	3,4	7,4 ^{ns}	62,9 ^{ns}	5,5 ^{ns}
Esp*Conc	3	76,5 ^{ns}	61,8 ^{ns}	71,3 ^{ns}	42,20 ^{ns}	57,3 ^{ns}	49,7 ^{ns}	72,8 ^{ns}	74,5 ^{ns}	51,9 ^{ns}	74,4 ^{ns}
Erro	28										
CV		31,2	27,0	27,9	32,2	28,6	29,2	31,7	28,4	30,6	27,8

^{ns} – Não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. PPF (peso fresco das folhas); PFC (peso fresco do caule); PFT (peso fresco total); PROF (produção de folhas); PORC (produção de caule); PROT (produção total); PSF (peso seco da folha); PSC (peso seco do caule); PSR (peso seco da raiz); PST (peso seco total).

Ao analisar o efeito isolado do espaçamento no peso fresco das folhas (Tabela 2), verificou-se que a maior média foi obtida quando se utilizou o maior espaçamento entre linhas (0,25 x 0,25m). O mesmo resultado também foi verificado no peso fresco do caule e peso fresco total. Esse comportamento deve-se ao menor nível de competição entre as plantas, já que as mesmas foram dispostas em maiores distâncias entre si. Desta forma, as mesmas tiveram maior espaço físico para seu desenvolvimento individual. Apesar de as plantas apresentarem menor tamanho quando foram cultivadas no menor espaçamento entre fileiras, as mesmas ainda apresentavam tamanho aceitável para comercialização.

Por outro lado, quando se avaliou a produtividade por unidade de área, verifica-se que o menor espaçamento (0,25 x 0,13) proporcionou os melhores resultados na produtividade da folha, caule e total. Isso se deve ao fato de se ter mais plantas numa mesma área de cultivo. No entanto, nem sempre isso ocorre, pois, dependendo da espécie cultivada, a diminuição dos espaçamentos entre plantas e/ou fileiras pode prejudicar a produtividade da mesma.

Estes resultados corroboram com a pesquisa de Innecco et al. (2003), que obtiveram as maiores produtividades de massa fresca e seca da hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds) quando utilizaram os menores espaçamentos (0,60 m x 0,15 m; 0,60 m x 0,20m; 0,60 m x 0,35 m) em comparação ao maior (0,60 m x 0,50 m). Resultados semelhantes também foram comprovados por Silva et al. (2012) com a hortelã (*Mentha arvensis* L.), destacando assim que o cultivo mais adensado de hortelã-verde proporcionou maior acúmulo de biomassa, seja de folhas ou de parte aérea.

Nesta avaliação da massa fresca e seca, vale destacar que os resultados são contraditórios ao se comparar a produção de biomassa por planta em relação à produtividade

por área, pois na produção individual da planta o maior espaçamento proporcionou as maiores médias desta variável, ao passo que na produtividade, o menor espaçamento apresentou a maior produtividade de biomassa fresca e seca. De acordo com Monteiro (2009), isso ocorre em função de o maior espaçamento possuir menor número de plantas por unidade de área, pode-se explicar sua menor produtividade quando os dados são apresentados em toneladas por hectare, por exemplo.

Com relação ao peso seco da folha, caule, raiz e total, também foram verificados os melhores resultados quando se utilizou o maior espaçamento entre linhas

Tabela 2. Resultado do teste Tukey a 5% de probabilidade para os efeitos isolados do espaçamento sobre as variáveis estudadas nas plantas de menta.

Espaçamento	PFF	PFC	PFT	PROF	PROC	PROT	PSF	PSC	PSR	PST
0,25m x 025m	43,78 a	72,9 a	116,73 a	7,0 b	11,67 b	18,67 b	4,29 a	5,39 a	1,14 a	10,83 a
0,25m x 0,13m	29,36 b	48,5 b	77,86 b	9,0 a	14,92 a	23,96 a	2,81 b	3,54 b	0,84 b	7,19 b

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas, são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. PFF (peso fresco das folhas); PFC (peso fresco do caule); PFT (peso fresco total); PROF (produção de folhas); PORC (produção de caule); PROT (produção total); PSF (peso seco da folha); PSC (peso seco do caule); PSR (peso seco da raiz); PST (peso seco total).

O resultado da regressão para o peso fresco da folha pode ser analisado na figura 1. A análise estatística revelou significância para o efeito linear crescente das concentrações nesta variável, onde pode-se observar que o aumento do peso fresco das folhas na cultura da menta foi proporcional ao aumento das concentrações da solução nutritiva.

