

**Cultivo de hortelã hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva**

**Hydroponic mint cultivation using biofertilizer as nutritive solution**

**Cultivo hidropónico de menta utilizando biofertilizante como solución nutritiva**

Recebido: 15/07/2020 | Revisado: 20/07/2020 | Aceito: 29/07/2020 | Publicado: 06/08/2020

**Ana Paula de Melo Rocha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9914-3885>

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [anapaulamelo2798@gmail.com](mailto:anapaulamelo2798@gmail.com)

**Brayonn Mascarenhas Azevedo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7287-2794>

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [brayonn.m@gmail.com](mailto:brayonn.m@gmail.com)

**Afrânio Adailton Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9317-8275>

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [afranio.adailton@yahoo.com.br](mailto:afranio.adailton@yahoo.com.br)

**Ernane Ronie Martins**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6139-7206>

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [ernane.ufmg@gmail.com](mailto:ernane.ufmg@gmail.com)

**Resumo**

Principal componente do sistema hidropônico, a solução nutritiva atende à necessidade mineral das plantas em seu desenvolvimento. No entanto, o uso elevado e constante de fertilizantes comerciais pode tornar-se oneroso ao produtor. Assim, objetivou-se investigar a viabilidade da utilização parcial ou total de biofertilizante em solução nutritiva no cultivo de hortelã. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, durante 60 dias em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos: 100% Biofertilizante; 50 % Biofertilizante + 50 % da solução nutritiva mineral, 25 % Biofertilizante + 75 % da solução nutritiva mineral e a 100% solução nutritiva mineral como controle positivo, em uma estrutura com 56 parcelas segundo a técnica do fluxo laminar de nutrientes. Avaliou-se o comprimento das plantas que não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores de matéria fresca,

seca e área foliar em substituição parcial (50 ou 25% de biofertilizante) apresentaram incremento em relação à solução nutritiva mineral, demonstrando sua viabilidade. Assim, tal acréscimo na produtividade pode gerar economia no uso de fertilizantes minerais.

**Palavras-chave:** *Mentha x villosa* Huds.; Plantas medicinais; Nutrientes; Cultivo sem solo.

### **Abstract**

Main component of the hydroponic system, the nutritive solution attends the mineral requirements of plants in their growing. However, the constant high use of commercial fertilizers can become expensive for the grower. Thus, the objective was to investigate the viability of using partial or total biofertilizer in nutritive solution in mint cultivation. The experiment was conducted in a greenhouse for 60 days in a completely randomized design with three treatments: 100% Biofertilizer; 50% Biofertilizer + 50% of the mineral nutrient solution; 25% Biofertilizer + 75% of the mineral nutrient solution and the 100 % mineral nutrient solution as positive control, in a structure with 56 plots according to the Nutrient Film Technique. The length of the plants that did not show significant differences between the treatments was evaluated. The values of fresh matter, dry matter and leaf area in partial substitution (50 or 25% of biofertilizer) showed an increase in relation to the mineral nutritive solution, demonstrating its viability. Thus, this increase in productivity can generate savings in the use of mineral fertilizers.

**Keywords:** *Mentha x villosa* Huds.; Medicinal plants; Nutrients; Cultivation without soil.

### **Resumen**

Componente principal del sistema hidropónico, la solución nutritiva satisface las necesidades minerales de las plantas en su desarrollo. Sin embargo, el uso elevado y constante de fertilizantes comerciales puede ser costoso para el productor. Así, el objetivo fue investigar la viabilidad de la utilización parcial o total de Biofertilizante en solución nutritiva en el cultivo de menta. El experimento fue realizado en casa de vegetación durante 60 días en delineamiento enteramente casualizado con tres tratamientos: 100% Biofertilizante; 50% de biofertilizante + 50% de solución de nutrientes minerales; Biofertilizante 25% + 75% de solución de nutrientes minerales y la 100% solución de nutrientes minerales como control positivo, en una estructura con 56 parcelas de acuerdo con la técnica de flujo laminar de nutrientes. Se evaluó la longitud de las plantas, lo que no presentaban diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores de material fresco, seco y área foliar en sustitución parcial (biofertilizante 50 o 25%) presentaron incremento en relación a la solución

de nutrientes minerais, demonstrando sua viabilidade. Assim, este aumento na produtividade pode gerar economias no uso de fertilizantes minerais.

