

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.3, p.370-375, jul.-set., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5039/agraria.v5i3a809

Protocolo 809 – 01/02/2010 *Aprovado em 22/04/2010

André May¹

Eduardo Suguino²

Adriana N. Martins³

Mariane O. Pinheiro⁴

Produção de biomassa e óleo essencial de *Mentha citrata* em função do manejo cultural e adubação nitrogenada

RESUMO

Objetivou-se com o presente experimento avaliar a influência do intervalo de cortes e da fertilização nitrogenada na produção de biomassa e óleo essencial de *Mentha citrata*. O experimento foi realizado em Campinas - SP no período de 20 de março de 2005 a 20 de março de 2006. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 4, sendo três intervalos de cortes (40, 60 e 80 dias) e quatro doses de nitrogênio (0, 67, 133 e 200 kg ha⁻¹ de N), com quatro repetições. As características avaliadas foram: massa seca acumulada da parte aérea, altura da planta e rendimento de óleo. A aplicação de nitrogênio afetou positivamente a produção de biomassa, mas não influenciou a altura da planta e o rendimento de óleo essencial. Por outro lado, a massa seca acumulada da parte aérea foi maior com o menor intervalo de cortes.

Palavras-chave: Produtividade, planta aromática, nitrogênio

Biomass production and *Mentha citrata* essential oil production in function of the cultural management and nitrogen fertilization

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of the interval between cuts and nitrogen fertilization in biomass and *Mentha citrata* essential oil production. The experiment was carried out in Campinas, Sao Paulo, Brazil from March 20th 2005 to March 20th 2006. Experimental design used was randomized blocks with four replications, set up in a 3 x 4 factorial design: three intervals between cuts (40, 60 and 80 days) and four doses of nitrogen (0, 67, 133 and 200 kg ha⁻¹ of N), with four replications. The parameters studied were: plant height, aerial part accumulated dry mass and oil yield. Nitrogen application positively affected biomass production, but it did not affect the plant height and the essential oil yield. On the other hand, the shortest interval between cuts increased the shoot dry mass.

Key words: Productivity, aromatic plant, nitrogen

¹ Autônomo. Rua Ângelo Mamprim, 22, Jd Novo Horizonte, CEP 13272-031, Valinhos-SP, Brasil. Email: mayandre@bol.com.br

² Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA Centro Leste, Av. Bandeirantes, 2419, CEP 14030-670, Ribeirão Preto-SP, Brasil. Fone: (16) 3637-1849 Ramal: 215. Email: esuguino@apta.sp.gov.br

³ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA Médio Paranapanema, Rod. SP 333 (Assis-Marília) km 397, CEP 19800-000, Assis-SP, Brasil. Caixa Postal 263. Fone: (18) 3321-2026 Ramal 37. Email: adrianamartins@apta.sp.gov.br

⁴ Universidade Estadual de Campinas, Reitoria, Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Av Candido Rondon, 400, Cidade Universitária, CEP 13083-875, Campinas-SP, Brasil. Fone: (019) 3521-1091. E-mail: marianeqp@gmail.com

INTRODUÇÃO

O gênero *Mentha* compreende cerca de vinte e cinco espécies diferentes de hortelãs, originárias da Europa e pertencentes à família *Labiatae*. Destacam-se pelo uso culinário e de chás, medicinal sendo bastante conhecidas principalmente pelo seu sabor característico e aroma refrescante (Lorenzi & Matos, 2002).

As plantas de menta são perenes, apresentando folhas opostas, sésseis, elípticas (quase redondas) rugosas, pubescentes de bordos dentados ou crenados, e providas de um curto pecíolo. Suas flores são de coloração lilás ou branca, reunidas em espigas nas axilas das folhas (Matos, 2000). O cálice das flores é rico em pelos glandulares, repletos de óleo essencial e seus frutos são do tipo aquênio (Panizza, 1997). Dentre as espécies mais populares, destacam-se: *Mentha viridis* (hortelã verde); *Mentha rotundifolia* (mentrasto); *Mentha citrata* (menta-do-levante); *Mentha crispa* e *Mentha arvensis*, ricas em óleo mentol; e por fim a *Mentha piperita* L. que é a mais famosa e refrescante das hortelãs (Garlet & Santos, 2008).