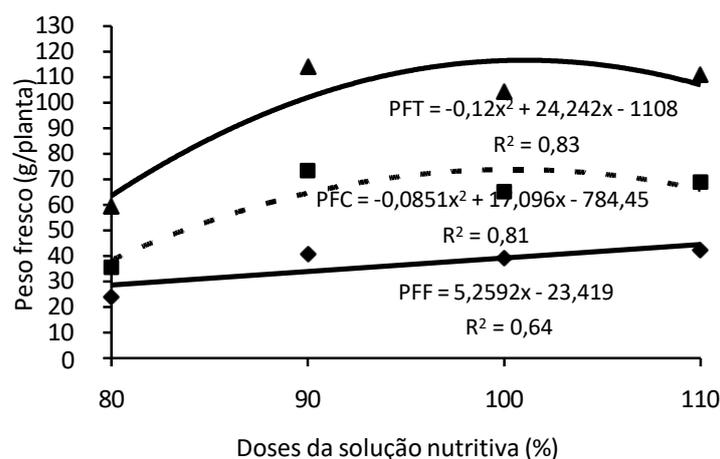


Figura 1. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso fresco das folhas (PFF), caule (PFC) e total (PFT) de menta.

Com relação ao peso fresco do caule, foi verificado efeito polinomial das concentrações da solução, onde observou-se que a maior média desta variável, ou seja, ponto de máximo da curva, se deu na dose de 100,5% (Figura 1). Da mesma forma, no peso fresco total da menta, também foi verificada que a dose de máxima eficiência agrônômica foi obtida com a concentração da solução nutritiva em torno de 101% (Figura 1).

A maior produtividade da folha fresca foi estimada quando se utilizou a dose de 101,4%, também estimada através da derivada da equação do gráfico (Figura 2).

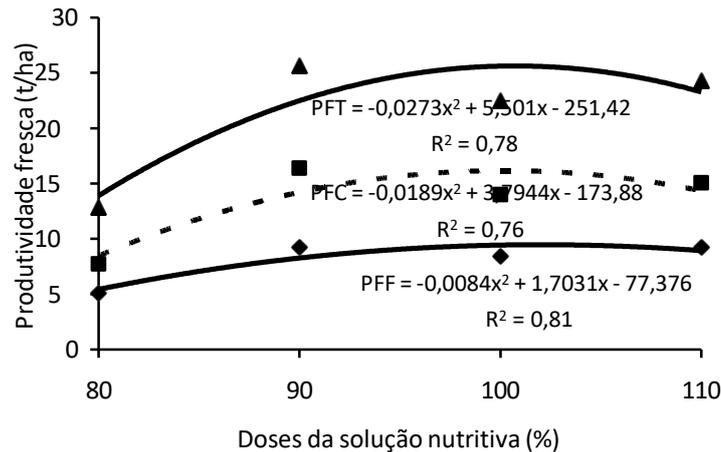


Figura 2. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre a produtividade fresca da folha (PFF), caule (PFC) e total (PFT) de menta. Também houve efeito quadrático das doses da solução nutritiva para a produtividade do caule fresco, onde foi verificado que a melhor dose estimada ficou em torno de 100,4% (Figura 2). Quando se avaliou o efeito das doses da solução nutritiva sobre a produtividade total da menta fresca, verificou-se que a dose estimada de 100,7% proporcionou a melhor média desta variável (Figura 2). Já o peso seco das folhas de menta apresentou efeito linear das doses da solução nutritiva, uma vez que as médias aumentaram à medida que aumentaram essas doses (Figura 3). Efeito semelhante ao encontrado no peso fresco das folhas (Figura 1).