**Palavras chave:** *Mentha x villosa* Huds.; Plantas medicinais; Nutrientes; Cultivo sem solo.

## 1. Introdução

O cultivo hidropônico em áreas com escassez hídrica é uma alternativa para o uso eficiente e controlado da água, reduzindo os impactos nos recursos do solo e do ambiente (Alves, 2011). Nesse sistema de produção, diversas plantas olerícolas podem ser cultivadas, o que garante uniformidade, maior produção por área, menor custo com mão de obra relacionada a tratamentos culturais e uso mínimo de defensivos agrícolas. Outras vantagens, tais como maior eficiência no uso da água, crescimento acelerado em relação a outras formas de cultivo, dispensando a prática de rotação de culturas, garantindo a sanitização do cultivo em sistema controlado, podendo também, reduzir os danos causados pela lavagem, especialmente em plantas medicinais e aromáticas, onde também são obtidas no cultivo hidropônico (Bezerra Neto, 2015).

De acordo com Menezes Filho et al. (2020) e Maia et al. (2014), os pesquisadores relataram que a utilização dessa técnica no cultivo de plantas medicinais é crescente, apresentado manejo viável, é de grande interesse para o setor farmacêutico na produção de fitoterápicos, bem como para a extração de inúmeras classes fitoquímicas com características bioativas. Os óleos essenciais (OEs) são compostos majoritariamente voláteis, naturais e de alta complexidade constituídos basicamente de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. De acordo com Mairapetyan (1999), plantas medicinais cultivadas em sistema hidropônico apresentam elevada produtividade, com três a seis vezes mais rendimento de OE por planta do que em sistemas convencionais de cultivo, e coletadas em ambiente natural.

A *Mentha x villosa* Huds. é um híbrido de retrocruzamento da *Mentha spicata* e *Mentha suaveolens*, já a *M. spicata* é originária do cruzamento da *M. suaveolens* e da *Mentha longifolia*, isso torna *M. villosa* e *M. spicata* difíceis de distinguir morfologicamente (Gobert et al., 2002). Apresenta ciclo anual, porte herbáceo e folhas perenes de formato oblongo a oval, curtamente pecioladas e nervuras proeminentes na face abaxial (Ilpin, 1999). Possui aroma forte devido a presença de OE nos tricomas foliares e caulinares. Conhecida por suas propriedades medicinais produz OE que contém importante ação anti-helmíntica. Estudo do

perfil químico do OE apresenta como composto majoritário o óxido de piperitenona com teor entre 30 a 90% (Lorenzi & Matos, 2002).

Uma prática que pode reduzir os custos de produção no sistema hidropônico é a substituição ou diminuição do uso de fertilizantes minerais por fontes alternativas e mais econômicas, como, por exemplo, a utilização de produtos orgânicos (Antonio Filho et al., 2014). O uso indiscriminado de fertilizantes minerais, além de pouco sustentável, pode causar sérios danos ao ambiente e provocar escassez precoce nas reservas naturais (Villela Junior; Araújo & Factor, 2003).

Os biofertilizantes líquidos são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos em água, na presença ou ausência de ar (Silva et al., 2007). A composição nutricional do biofertilizante possui base variável de acordo com os ingredientes utilizados na preparação e o método utilizado, mas em geral, apresenta baixas concentrações de elementos minerais. Marrocos (2011) Observou que em geral a ordem decrescente dos nutrientes nos biofertilizantes é K, N, P, Ca e Mg. A importância do uso de biofertilizante no crescimento das plantas não se deve aos valores quantitativos dos seus componentes químicos que, em geral, são baixos, mas, no aspecto qualitativo devido à sua diversidade química (Prates & Medeiros, 2001).

