

DOSAGENS DE NITROGÊNIO E PRODUÇÃO DE MENTA (*MENTHA PIPERITA* L.)

Lucas Oliveira dos Santos¹
Rommel Bernardes da Costa²
Marivone Moreira dos Santos²
Beatriz Lourenço Rodrigues da Costa³
João Carlos Mohn Nogueira⁴

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi verificar a produção de matéria seca e óleo essencial de hortelã (*Mentha piperita* L.), sendo cultivada com diferentes dosagens de nitrogênio. O ensaio foi conduzido empregando um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro blocos e oito tratamentos, sendo: T1 (0 kg.ha⁻¹ de N); T2: (20 kg.ha⁻¹ de N); T3: (40 kg.ha⁻¹ de N); T4: (60 kg.ha⁻¹ de N); T5: (80 kg.ha⁻¹ de N); T6: (100 kg.ha⁻¹ de N); T7: (120 kg.ha⁻¹ de N) e T8: (140 kg.ha⁻¹ de N) e 32 repetições. Após completar 90 dias de cultivo as hortelãs foram colhidas e foi aferido o peso da matéria seca e a produção de óleo essencial. Ao final do experimento concluiu-se que o tratamento 8 com a maior dose de nitrogênio influenciou de modo positivo na produção de matéria seca e óleo essencial.

Palavras-Chave: arraste a vapor, nutrição mineral, plantas medicinais.

NITROGEN DOSAGES AND PRODUCTION OF MINT (*MENTHA PIPERITA* L.)

ABSTRACT

The objective of the present work was to verify the production of dry matter and essential oil of mint (*Mentha piperita* L.), being cultivated with different nitrogen dosages. The trial was conducted using a randomized block experimental design with four blocks and eight treatments, as follows: T1 (0 kg.ha⁻¹ of N); T2: (20 kg.ha⁻¹ of N); T3: (40 kg.ha⁻¹ of N); T4: (60 kg.ha⁻¹ of N); T5: (80 kg.ha⁻¹ of N); T6: (100 kg.ha⁻¹ of N); T7: (120 kg.ha⁻¹ of N) and T8: (140 kg.ha⁻¹ of N) and 32 repetitions. After completing 90 days of cultivation, the mints were harvested and the weight of dry matter and essential oil production were measured. At the end of the experiment it was concluded that treatment 8 with the highest dose of nitrogen had a positive influence on the production of dry matter and essential oil.

Keywords: steam drag, mineral nutrition, medicinal plants.

Recebido em 22 de outubro de 2023. Aprovado em 10 de dezembro de 2023

¹ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia-GO, Brasil. E-mail: lucasolivier20@gmail.com.

² Docente do curso superior de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia-GO, Brasil.

³ Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia-GO, Brasil.

⁴ Docente do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Palmeiras de Goiás-GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

Plantas medicinais como alternativa de medicamentos na cultura popular é bem difundida em todo mundo. Embora, são raros os estudos científicos realizados no Brasil. Os trabalhos são poucos e muito antigos. No mundo, com maior ênfase em regiões mais desenvolvidas, existe uma grande demanda por hábitos de vida mais saudáveis. Uma nova tendência de valorização de aspectos naturais e ecológicos ganha destaque na sociedade, em diversas áreas tanto no campo científico quanto da vida cotidiana. O uso de fitoterápicos no Brasil vem ganhando novos adeptos a cada ano, principalmente ao observar determinados malefícios causados por medicamentos sintéticos como efeitos colaterais diversos. Com uma maior demanda por fitoterápicos é uma questão de tempo para sua eficácia se tornar semelhante à de medicamentos sintéticos causando menos efeitos danosos em seus usuários (VEIGA JUNIOR, 2008).

São raras as pesquisas que avaliam o grau de utilização das plantas como medicamentos, suas propriedades químicas, toxicológicas, que atestem a sua eficácia de uma forma segura (SOUZA-MOREIRA; SALGADO; PIETRO, 2010). A hortelã é conhecida por suas atividades biológicas como a ação antisséptica, calmante suave, analgésica do sistema digestório, antitussígena, carminativa, expectorante e descongestionante das vias respiratórias, por meio dos óleos essenciais (FERNANDES, 2018).