No Brasil, a menta desenvolveu-se como uma cultura desbravadora, em terras recém desmatadas, devido às suas características de exigências em fertilidade do solo e água (Maia, 1998; Brown et al., 2003).

O nitrogênio é componente básico de proteínas, aminoácidos, vitaminas, ácidos nucleicos e da clorofila, favorecendo diretamente a produção total de massa verde da planta (Maia, 1994), sendo que a omissão do nutriente limita severamente o desenvolvimento de folhas, hastes, raízes e rizomas (Ram et al., 1989; Brown et al., 2003).

O rendimento e a composição dos óleos essenciais das plantas são influenciados por diversos fatores, sendo os mais importantes: parte dela utilizada para a extração do óleo (morfologia), sua idade, época de colheita, condições ambientais e seu estado nutricional (Maia, 1998; Garlet et al., 2007; Garlet & Santos, 2008).

Adicionalmente, Maia (1994) afirmou que a composição final do óleo essencial produzido por determinada espécie é afetada por vários fatores ambientais, sendo a nutrição da planta uma das mais importantes. Esse autor afirmou ainda que as proporções de limoneno, mentona, mentol e metil acetato do óleo essencial da *Mentha arvensis* podem ser alteradas pelas condições de nutricionais da planta.

O nitrogênio tem ações muito variáveis, afetando de diferentes formas os teores de óleos essenciais nas plantas medicinais e aromáticas, havendo respostas variáveis conforme a espécie vegetal, condições ambientais (fotoperíodo, umidade do solo e temperatura) e tratos culturais (Singh et al., 1989; Paulus et al., 2004). Portanto, o estudo da influência de diversos fatores comuns na produção de qualquer planta envolvendo tratos culturais, manejo da cultura e sua nutrição, certamente contribui para a busca de respostas mais eficientes das plantas cultivadas.

Poucas informações agrônomicas estão disponíveis sobre as exigências nutricionais das plantas medicinais, tornando-se necessário o desenvolvimento de estudos que revelem a resposta destas espécies quando são submetidas às técnicas

de cultivo, sem afetar o valor terapêutico da planta (Rodrigues et al., 2004; Blank et al., 2006; Garlet & Santos, 2008).

Assim, este trabalho visou estudar a influência do intervalo de cortes e da fertilização nitrogenada na produção de biomassa e de óleo essencial de *Mentha citrata*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Campinas-SP, no período de 20 de março de 2005 a 20 de março de 2006.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três intervalos de cortes (40, 60 e 80 dias) e quatro doses de nitrogênio (0, 67, 133 e 200 kg ha⁻¹ de N), com quatro repetições.

O solo do local da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 1999). A análise do solo na profundidade de coleta de 0 a 0,2 m foi efetuada no Laboratório de Análise de Solo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), segundo metodologia descrita por Raij et al. (2001), e revelou pH em CaCl₂ de 6,0 e 34 g dm⁻³ de matéria orgânica, além de 56 mg dm⁻³ de P-resina. Os teores de K, Ca, Mg, H+Al foram, respectivamente, 2,2; 64; 21 e 22 mmol_c dm⁻³ e a CTC efetiva igual a 109,7 mmol_c dm⁻³.

Com base na análise de solo e nas recomendações de Maia & Furlani (1997) para adubação da cultura da menta, fez-se a aplicação na semana da instalação do experimento 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte superfosfato simples, e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fonte cloreto de potássio, na linha de plantio antes da instalação do experimento.

O material genético utilizado pertencia ao banco de germoplasma do IAC – Coleção de Plantas Aromáticas e Medicinais. As mudas foram preparadas em bandejas de isopor contendo 200 células e posteriormente transplantadas para o local definitivo. O espaçamento utilizado foi de 0,4 x 0,2 m. Cada parcela foi composta por 5 linhas de plantio com dois metros de comprimento, totalizando 50 plantas por parcela, sendo avaliadas as 18 plantas centrais, para se eliminar a área da bordadura.

Em virtude de baixas temperaturas durante o período de outono e inverno, as plantas apresentaram um crescimento bastante lento na fase inicial. Após 120 dias do transplante, foi realizado um corte de uniformização em todas as parcelas e a partir dessa data iniciada a contagem de dias para cada nível do fator intervalo de cortes.

Desse modo, ao longo do ciclo de um ano, foram realizados seis, quatro e três cortes, respectivamente, para o intervalo entre cortes de 40, 60 e 80 dias.