Os biofertilizantes são resultado de intensa atividade microbiana, decompondo os materiais orgânicos com acelerada atividade, permitindo que os minerais inorgânicos fiquem mais disponíveis na forma livre, havendo maior disponibilidade para a planta, entretanto, seu uso no cultivo precisa ter atenção quanto à segurança alimentar do ponto de vista microbiológico, conhecendo quais são os tipos de microrganismos responsáveis pela biotransformação, pois o consumo da planta pode ser *in natura*. Varallo et al. (2011) destacam a manipulação e transporte como potenciais causadores de contaminação por coliformes totais.

Em análises semanais de biofertilizante de esterco bovino, utilizado no cultivo hidropônico da alface, para acompanhar a presença de microrganismos, em especial coliformes totais, Azevedo (2016) concluiu que após a fermentação o nível de microrganismos permaneceu constante e insuficiente para causar contaminação das hortaliças. Já Tesseroli Neto (2006) também afirma que, quando usado o modo de preparo adequado, os biofertilizantes apresentam-se isentos de contaminantes fecais, o que os tornam aptos a serem utilizados sem quaisquer problemas ou riscos de contaminação ambiental e humana. O reaproveitamento de nutrientes da fermentação de resíduos orgânicos, no cultivo hidropônico,

é uma maneira de reduzir custos na agricultura, ainda contribui no menor consumo das reservas naturais de nutrientes do planeta.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi investigar a viabilidade da utilização do biofertilizante, em conjunto ou em substituição à solução nutritiva mineral, no cultivo hidropônico de hortelã.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), no município de Montes Claros/MG, situada a 646,29 m de altitude e coordenadas geográficas 16°41'00'' S e 43°50'00'' W. O clima da região é classificado por Köppen como Aw, típico do semiárido e temperatura média anual de 23 °C. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos: 100% Biofertilizante (100B); 50 % Biofertilizante + 50 % da solução nutritiva mineral (50B/50M); 25 % Biofertilizante + 75 % da solução nutritiva mineral (25B/75M), 100% da solução nutritiva mineral (100M) como controle, com sete repetições, com duas plantas por parcela.

O sistema hidropônico adotado foi o Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT) contendo oito perfis de 100 mm, com espaçamento de 18 cm entre canais, 25 cm entre os furos e inclinação de 2%. Cada dois perfis eram abastecidos por um reservatório plástico de 30 litros independente, que correspondeu a cada tratamento, conectado a uma eletrobomba de lavadora de roupas (Emicol) de 32 Watts e vazão de 0,35 l s<sup>-1</sup>. No manejo das soluções nutritivas, diariamente o pH e a condutividade elétrica (CE) foram determinados por meio de medições diretas com condutímetro (HANNA instruments - modelo HI-98127) e medidor de pH (HANNA instruments - modelo HI-98127) portáteis, e, quando necessário, eram feitas as correções e reposição nos reservatórios. Foi utilizado temporizador Plugue Analógico Bivolt (G20) programado para o acionamento do bombeamento da solução, permitindo a aeração, a cada 15 minutos.

O biofertilizante utilizado foi do tipo Vairo, obtido a partir da fermentação anaeróbica de partes iguais de esterco e água, do tipo que não é enriquecido (Barros, 2017). Este foi fermentado em baldes com 20 L de capacidade, durante 40 dias e diluído a 25% para utilização no sistema. Foi feita a análise físico-química do biofertilizante de esterco bovino, segundo a norma técnica IN 05/2007- MAPA, o pH em CaCl<sub>2</sub> obtido foi de 8,53, e relação

Carbono/Nitrogênio de 3,6. O resultado dos outros parâmetros avaliados ficaram abaixo do limite de quantificação.

A recomendação das concentrações de nutrientes para elaboração de solução nutritiva mineral para o cultivo de hortelã, de acordo com Barry (1996), seguem as seguintes faixas de nutrientes que foram reduzidas às concentrações de 50 e 75%, de acordo com o tratamento expresso em mg L<sup>-1</sup>, nitrogênio (N) 70-250, fósforo (P) 15-80, potássio (K) 150-400, cálcio (Ca) 70-200, magnésio (Mg) 15-80, enxofre (S) 20-200, ferro (Fe) 0,8-6, manganês (Mn) 0,5-2, boro (B) 0,1-0,6, cobre (Cu) 0,05-0,3, zinco (Zn) 0,1-0,5 e molibdênio (Mo) 0,05-0,15.