No Brasil pode-se observar uma queda acentuada na produção de hortelã devido a problemas de fertilidade e manejo do cultivo em solo, tendo em vista que as condições nutricionais do solo são fundamentais para o equilíbrio entre acúmulo de biomassa e produção de óleo essencial, aspectos muito importantes para uma boa produtividade agrícola (PAULUS *et al.*, 2007.; VALMORBIDA; BOARO, 2007).

Os compostos encontrados na planta podem ser empregados na indústria de alimentos, cosmética e farmacêutica, apresentando características antioxidante, antitumoral, antimicrobiana, antialérgico e imunomoduladora, e ainda possui efeito no trato digestivo. Outras aplicações para a menta são no tratamento da icterícia, ansiedade e expectoração. Tais comportamentos são o bastante para fundamentar o desenvolvimento de tecnologias que aumentem a produtividade e a constituição do óleo essencial da menta, com a elevação da sua produção (MORAIS *et al.*, 2014).

As principais substâncias que compõem o óleo essencial de hortelã pimenta são pulegona α -pineno, sabineno, β -pineno, 3-octanol, 1,8 cineol, limoneno, piperitona, acetato de neomentila, acetato de mentila, t-cariofileno, farneseno, isomentona, neomentol, isomentol, mentofurano, mentol e mentona. A hortelã ainda pode ser consumida na forma de chá, para problemas de má digestão, náuseas e complicações intestinais (GONÇALVES, 2017).

Acredita-se que o mercado global de óleos essenciais foi de US\$ 18,6 bilhões em 2020 e estima-se um crescimento anual de 7,5% de 2020 a 2027, atingindo US\$ 33,3 bilhões em 2027 (PARREIRAS, 2023). O Brasil exportou em 2020 5724 toneladas de óleo essencial de *Mentha arvensis* e *Mentha viridis* (BIZZO; REZENDE, 2022).

As espécies do gênero *Mentha* já foram apontadas por inúmeros autores, como espécies bastante exigentes quanto a fertilização mineral em cultivos em solo (RAM; KUMAR, 1997; RODRIGUES *et al.*, 2004; VALMORBIDA; BOARO, 2007; SOUZA *et al.*, 2007; GARLET *et al.*, 2007).

A calagem e a adubação do solo são as práticas de nutrição mineral mais convencionalmente usadas. As condições nutricionais interferem na produção de substâncias pelo metabolismo especial ou secundário e a falta de determinados nutrientes ditos essenciais pode levar produção de determinadas moléculas ao invés de outras (FREIRE *et al.*, 1998).

Segundo May *et al.* (1998), a deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio causa uma queda substancial de produção de matéria verde da planta de hortelã e as condições

nutricionais da planta modificam as quantidades de limoneno, mentina, mentol e mentil acetato no óleo essencial.

Nesse mesmo estudo May *et. al.* (1998), observou que o Nitrogênio foi o elemento químico que mais afetou a queda de produção da parte aérea da hortelã, devido a uma série de causas fisiológicas, que colaboram para que a planta produza maior quantidade de substâncias como açúcares, aminoácidos e ácidos nucléicos, totalizando uma maior quantidade de biomassa. No entanto, o resultado da planta quando exposta à níveis diferenciados de nitrogênio não apresenta constante previsibilidade quanto à sintetização de metabólitos especiais.

De acordo com Cardoso *et. al.*, (2013), o fornecimento de doses crescentes de N afeta positivamente o crescimento e a produção de óleo essencial da pimenta de macaco, sendo os maiores incrementos obtidos na aplicação do amônio. O fator nutricional é um dos fatores externos que podem estar ligados a formação qualitativa e quantitativa de determinados metabólitos especiais.

Para grande parte das plantas medicinais e aromáticas, o uso da adubação nitrogenada aumenta o teor de óleo essencial em função do aumento da biomassa por área, área foliar e taxa fotossintética (RETZLAFF *et. al.* 2015).