As doses de nitrogênio foram parceladas a cada corte realizado aplicando-se 11; 16,7 e 22,3 kg ha⁻¹ de N por corte, respectivamente, para os intervalos de cortes de 40, 60 e 80 dias, utilizando como base a dose de 67 kg ha⁻¹ de N; 22,2; 33,5 e 44,3 kg ha⁻¹ de N por corte, respectivamente, para os intervalos de cortes de 40, 60 e 80 dias, utilizando como base a dose de 133 kg ha⁻¹ de N; e 33,3; 50,0 e 66,7 kg ha⁻¹ de N por corte, respectivamente, para os intervalos de cortes de 40, 60 e 80 dias, utilizando como base a dose de 200 kg ha⁻¹

de N. O nitrogênio foi fornecido para as plantas na forma de uréia, sendo aplicado a lanço sobre a parcela.

As características avaliadas no estudo foram: a altura das plantas, a massa seca acumulada da parte aérea e o rendimento de óleo essencial.

Para a altura foi realizada medição de três plantas ao acaso de cada parcela, com auxílio de uma régua, medindo-se a altura da superfície do solo até o meristema apical de cada planta amostrada. A massa seca da parte aérea foi avaliada nas três linhas centrais de cada parcela, deixando a primeira e a última planta de cada linha avaliada como bordadura. A altura de corte utilizada foi de 15 cm, a partir da superfície do solo.

As plantas coletadas foram secas em estufa com circulação forçada de ar quente a 65°C por 96 h até atingirem massa constante, para a quantificação da matéria seca. Para estudo da influência dos fatores na produção de massa seca, foi feito o somatório da massa seca da parte aérea ao longo do ciclo da cultura em cada tratamento, segundo o intervalo de cortes estabelecido, resultando na massa seca acumulada, expressa em kg ha⁻¹.

Para o rendimento do óleo essencial foram coletados 150 gramas de matéria fresca de plantas para cada parcela. As amostras foram destiladas por arraste a vapor, em aparelho tipo “Clevenger” modificado, por 2 horas (Clevenger, 1928). Após esse período foi efetuada a quantificação do óleo extraído.

A composição química dos óleos essenciais extraídos da matéria fresca foi conduzida ao cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM, Shimadzu. QP5000), operando por impacto de elétrons (70 eV), dotado de coluna capilar DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), hélio como gás de arraste (1,0 mL min⁻¹), injetor a 240°C e detector a 230°C. Os óleos essenciais foram solubilizados em acetato de etila (PA, Merck, 5mg óleo/mL solvente), injetando-se 1 mL de solução, em split:1/20 e o seguinte programa de temperatura: 60°C - 280°C a 3°C min⁻¹. As substâncias foram identificadas pela comparação dos seus espectros de massas com o banco de dados do CGEM (Nist 62.lib) (McLafferty & Stauffer, 1989) e o índice de retenção (Adams, 1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados obtidos foram ajustados por regressões polinomiais feitas com auxílio do programa ESTAT (UNESP – Jaboticabal, SP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores doses de nitrogênio promoveram incrementos na massa seca acumulada da parte aérea de plantas de *Mentha citrata*, com aumento de 32% na massa seca produzida com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N comparativamente a não aplicação de nitrogênio, passando de 4856 para 6420 kg ha⁻¹ de massa seca entre a menor e maior dose, respectivamente (Figura 1).

O nitrogênio é um nutriente básico para a formação de proteínas, aminoácidos, vitaminas, ácidos nucléicos e da

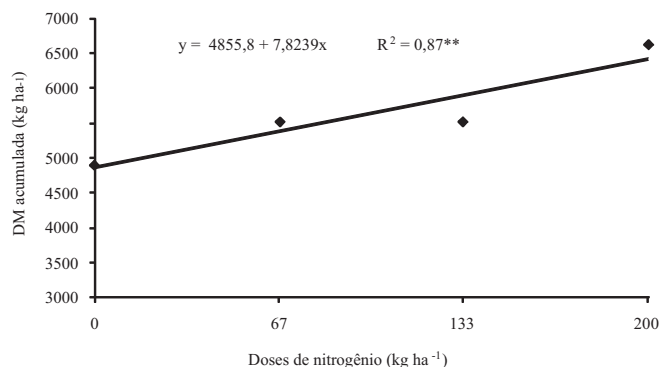


Figura 1. Produção de massa seca acumulada da parte aérea de *M. Citrata* em função das doses de nitrogênio

Figure 1. Accumulated dry mass production in *M. Citrata* aerial part in function of nitrogen doses

clorofila, promovendo o aumento da massa verde da planta, responsável pela produção de carboidratos que serão, posteriormente, utilizados para o desenvolvimento vegetativo da planta (Hewitt & Smith, 1975).