As mudas utilizadas foram obtidas por propagação vegetativa, oriundas de mesma planta matriz, cultivada em substrato comercial. As estacas foram enraizadas em espuma fenólica (Green up) diretamente no sistema.

Semanalmente, foi avaliado o comprimento da parte aérea até os 60 dias de cultivo, quando houve a coleta de folhas para estimativa da área foliar, representada pela média de seis folhas por planta, da parte superior, média e inferior de cada repetição, por meio do software Image J (versão 1.8.0\_112), método não destrutivo (Martin et al., 2013). Para calibração do programa, as folhas foram dispostas em *scanner* de mesa (HP C3180) previamente preparada contendo régua plástica graduada com 15 cm.

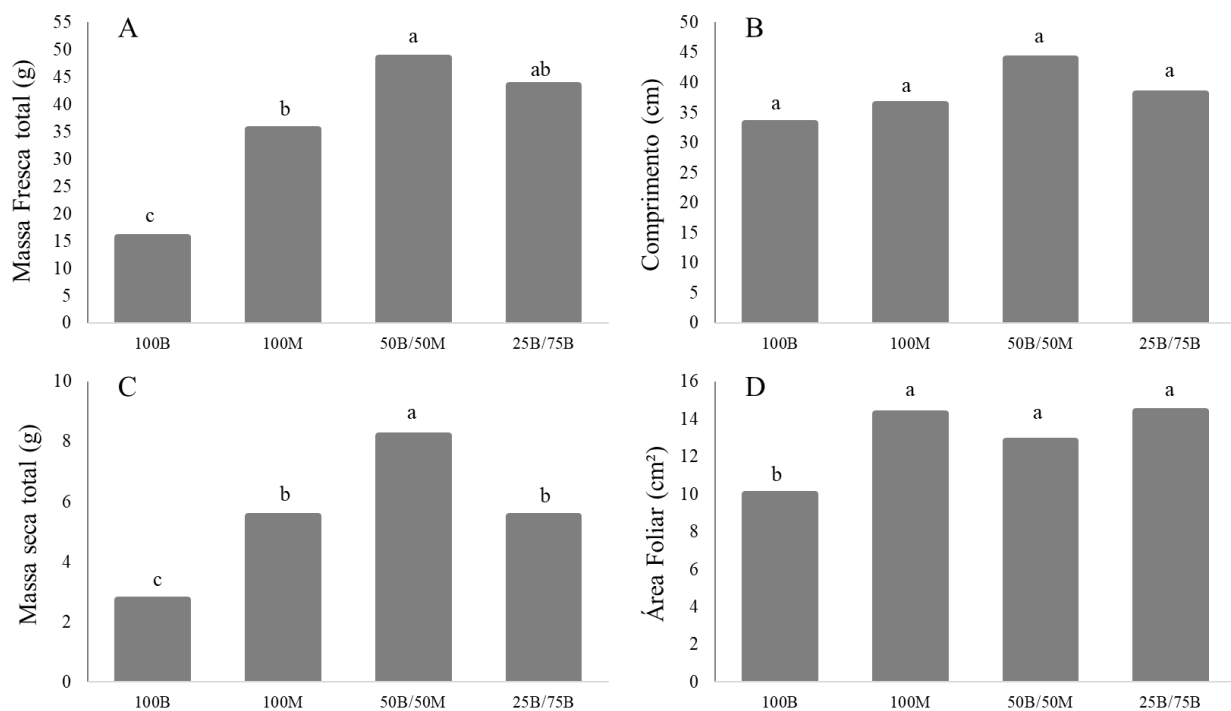
Todo material foi colhido e acondicionado em sacos de papel e levado à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 45 °C, por 72 horas, para posterior extração do OE e hidrolato, no laboratório de Plantas Medicinais e Aromáticas do Centro de Pesquisas em Ciências Agrárias (CPCA) do ICA/UFMG. A extração ocorreu por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger durante 120 minutos, o hidrolato foi levado ao refrigerador, mas não houve volume significativo de OE que pudesse ser coletado. Os dados coletados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa R (versão, 3.5.1.). A análise de variáveis canônicas (VC) foi utilizada para apresentar a relação entre características produtivas de *Mentha x villosa* Huds. e combinações de solução nutritiva mineral com biofertilizante líquido.