Diante do exposto acima, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na produção de massa seca e rendimento de óleos essenciais da cultura da hortelã.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2019, no município de Trindade, no estado de Goiás. A área localiza-se na latitude: 16° 38' 52" Sul; longitude: 49° 29' 53" Oeste, com 758 m de altitude e clima tropical com estação seca a partir de junho até setembro e outra chuvosa (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw). O solo da região é classificado como latossolo vermelho e vermelho amarelo.

Como substrato para fixação das plantas foi utilizada terra vermelha, na qual foram realizadas as devidas correções de acidez e adubações conforme a análise de solo. As mudas foram obtidas a partir de viveiro comercial, localizado no município de Trindade.

As mudas foram plantadas em sacos para mudas com capacidade de três litros. Antes do plantio foi feita a aplicação de 804 kg.ha⁻¹ de calcário conforme a exigência solo. De acordo com a análise de solo a classe textural do solo utilizado é franca. A adubação de base aplicada fora nos valores de 182 kg.ha⁻¹ ureia, 666 kg.ha⁻¹ de superfosfato simples e 103 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio, totalizando 951 kg.ha⁻¹ de adubos minerais, feito 30 dias após o plantio e conforme os valores contidos na análise de solo.

O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições. Cada repetição foi composta por 2 mudas por vaso e um vaso por parcela. Aos 90 dias após o plantio cortou-se as mudas rente ao solo e estas foram levadas para secar a sombra por duas semanas até atingirem peso constante. Em seguida foram mensurados: o peso seco de cada parcela e o teor de óleo essencial.

A irrigação das mudas foi feita duas vezes ao dia, uma vez no início do período da manhã e ao final da tarde. Os tratamentos das doses de nitrogênio aplicados a partir de 60 dias do plantio foram as seguintes dosagens: T1 (0 kg.ha⁻¹ de N); T2: (20 kg.ha⁻¹ de N); T3: (40 kg.ha⁻¹ de N); T4: (60 kg.ha⁻¹ de N); T5: (80 kg.ha⁻¹ de N); T6: (100 kg.ha⁻¹ de N); T7: (120 kg.ha⁻¹ de N) e T8: (140 kg.ha⁻¹ de N).

Para retirar o óleo essencial utilizou-se a metodologia de arraste a vapor de Koketsu e Gonçalves (1991). O equipamento usado foi um mini autoclave de aço inox de dois litros de capacidade. Como fonte de vapor foi usada água destilada na qual em cima desta, por meio de uma micro peneira de aço inox, foram depositadas as amostras trituradas. Por essas amostras

passava-se apenas o vapor de água que carrega as partículas de óleo essencial. Este vapor com o óleo foi esfriado em uma câmara de condensação e coletado na forma líquida o hidrolato. Após a destilação completa de cada tratamento o óleo essencial foi filtrado e separado do hidrolato.

As médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5 % com o auxílio do *software* Agro-Estat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a produção média de matéria seca nos diferentes tratamentos estão contidos na Tabela 1. Os tratamentos 8 e 7 não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$), porém, ambos apresentaram aumento na produção de matéria seca em relação aos outros tratamentos. Os tratamentos 7, 6 e 5 não apresentaram diferença significativa entre si, no entanto, em relação aos tratamentos 4, 3, 2 e 1, houve um aumento substancial de matéria seca. Pode-se observar que os tratamentos 6, 5, 4, 3 e 2 não demonstraram diferença significativa entre si, embora tenham evidenciado um aumento relevante de matéria seca comparado com o tratamento 1. Já os tratamentos 4, 3, 2 e 1 não comprovaram diferença significativa entre si.

TABELA 1. Médias de massa seca de menta em função das doses de nitrogênio, Trindade, GO.