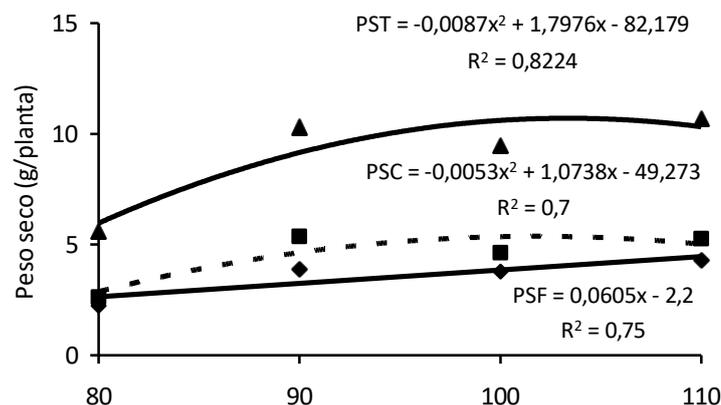


Figura 3. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso seco da folha (PSF), caule (PSC) e total (PST) da menta. O peso seco do caule também apresentou comportamento semelhante ao seu peso fresco, pois demonstrou que a melhor dose foi de 101% (Figura 3). Em análise do peso seco total das plantas de menta, verifica-se que a melhor média estimada foi obtida quando se utiliza a dose de 103% da solução nutritiva usada na cultura de folhosas (Figura 3). Os resultados demonstram que houve efeito linear das doses da solução para o peso seco da raiz, onde verificam-se aumentos das médias à medida que se aumentam as doses da solução nutritiva (Figura 4).

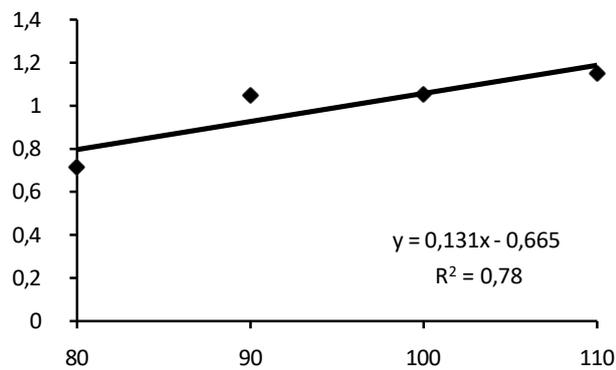


Figura 4. Efeito da concentração da solução nutritiva sobre o peso seco da raiz de menta.

A relação CFM/CIM indicou que o óleo essencial da menta teve um efeito fungicida contra todas as cepas testadas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) do óleo essencial da *Mentha piperita* sobre espécies de *Candida tropicalis* e *Candida albicans*.

Óleo essencial de <i>Mentha piperita</i>	<i>Candida tropicalis</i>		
	ATCC 750		
	CIM ($\mu\text{g/mL}$)	CFM ($\mu\text{g/mL}$)	CFM/CIM Razão*
T11	500	500	1
T12			
T13	>100	>100	\neq
T14	1000	1000	1
T21	1000	1000	1
T22	1000	1000	1
T23	1000	1000	1
T24	1000	1000	1
Nistatina	-		
	<i>Candida albicans</i>		
	ATCC 90028		
	CIM ($\mu\text{g/mL}$)	CFM ($\mu\text{g/mL}$)	CFM/CIM Razão*
T11	500	500	1
T12	**	**	**
T13	>100	>100	\neq
T14	500	500	1
T21	500	1000	2
T22	500	500	1
T23	500	500	1
T24	500	500	1
Nistatina	-		

*CFM/CIM Razão ≥ 4 atividade fungistática, ou < 4 atividades fungicida.

**Em processo de extração do óleo

- Inibição de crescimento fúngico

\neq . Não determinado.

Os produtos naturais são considerados potentes inibidores da atividade microbiana quando os valores das CIM são iguais ou inferiores a 500 $\mu\text{g/mL}$ (Freires et al., 2015; Duarte et al., 2007; Sartoratto et al., 2004). Destarte, os resultados apresentados neste estudo revelam

que o (OE) óleo essencial de *C. sativum* é um potente antifúngico para todas as cepas de *Candida* spp testadas. As razões CFM/CIM apontam para um efeito fungicida do (OE) óleo essencial. A atividade antifúngica observada na Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) pode ser atribuída à complexa combinação de componentes voláteis, particularidade dos óleos essenciais (OE) que conferem diferentes atividades biológicas em humanos, animais e plantas. Tais atividades podem ser caracterizadas por dois ou três componentes majoritários, que apresentam concentrações elevadas em relação aos outros constituintes (Adorjan e Buchbauer, 2010).

Tabela 3. Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) do óleo essencial da *Mentha pipetira* sobre espécies de *Candida glabrata* e *Candida krusei*.

Óleo essencial de <i>Mentha piperita</i>	<i>Candida glabrata</i>		
	ATCC 2001		
	CIM (µg/mL)	CFM (µg/mL)	CFM/CIM Razão*
T11	500	1000	2
T12	**	**	**
T13	>100	>100	≠
T14	1000	1000	1
T21	500	1000	2
T22	1000	1000	1
T23	500	500	1
T24	500	1000	2
Nistatina	-		
	<i>Candida krusei</i>		
	ATCC 34135		
	CIM (µg/mL)	CFM (µg/mL)	CFM/CIM Razão*
T11	250	250	1
T12	**	**	**
T13	>100	>100	≠
T14	>100	>100	≠
T21	250	250	1
T22	250	250	1
T23	500	500	1
T24	500	500	1

*CFM/CIM Razão ≥ 4 atividade fungistática, ou < 4 atividades fungicida.