### 3. Resultados e Discussão

Observa-se que a diminuição da concentração da solução mineral e a utilização de solução orgânica não altera o comprimento da parte aérea de *Mentha x villosa* Huds., pois, de acordo com a Figura 1, não houve diferença significativa entre os tratamentos, com comprimento médio de 37,96 cm com desvio padrão (cv) de 18,37%. Avaliando *Mentha x*

*villosa* Huds. em solo Moreira et al. (2010), observaram comprimento médio de 19,23 cm em 92 dias de cultivo após o transplantio.

**Figura 1.** Valor médio de massa fresca total (A), comprimento (B), massa seca total (C), área foliar média (D) de *Mentha x villosa* Huds. produzida em hidroponia nos tratamentos: 100% biofertilizante (100B), 50% biofertilizante + 50% solução nutritiva mineral (50B/50M), 25% biofertilizante + 75% solução nutritiva mineral (25B/75M) e 100% solução nutritiva mineral (100M).



Médias que apresentam mesma letra na barra, não diferem significativamente pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

Para matéria fresca os tratamentos 50B/50M e 25B/75M, se destacaram pelo maior rendimento de 48,52 g e 43,51 respectivamente, e o tratamento 25B/75M apresentou mesmo conteúdo de matéria seca que a solução nutritiva mineral recomendada para a cultura, esses dados demonstram que há viabilidade em reduzir a concentração de nutrientes minerais e que a combinação das soluções nutritiva orgânica e mineral na proporção de (1:1) aumenta a matéria seca em *Mentha x villosa* Huds. Uma vez que, ao avaliarem a influência de diferentes formas de adubação na produção de *Mentha x villosa* no cultivo hidropônico com 90 dias, Ocampos, Laura & Chaves (2002), constataram maior rendimento de fitomassa fresca com 63,61 g por planta.

Ramos et al. (2005), em cultivo hidropônico de *Mentha x villosa* Huds. com solução nutritiva mineral, aos 70 dias após o transplante, observaram o acúmulo de matéria seca de 4,39g a 13,99 g. Para o cultivo com biofertilizante, o maior teor de matéria fresca registrado foi de 8,19 g no tratamento de 50B/50M. Villela Junior, Araújo & Factor (2003), quando avaliaram a solução organomineral em cultivo de melão, não observaram diferença para a solução com nutrientes exclusivamente de fonte mineral, tanto para tempo de colheita quanto para peso de frutos e produtividade. Neste caso, a substituição parcial de fertilizantes minerais por biofertilizante pode ser uma alternativa adequada ao horticultor no cultivo hidropônico de meloeiro.

Silva et al. (2007), afirmaram que utilizar o biofertilizante líquido bovino na adubação foliar em alface substituindo a adubação mineral é uma fonte mineral alternativa viável na agricultura familiar. Um fator importante a ser considerado na substituição parcial da solução nutritiva é o custo de produção, pois, na maioria das vezes, o olericultor é pequeno produtor e necessita retirar o máximo de rendimento de sua pequena propriedade, utilizando seus recursos locais de forma sustentável, sem ignorar a necessidade de aumentar a produção e a qualidade dos produtos (Factor; Araújo & Villela Júnior, 2007). Os tratamentos 50B/50M e 25B/75M podem reduzir significativamente o gasto com fertilizantes minerais, favorecendo ao agricultor maior renda em sua propriedade.