Tratamentos	Média*
8	10,15 a
7	7,76 ab
6	6,75 bc
5	5,95 bc
4	5,47 cd
3	5,03 cd
2	4,93 cd
1	4,33 d

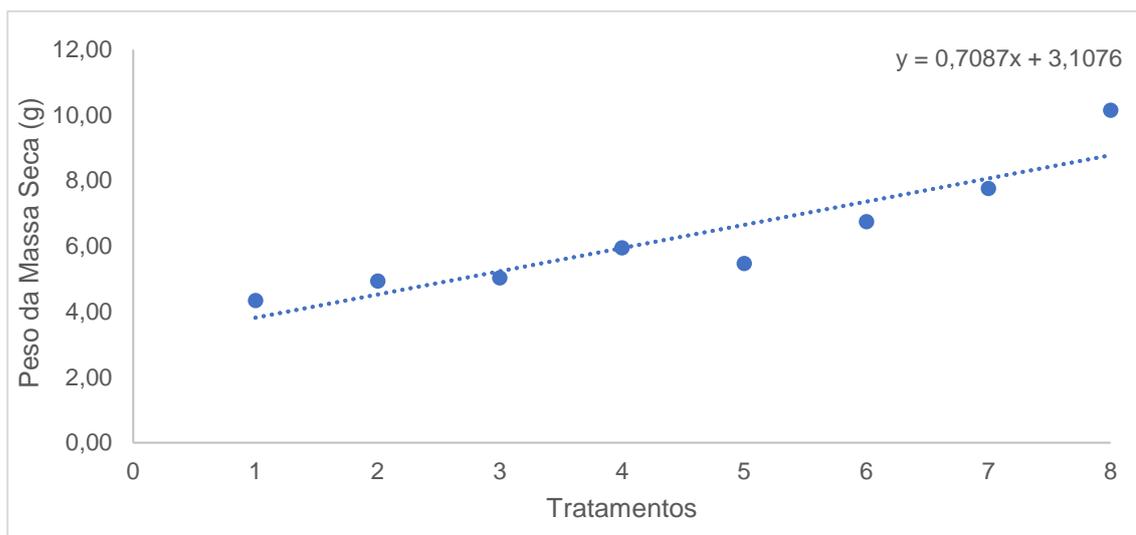
*Letras minúsculas diferentes na coluna demonstram diferença significativas entre os tratamentos no teste de Tukey ($p>0,05$).

O nitrogênio possui grande relevância no crescimento vegetativo da hortelã, por estar relacionado a vários eventos metabólicos ou sendo um componente de estruturas químicas no vegetal, por conta disso, é muito importante que esse elemento esteja disponível de forma a ser absorvido e possa gerar um desenvolvimento satisfatório para a planta. Observou-se que os tratamentos possibilitaram as plantas de hortelã um maior crescimento, sendo o maior aumento de massa responsável pelo tratamento 8 que recebeu a maior dosagem e o tratamento 7 que recebeu a segunda maior dose em concordância com o estudo realizado por MAIA (1998).

Para produção de matéria seca o modelo que melhor se ajustou foi a equação linear do experimento de hortelã (Figura 1) e demonstra o comportamento da produção de matéria seca da menta ao incremento de doses de nitrogênio na cultura da menta.

O modelo linear aponta que para cada 0,70 gramas de nitrogênio acrescentados na cultura houve uma resposta de 3,10 gramas de matéria seca produzida. Tal resultado aponta para uma correlação positiva entre o incremento de doses de nitrogênio e o aumento na produção de matéria seca da menta.

FIGURA 1. Produção de matéria seca em função das dosagens de nitrogênio. Trindade, GO.



Fonte: Autores

Os resultados observados na avaliação da produção média de óleos essenciais de acordo com os diferentes tratamentos estão contidos na Tabela 2.

TABELA 2. Médias de teores de óleo essencial em função das doses de nitrogênio aplicadas na cultura da menta. Trindade, GO.

Tratamentos	Média Óleos (mg) *
1	2,88 e
2	3,47 d
3	3,54 cd
4	4,21 bc
5	5,02 b
6	5,23 b
7	6,08 ab
8	7,64 a

*Letras minúsculas diferentes na coluna demonstram diferença significativas entre os tratamentos no teste de Tukey ($p > 0,05$).

A Figura 3 apresenta as médias de teores de óleo de cada tratamento. Os tratamentos 8 e 7 não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), porém, ambos apresentaram aumento na produção de óleos essenciais em comparação aos outros tratamentos. Já para os tratamentos 7, 6, 5, e 4 não se observa diferença significativa entre si, entretanto, quando comparado aos tratamentos 3, 2 e 1, houve um aumento considerável de óleo essencial.