Assim, as plantas fertilizadas com nitrogênio apresentaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea ao longo do período experimental. Em contrapartida, as plantas não fertilizadas ou fertilizadas com menores doses de N apresentaram um menor recobrimento do solo pelos rizomas emitidos pela planta.

O fator intervalo de cortes influenciou a altura da planta e a massa seca acumulada da parte aérea isoladamente.

O aumento no intervalo de cortes resultou no maior crescimento da planta em altura, apresentando valores médios diferentes entre si, sendo de 25,9; 32,1 e 38,2 cm, respectivamente, para 40, 60 e 80 dias entre cortes (Tabela 1). O corte da parte aérea da planta a cada 80 dias resultou em plantas 32% mais altas que as plantas colhidas a cada 40 dias, em razão do maior tempo de desenvolvimento da planta quando conduzidas sob maiores intervalos de cortes (Smith, 1962). Dessa forma, quanto mais frequentes foram os cortes da parte aérea, menores foram os valores da altura das plantas.

À fotossíntese da planta atribui-se o papel mais importante na promoção de um novo crescimento. Contudo, sua participação esta condicionada à presença de área foliar que

Tabela 1. Altura média das plantas em função do intervalo de cortes estudado

Table 1. Plant average height as related to interval between cuts

Intervalo de cortes (dias)	Altura da planta (cm)
40	25,89 c
60	32,12 b
80	38,21 a
dms (Tukey)	2,82
CV (%)	8,79
Média	32,07

Tabela 2. Altura média das plantas em função da dose de nitrogênio aplicada**Table 2.** Plant average height as related to nitrogen rates

Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Altura da planta (cm)
0	31,80 a
67	30,92 a
133	32,62 a
200	32,96 a
dms (Tukey)	3,11
CV (%)	8,79
Média	32,07

escapa ao corte ou a uma rápida emissão de novas folhas. Segundo Brougham (1956), quando a planta é altamente exigida através de cortes muito frequentes, há uma considerável redução das reservas orgânicas da planta e, com uma baixa área foliar para a produção de novos fotoassimilados, em decorrência de cortes muito frequentes, há uma redução do crescimento da planta, resultando em menor altura da parte aérea.

A altura média das plantas não foi significativamente influenciada pelas doses de nitrogênio estudadas, conforme se observa pela Tabela 2. Pode-se apenas observar um ligeiro aumento da planta em altura, em valores absolutos, em função da maior dose de nitrogênio aplicada, contudo sem diferenças estatísticas.

Em um estudo remoto, Czapak (1995) avaliou o efeito de intervalos de cortes de 60, 70, 80, 90, 100, 110 e 120 dias em *Mentha arvensis*, e observou a tendência de acamamento das plantas para intervalos maiores, apresentando altura de 80 e 100 cm, respectivamente, para intervalos de corte de 80 e 120 dias. O autor verificou ainda que colheitas realizadas a cada 60, 70 e 90 dias proporcionaram as maiores produções acumuladas de massa seca, durante um ano de colheitas.

Assim, observou-se que a aplicação de nitrogênio apenas proporcionou incrementos na massa seca acumulada da parte aérea sem, contudo, influenciar o crescimento da planta em altura, provavelmente por um estímulo ao desenvolvimento de novas brotações laterais com a aplicação do nutriente, resultando em maior volume da parte aérea, promovendo, dessa forma, aumentos significativos na massa seca acumulada.