**Em processo de extração do óleo

- Inibição de crescimento fúngico

≠. Não determinado.

4. CONCLUSÕES

- A menta (*Mentha piperita*) pode ser plantada em espaçamentos mais adensados, ou seja (0,25 x 0,13) no sistema hidropônico, pois lhe confere maior produtividade. Resultados semelhantes também foram comprovados por Silva et al. (2012) com a hortelã (*Mentha arvensis* L.), destacando assim que o cultivo mais adensado de hortelã-verde proporcionou maior acúmulo de biomassa, seja de folhas ou de parte aérea.
- A dose de 100% da solução nutritiva, utilizada para a cultura de folhosas, também satisfaz as necessidades nutricionais da menta e promove seu desenvolvimento satisfatório.
- O óleo essencial da menta apresenta efeito fungicida nas cepas testadas para a *Candida albicans* e *Candida krusei*.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão das bolsas de PIBIC e ao PROPESQ/UEPB pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORJAN, B; BUCHBAUER, G. **Biological properties of essential oils: an updated review.** Flavour and Fragrance Journal, v. 25, n. 6, p. 407-26, 2010.

DAVID, E.F.S.; BOARO, C.S.F. **Translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L.** cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.11, n.3, p.236-246, 2009.

DESWAL D, CHAND U. **Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vignaumbellata* (Thunb.) Ohwi&ohashi) seeds.** Seed Science and Technology, v. 25, n. 3): p. 409-417, 1997.

DUARTE, M.C.T.; LEME, E.E.; DELARMELINA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A. **Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*.** J Ethnopharmacol, v. 111, n. 2, p. 197–201, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: **A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, p.109-112, 2014.

FREIRES, I.A, DENNY, C.; BENSO, B.; DE ALENCAR, S.M.; ROSALEN, P.L. **Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria: A systematic review**. *Molecules*, v. 20, n. 4, p. 7329–58, 2015.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998, 30p. (IAC. Boletim Técnico, 168).

INNECCO, R.; CRUZ, G.F.; VIEIRA, A.V.; MATTOS, S.H.; CHAVES, F.C.M. **Espaçamento, época e número de colheitas em hortelã-rasteira** (*Mentha x villosa* Huds). *Revista Ciência Agronômica*, v. 34, n.2, p. 247-251, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2006. 550p.

MONTEIRO, R. **Desenvolvimento de menta e produção de óleo essencial sob diferentes condições de manejo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 2009.

RASOOLI I, ABYANEH MR. **Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus***. *Food control*, v, 15, n. 6, p. 479-483, 2004.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762p.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L.M.; DELARMELINA, C.; FIGUEIRA, G.M.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. **Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil**. *Brazilian J Microbiol.*, v. 35, n., p. 275–80, 2004.

SIDDIQUI, Z.N.; FAROOQ, F.; MUSTHAFI, T.N.M.; AHMAD, A.; KHAN, A.U. **Synthesis, characterization and antimicrobial evaluation of novel halopyrazole derivatives**. *J Saudi ChemSoc*, v. 17, p. 237–243, 2013. ISSN 1319-6103.

SILVA, E.H.C.; FERREIRA, T.A.; GUIMARÃES, L.G.L.; SILVA, E.N.; MOMENTÉ, V.G.; NASCIMENTO, I.R. **Espaçamento entre linhas e horários de colheita na produção de biomassa e teor de óleo essencial de hortelã (*Mentha arvensis* L.)**. *J. Biotec. Biodivers.* v. 3, n.4: p. 193-198, 2012.

STANDARDS, N.C.F.C.L. **Reference Methods for Broth Dilution Antifungal**

Susceptibility Testing of Yeast: Approved Standar. 2002: National Committee for Clinical Laboratory Standards.

TEXEIRA.S, site www.cpt.com.br/artigos/sistema-hidroponico-de-cultivo-de-hortalicas-e-plantas-medicinais,2016.

TATIANE.J, L, S, M. et, al. Plantas medicinais em hidroponia: uma revisão de literatura.

Revista Bionorte, v. 3, n. 1, fev. 2014