Observou-se que os tratamentos 4 e 3 não demonstraram diferença significativa entre si, apesar de que, tenham apresentado um aumento expressivo de óleo em comparação aos tratamentos 2 e 1. Em relação aos tratamentos 3 e 2 não foi possível verificar diferenças significativas entre si, porém o aumento foi consideravelmente superior ao tratamento 1.

O presente estudo corrobora com os ensaios realizados por Pegoraro *et al.* (2010), que observaram que em seus ensaios com *Mentha piperita* apresentaram relação direta entre o aumento da biomassa com o aumento no rendimento de óleos essenciais por planta.

Autores como Burbott e Loomis (1967), Mattos e Innecco (2002) e Ramos *et al.* (2005), CARDOSO *et al.*, (2013) e RETZLAFF *et al.* (2015), também observaram aumento no rendimento de óleos essenciais por planta devido ao aumento de biomassa da mesma. Deschamps *et al.* (2012) ao conduzirem experimentos com *M. piperita* constataram queda na produção de

óleos essenciais ao aumentarem as doses de nitrogênio na forma de ureia de 77,0 L.ha⁻¹ para 58,9 L.ha⁻¹, porém ao utilizarem sulfato de amônio observaram um aumento no rendimento de óleos essenciais de 65,9 L.ha⁻¹ para 81,8 L.ha⁻¹.

De acordo com Morais (2009), o aumento das doses de nitrogênio aplicados na planta pode desencadear aumento nos valores de óleo essencial da menta, ocorrendo, entretanto, queda no percentual de linalol. No entanto, é possível acontecer variações, a depender das condições de cultivo.

Souza *et al.* (2007) ao desenvolverem estudos com *M. piperita* observaram queda no rendimento de óleos essenciais com o aumento de dosagens de nitrogênio. Além disso, Souza *et al.* (2007), observaram que plantas expostas a mesma dosagem de N apresentaram diferentes níveis de rendimento de óleos essenciais em diferentes datas de colheita com 1,47% aos 29 DAT (Dias Após o Transplântio) para 0,48% aos 64 DAT. Segundo Souza *et al.* (2007) tal resultado deve-se ao motivo do vegetal gerar maior quantidade de tricomas glandulares no período juvenil da planta, apresentando queda na floração e voltando a aumentar depois desta fase, de acordo com vários autores (TURNER *et al.*, 2000; MCCONKEY *et al.*, 2000; MARTINS, 2002).

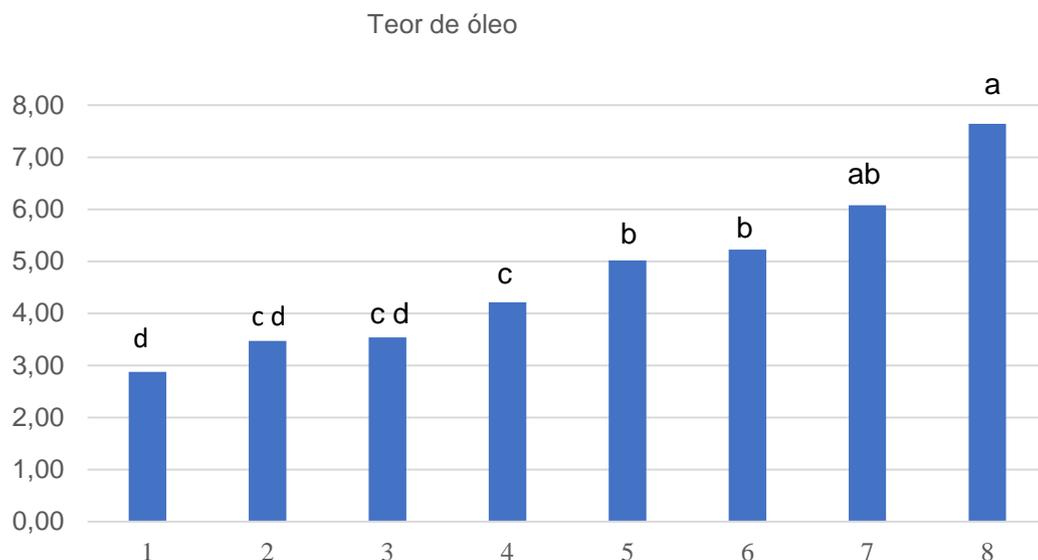
O presente estudo difere do realizado por Souza *et al.* (2007), pois o processo de ativação das vias metabólicas especiais está conectado com determinados elementos externos, entre eles a disponibilidade de nutrientes.