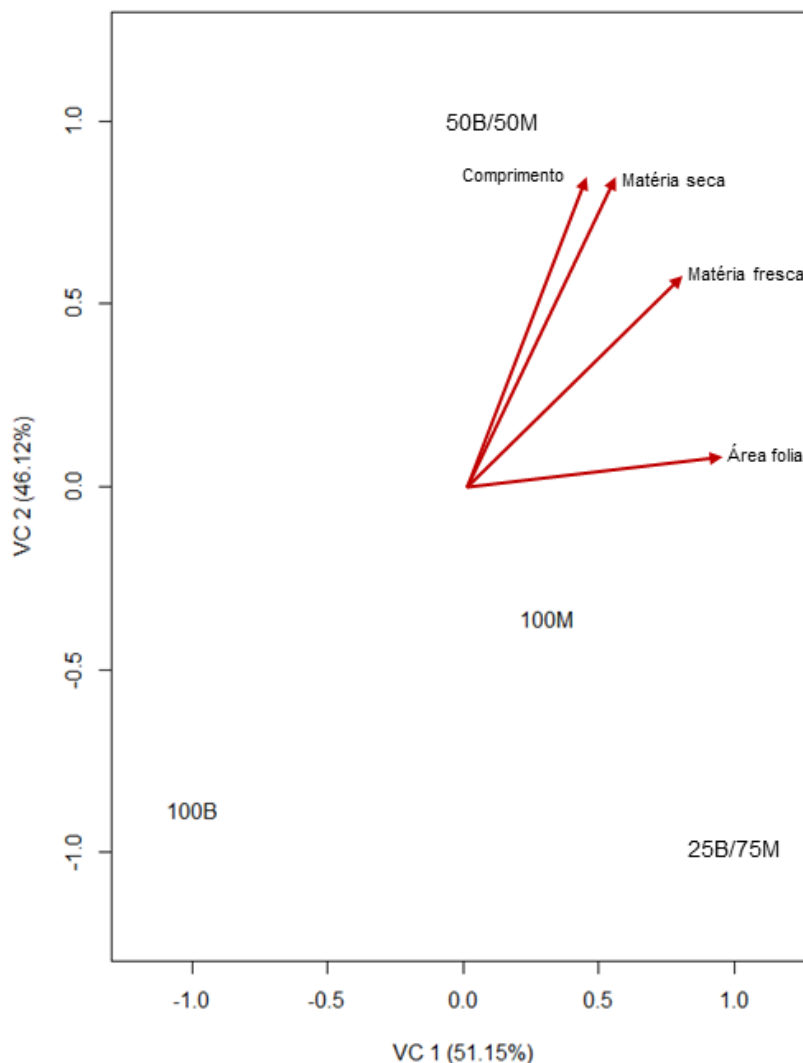
Nos estudos de Ribeiro et al. (2007), os pesquisadores constataram no cultivo de alface que o biofertilizante apresentou boa eficiência na substituição parcial da solução nutritiva, já que não houve diferença significativa entre os tratamentos onde se utilizou 10, 20, 40 e 60% com relação à solução nutritiva mineral pura, porém o biofertilizante não foi eficiente na substituição total da solução nutritiva, assim como na *Mentha x villosa* Huds. Isso pode ser explicado pelo fato de que a adubação orgânica libera os nutrientes de forma gradual suprindo as necessidades exigidas pela planta (Severino et al., 2004), mas não é completa, tampouco com nutrientes prontamente disponíveis, como a solução nutritiva mineral elaborada para cada espécie.

Observou-se que o tratamento que apresenta maior área foliar é o 25B/75M, com 14,41 cm<sup>2</sup>. Já o tratamento 100B foi inferior aos demais tratamentos. Segundo Ferreira (2008), a área foliar que espécie *Mentha x villosa* Huds. apresenta, é de 6,53 cm<sup>2</sup>. Esse aumento da área foliar pode ter decorrido de ampliação da superfície fotossintetizante na planta, visando maximização da absorção luminosa (Scalon et al., 2001). Conforme Pegoraro (2007), o pesquisador afirma que, a área foliar revela a capacidade fotossintética, demonstrando o vigor da planta e sua capacidade de sobrevivência, sendo que, no caso da



*Mentha x villosa* Huds, é a parte utilizada economicamente. Em nenhum dos tratamentos houve volume significativo de OE extraído que possibilitasse a coleta para quantificação.