Nos primórdios do crescimento a competição entre as plantas por nutrientes é menor, mas ao longo do tempo com o crescimento da planta o N pode gerar uma disputa entre as plantas, caso as mesmas se encontrem fixadas muito proximamente. Além do mais, outro fator não ligado a nutrição pode estar relacionado a queda do rendimento de óleo essencial no decorrer do experimento, tal como o processo de maturação das folhas e as condições ambientais.

De acordo com Martins (2002), a queda na produção de tricomas glandulares decorre por conta da maturação das folhas que causaria a queda na produção de óleos voláteis.

Conforme a Figura 2, pode-se observar um incremento também do teor de óleo essencial com o aumento do teor de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de menta.

FIGURA 2. Produção média de óleo essencial em mg, em função das doses de Nitrogênio aplicadas em cobertura. Trindade, GO.

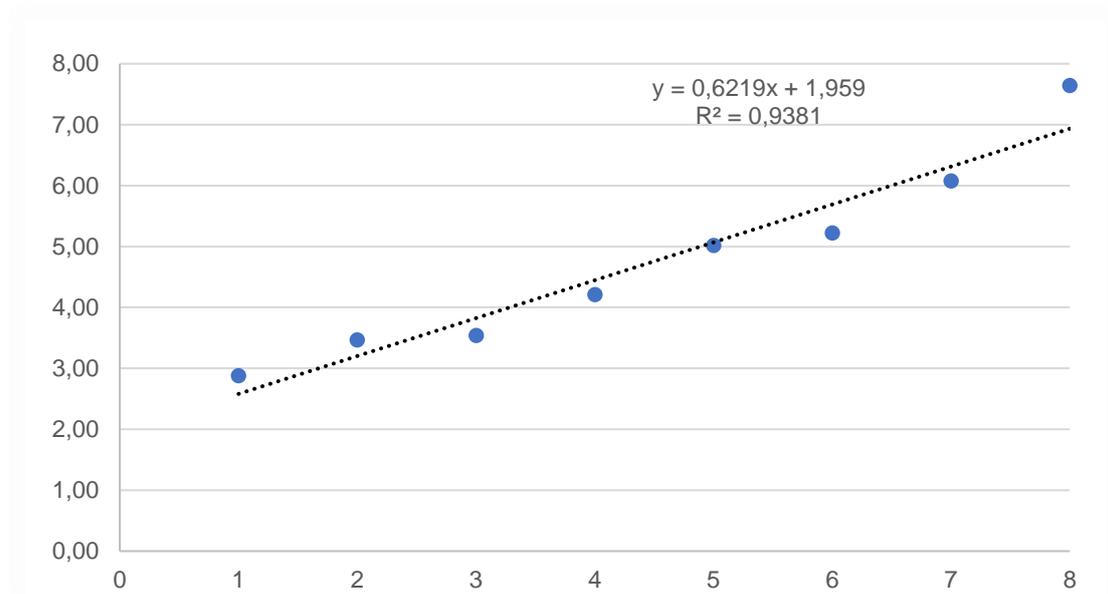


Fonte: Autores

Mcconkey *et al.* (2000) e Turner *et al.* (2000), observaram que o nitrogênio, além de estimular o crescimento de matéria seca, atua também no processo de formação dos tricomas glandulares. Apenas 30 horas são requeridas para completar o preenchimento do espaço de armazenamento das glândulas com óleo essencial. Daí por diante, fatores ambientais como vento, incidência de radiação solar e temperatura, poderiam beneficiar a liberação dos óleos essenciais armazenados.