**Figura 2.** Análise de variáveis canônicas (VC) entre as características produtivas de *Mentha x villosa* Huds.: massa fresca total, comprimento, massa seca total e área foliar média. Produzida em hidroponia nos tratamentos: 100% biofertilizante (100B), 50% biofertilizante + 50% solução nutritiva mineral (50B/50M), 25% biofertilizante + 75% solução nutritiva mineral (25B/75M) e solução nutritiva mineral (100M).



Fonte: Autores (2020).

A análise de Variáveis Canônicas (VC) (Figura 2) foi utilizada para apresentar a relação entre os parâmetros produtivos e os tratamentos, que ajudou a determinar quais fatores foram mais influentes, e quais tratamentos afetaram os parâmetros produtivos, explicando 97,27% da variação dos dados. Setas próximas e na mesma direção apresentam similaridade

entre as variáveis, e setas distantes apresentam baixa similaridade entre as variáveis analisadas.

A utilização de biofertilizante líquido, apenas, tem efeito negativo sobre a produção de *Mentha*, o tratamento 100M apresentou valores intermediários para todas as variáveis explicativas. A biodisponibilidade de nutrientes contidos na solução orgânica ocorre de maneira gradual, enquanto que a solução mineral apresenta a liberação mais rápida dos nutrientes nela contidos (Sarma *et al.*, 2017). A mistura entre solução mineral e biofertilizante tem efeito sinérgico sobre a disponibilização de nutrientes, expressando efeitos positivos neste tipo de cultivo. Notou-se que na solução nutritiva 25B/75M o comportamento é inferior a combinação de 50B/50M, mas tem comportamento semelhante ao 100M para as características produtivas avaliadas ainda na (Figura 2). Comprimento e matéria seca estão altamente correlacionados, indicando que plantas maiores possuem maior rendimento de matéria seca. A solução nutritiva 50B/50M foi a que mais afetou positivamente essas características, no entanto, esse tratamento não afetou a área foliar e a matéria fresca com a mesma expressividade de 25B/75M (Figura 2).

#### 4. Considerações Finais

A substituição parcial da solução mineral por biofertilizante em *Mentha x villosa* Huds. é similar ao uso da solução nutritiva convencional. Para os pequenos produtores essa substituição pode ser compensatória. Outros trabalhos deverão ser realizados avaliando o gasto dos pequenos produtores com a solução nutritiva convencional, e a solução nutritiva com biofertilizante.

#### Referências

Alves, M. S., Soares, T. M., Silva, L. T., Fernandes, J. P., Oliveira, M. L. A., Paz, V. P. S., (2011). Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 15(5), 491–498.

Azevedo, L. C. G. (2016). Crescimento, qualidade microbiológica e higienização de *Lactuca sativa* L. cultivada com biofertilizante tipo vairo. São João Evangelista: Instituto Federal de Minas Gerais São João Evangelista, 55f. Trabalho de conclusão de curso.

Barros, D. L. (2017). Biofertilizante aplicado em sistemas de irrigação localizada no cultivo de Bananeira. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 62f. Dissertação de Mestrado.

Barry, C. (1996) Nutrients: The handbook to hydroponic nutrient solutions. Casper Publications, Narrabeen, NSW, Austrália.

Bezerra Neto, E. (2015) (Coord.). Hidroponia Cadernos do Semiárido: Riquezas e Oportunidades, Recife, (6), 15-87.

Factor T. L., Araújo, J. A. C., & Vilella Júnior, L. V. E. (2008) Produção de pimentão em substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12, 143–149.

Ferreira, C. P. (2008) Caracterização química e morfológica de genótipos de *Mentha* spp. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 96f. Dissertação de Mestrado.

Antonio Filho, F. M., Pereira, G. L., Azevedo, M. R. Q. A., Fernandes, J. D., Azevedo, C. A. V. (2014) Cultivo hidropônico de cultivares de alface em soluções nutritivas organominerais otimizadas com a ferramenta Solver. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande, 18, 417–424.

Gobert, V., Moja, S., Colson M., & Taberlet, P. (2002) Hybridization in the section *Mentha* (Lamiaceae) inferred from AFLP markers. American Journal of Botany, 89, 2017-2023.

Illinois plant information network [ILPIN]. (1999) USDA Forest Service. ILPIN information on *Mentha x Villosa*.

Lorenzi, H., & Matos, F. J. A. (2002) Plantas Medicinais no Brasil nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, SP.

Maia, J. T. L. S., Leite, R. S., Feres, C. I. A., Jones, K. M. (2014) Plantas Medicinais em Hidroponia: Uma revisão de literatura. Revista Bionorte, 3, 1.

Mairapetyan S. K. (1999) Aromatic plant culture in open-air hidroponics. *Acta Horticulturae* 502, 33-41.

Marrocos, S. T. P. (2011) Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Martin, T. N., Marchese, J. A., Sousa, A. K. F., Curti, G. L., Fogolari, H., & Cunha, V. S. (2013) Uso do software ImageJ na estimativa de área foliar para a cultura do feijão. *Interciencia*, 38, 843-848.

Menezes Filho, A. C. P., & Sousa, W. C. (2020) Composição química dos óleos essenciais de *schinus molle* e atividade antifúngica frente à *Sclerotinia sclerotiorum*. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, 16(3), 115-123.

Moreira, A. L. M., Pereira, R. C. A., Castro, J. C. M., & Beserra, F. C. 2010. Cultivo de *Mentha x villosa* H. na região litorânea do Ceará. *Horticultura Brasileira*, 28, 3569-3572.

Ocampos R. K., Laura, V. A., & Chaves, F. C. M. (2002) Efeito de diferentes formas de adubação em hortelã rasteira: biomassa e teor de óleo essencial. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 42, 2002. Resumos.

Pegoraro, R. L. (2007) 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. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: Dissertação Mestrado. 59 f.

Prates, H. S., & Medeiros, M. B. (2001) Entomopatógenos e Biofertilizantes na citricultura orgânica. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Ramos, S. J., Fernandes, L. A., Marques, C. C. L., Silva, D. D., Palmeira, C. M., & Martins, E. R. (2005) Produção de matéria seca e óleo essencial de menta sob diferentes doses de fósforo. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 8, 9-12.

Ribeiro, K. S., Ferreira, E., Costa, M. S. S. M., & Gazolla, D. (2007) Uso de biofertilizante no cultivo de alface hidropônica Resumos do V CBA - Outras temáticas, Revista Brasileira de Agroecologia, 2, 2.

Sarma, B., Borkotoki, B., Narzari, R., Katak, R., & Gogoi, N. (2017) Organic amendments: Effect on carbon mineralization and crop productivity in acidic soil. Journal of Cleaner Production, 152, 157-166.

Scalon, S. P. Q., Scalon Filho H., Rigoni, M. R., & Veraldo, F. (2001) Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, 23(3), 652-655.

Sediyama, M. A. N., & Pedrosa, M. W. (2007) Hidroponia: uma técnica alternativa de cultivo. Belo Horizonte, MG. EPAMIG.

Severino, S. L., Costa, F. X., Macêdo Beltrão, N. E., Lucena, A., Micheline A., & Guimarães, M. M. (2005) Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 5, 0.

Silva, A. A. F., Pinto, J. M., França, C. R. R. S., Fernandes, S. C., Gomes, T. C. A., Silva, M. S. L., & Matos, A. N. B. (2007) Comunicado técnico da Embrapa: Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos ISSN 1808-9984. Petrolina, PE.

Tesseroli Neto, E. A. (2006) Biofertilizantes: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface. Universidade Federal do Paraná, 52f. Dissertação de Mestrado.

Varallo, A. C. T., Souza, J. M., Rezende, S. S. R., & Souza, C. F. (2011) Avaliação da qualidade sanitária da alface (*Lactuca sativa*, L.) irrigada com água de reuso comparada com amostras comercializadas Ambi- Agua, Taubaté, 6, 295-304.

Villela Junior, L. V., Araújo, J. A. C., & Factor, T. L. (2003) Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. Horticultura Brasileira, Brasília, 21, 153-157.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Ana Paula de Melo Rocha – 30%

Brayonn Mascarenhas Azevedo – 30%

Afrânio Adailton Araújo – 20%

Ernane Ronie Martins – 20%