Para produção de óleo essencial, o modelo mais ajustado foi o linear, para o experimento de menta (Figura 3), o qual expressa o comportamento da produção de óleo essencial da menta ao incremento de doses de nitrogênio na cultura, quando 93,8% da produção de óleo essencial está relacionado às doses de nitrogênio aplicadas. O modelo demonstra que para cada 0,62 gramas de nitrogênio aplicados na cultura houve resposta de 1,96 mg de óleo essencial produzido pela menta. O resultado obtido aponta para uma correlação positiva entre o incremento de doses de nitrogênio e o aumento na produção de óleo essencial.

FIGURA 3. Produção de óleo essencial em função das dosagens de nitrogênio aplicadas na cultura da menta. Trindade, GO.



Fonte: Autores .

Os tratamentos com as maiores dosagens de nitrogênio estimularam a planta de menta a produzir maiores quantidades de matéria seca na parte aérea e de maiores quantidades de óleo essencial de menta. Souza *et al.* (2007), observaram resultados semelhantes ao conduzirem experimento com aumento linear de doses de nitrogênio na cultura da hortelã.

Os resultados gerados por este estudo apontam que para a obtenção de um nível satisfatório de produção de matéria seca e óleos essenciais o tratamento 8 (140 kg.ha⁻¹ de N) foi o mais adequado. No entanto, alguns cuidados devem ser tomados com o espaçamento de plantio e determinadas condições ambientais, como vento, radiação solar, temperatura e a data de colheita para evitar a volatilização dos óleos quando o foco for a produção de óleo essencial.

CONCLUSÃO

A produção da massa seca e óleos essenciais de *Mentha piperita* responderam linearmente às dosagens de nitrogênio testadas.

REFERÊNCIAS

BIZZO, H.R.e REZENDE, C.M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. **Quim. Nova.** Rio de Janeiro, v. 45, n.8, 949-958, 2022.

BURBOTT, A. J.; LOOMIS, W. D. Effects of light and temperature on the monoterpenes of peppermint. **Plant Physiology**, v. 42 p. 20-28, 1967. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1086485/?page=1#>. Acesso em: 18 nov. 2019.

CARDOSO, A.A S de; SANTOS, J. Z. L.; CHAVES, F. C. M.; TUCCI, C. A. F.; OKA, J. M; FERREIRA, M. S. da. Efeito do nitrogênio no crescimento inicial e produção de óleo essencial de *Piper aduncum* L. **XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO.**

Florianópolis, SC, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/968116/1/CBCSPiper.pdf>.

DESCHAMPS, C.; MONTEIRO, R.; MACHADO, M. P.; BIZZO, H.; BIASI, L. A. Produção de biomassa, teor e composição do óleo essencial de *Mentha piperita* L. em resposta a fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 12-17, 2007.

FERNANDES, L. C. P. **Aspectos Químicos, farmacológicos e biotecnológicos de Mentha x piperita L.** INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná - Campus Londrina. Londrina, PR, 2018. Dissertação. Disponível em: <https://ifpr.edu.br/>. Acesso em: 24 de jul 2023.

FREIRE, M. F. I.; SOUZA, S. R.; BERBARA, R. L. L; ABREU, H. S. Vernonia scorpioides (Lam.) Pers. Asteraceae - determinação de fatores nutricionais relacionados a produção de princípio ativo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 5, p. 35-138. 1998.

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**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 230-237, abr./jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v25n2/19.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2019.

GONÇALVES, F. C. M. **Menta (*Mentha piperita* L.) cultivada com aplicação de ácido salicílico: avaliações fotossintéticas e bioquímicas.** 2017. 129p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2017.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor.** Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 1991. 24p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 8).

MAIA N.B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis*) Cultivada em solução nutritiva. In MING LC. **Plantas medicinais aromática e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica.** Botucatu: UNESP. p. 81-96. 1998.

MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Idade ideal de corte da Mentha arvensis L. como produtora de óleo essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, p. 15-18, 2002.

MAY, A.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; PINHEIRO, M. Q. Produção de biomassa e óleo essencial de Mentha citrata em função do manejo cultural e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, PE, vol. 5, núm. 3, jul-set, 2010, pp. 370-375, 1998.

MCCONKEY M. E.; GERSHENZON J.; CROTEAU R. B. Developmental regulation of monoterpenes biosynthesis in the glandular trichomes of peppermint. **Plant Physiology**, v. 122, p. 215-223, 2000.

MARTINS, M.B.G. Estudos de Microscopia óptica e de microscopia eletrônica de varredura em folhas de *Mentha spicata* e de *Mentha spicata X suaveolens* (Lamiaceae). **Bragantia**, Campinas, v. 61, p. 205-218, 2002.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2 (suplemento), p. S4050-S4063, 2009. CD Rom. Aromaterapia: mercado em ascensão no Brasil.

MORAIS, T. P.; ASMAR, S. A.; LUZ, J. M. Q. Reguladores de crescimento vegetal no cultivo in vitro de *Mentha Piperita* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 16, n. 2, supl.1, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722014000500007&script=sci_arttext. Acesso em 21 abr. 2019.

PARREIRAS, N.S. de. Aromaterapia: mercado em ascensão no Brasil. **Campo & Negócios**. 2023. Disponível em: <http://revistacampoenegocios.com.br/aromaterapia-mercado-em-ascensao-no-brasil/>. Acesso em 10 de outubro de 2023.

RAM, M.; KUMAR, S. Yield improvement in the regenerated and transplanted mint *Mentha arvensis* by recycling the organic wastes and manures. **Bioresource Technology**, v. 59, n. 2-3, p. 141-149, feb. /mar. 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852496001599>. Acesso em 06 dez. 2019.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S.L.P.; SANTOS, O.S.; MANFRON P.A.; PAULUS, E.; FABBRIN, E. Teor e qualidade do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) produzida sob cultivo hidropônico e em solo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.9, n.2, p.80-87, 2007. Disponível em: <https://www1.libb.unesp.br/>. Acesso em: 28 de jun de 2023.

RAMOS, S. J.; FERNANDES, L. A.; MARQUES, C. C. L.; SILVA, D. D.; PALMEIRA, C. M.; MARTINS, E. R. Produção de matéria seca e óleo essencial de menta sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, p. 9-12, 2005.

RETZLAFF, E. A.; ABBOUD, F.Y.; PAULETTI V. e DESCHAMPS. Adubação nitrogenada na produção de *Melissa officinalis* L **XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. 2015. Natal, RN.

RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; RODRIGUES, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 573-578, jul. /set. 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000300014. Acesso em: 18 nov. 2019.

PEGORARO, R. L.; FALKENBERG, M. B.; VOLTOLINI. C. H.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. Produção de óleos essenciais em plantas de *Mentha piperita* L. var. *piperita* (Lamiaceae) submetidas a diferentes níveis de luz e nutrição do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, Florianópolis, v. 33, n. 4, p. 631-637, jul. /set. 2010.

SOUZA, M. A. A.; ARAÚJO, O. J. L.; FERREIRA, M. A.; STARK, E. M. L. M.; FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 41-48, jan. /mar. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v25n1/a09v25n1.pdf>. Acesso em 19 nov. 2019.

SOUZA-MOREIRA T. M., SALGADO H R. N., PIETRO, R. C. L. R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** v.20(3): 435-440, Jun./Jul. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300023>. Acesso em: 11 ago. 2023.

TURNER, G. W.; GERSHENZON, J.; CROTEAU, R. B. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. **Plant Physiology**, v. 124, p. 655-663, 2000.

VALMORBIDA, J.; BOARO, C. S. F. Growth and development of *Mentha piperita* L. in nutrient solution as affected by rates of potassium. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Botucatu, v. 50, n. 3, p. 379-384, may 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/babt/v50n3/03.pdf>. Acesso em: 19 out. 2019.

VEIGA JUNIOR. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. **Brazilian Journal of Pharmacognosy** v.18, n.2: 308-313, Abr./Jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000200027>.pdf. Acesso em: 11 fev.2022.