A maior produção de massa seca acumulada da parte aérea durante um ano de experimentação foi observada quando o intervalo de cortes foi de 40 dias (7151 kg ha⁻¹). Assim, maior número de cortes em um mesmo espaço de tempo promoveu maior produção de massa seca acumulada. Os demais intervalos de cortes estudados não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores de 5270 e 5428 kg ha⁻¹, respectivamente, para 60 e 80 dias. Dessa forma, para uma maior produção de massa seca acumulada, o menor intervalo de cortes (40 dias) produziu cerca de 34% a mais de biomassa, comparativamente aos demais intervalos de cortes estudados. Esse comportamento provavelmente ocorreu por um estímulo ao desenvolvimento da parte área da planta em virtude dos cortes mais frequentemente

realizados, resultando em maior acúmulo de massa seca durante o período de experimentação.

A produção de massa seca por corte foi de 1192 kg ha⁻¹ com intervalos de cortes de 40 dias; cortes realizados a cada 60 dias resultaram em um incremento de 10,5% em relação à massa seca produzida no menor intervalo de cortes estudado, e, da mesma forma, no maior intervalo, 80 dias, houve incremento de 51,7 % em relação ao de 40 dias. Assim, o aumento da massa seca produzida por corte em maiores intervalos corrobora as médias observadas para a altura, que foram mais baixas para menores intervalos de cortes. Houve, portanto, menor crescimento vegetativo das plantas quando submetidas a cortes mais frequentes, em virtude do menor tempo de crescimento da planta nessa situação e da menor quantidade de suas reservas orgânicas (Smith, 1962).

Dessa forma, a mais elevada produção de biomassa por corte foi observada quando houve maior foi o intervalo de cortes estudado. Contudo, ao longo de todo o ciclo de cultivo a produção de biomassa acumulada foi maior para os menores intervalos de cortes, devido à maior rebrotação das plantas que é influenciada pela ação do corte.

Não houve interação significativa entre os fatores estudados sobre o rendimento do óleo essencial. Além disso, a aplicação de nitrogênio e o intervalo de cortes não influenciaram significativamente a produção de óleo essencial da espécie estudada. Dessa forma as médias obtidas para o rendimento de óleo essencial foram estatisticamente semelhantes entre si, conforme pode-se observar nas Tabelas 3 e 4. Assim, o rendimento de óleo essencial médio do experimento foi de 0,69 % na massa fresca da parte aérea.

Tabela 3. Rendimento de óleo essencial em função da dose de nitrogênio aplicada**Table 3.** Essential oil yield as related to nitrogen rates

Dose de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Rendimento de óleo essencial (%)
0	0,70 a
67	0,65 a
133	0,72 a
200	0,70 a
dms (Tukey)	0,15
CV (%)	30,23
Média	0,69

Tabela 4. Rendimento de óleo essencial em função do intervalo de cortes estudado**Table 4.** Essential oil yield as related to interval between cuts

Intervalo de cortes (dias)	Rendimento de óleo essencial (%)
40	0,69 a
60	0,68 a
80	0,70 a
dms (Tukey)	0,12
CV (%)	30,23
Média	0,69

O fato de o rendimento do óleo essencial não ter sido afetado pela aplicação de nitrogênio e pelo intervalo de cortes pode significar que o metabolismo secundário da planta, responsável pela produção do óleo, não foi alterado quando submetido às condições impostas pelos tratamentos estudados.

Singh & Singh (1989), estudando doses de N em *Mentha arvensis*, verificaram que mesmo com a aplicação de doses elevadas (200 kg ha⁻¹ de N) o rendimento de óleo essencial não foi alterado. Já Maia (1998), estudando o desenvolvimento de *Mentha arvensis*, obteve rendimento de 0,62% quando cultivada em sistema hidropônico, contudo houve redução do rendimento quando as plantas foram cultivadas em soluções mais concentradas em nitrogênio.

Considerando que a porcentagem encontrada de massa seca na planta fresca foi de 20%, para a produção de 7151 kg ha⁻¹ de massa seca acumulada referente ao intervalo de cortes de 40 dias, que representa a produção de 35755 kg ha⁻¹ de massa fresca, com rendimento médio de óleo essencial de 0,69% na massa fresca da parte aérea, houve a produção de 246,7 L ha⁻¹ de óleo essencial.

Czepak (1995) obteve maior produção de óleo essencial de *Mentha arvensis* por área cultivada com menores intervalos de cortes, sendo 338 L ha.an⁻¹ para 60 dias, em razão da maior massa seca da parte aérea anual obtida com menor intervalo de cortes, 4000 kg ha.an⁻¹.

De forma complementar, foram realizadas análises cromatográficas do óleo essencial de *Mentha citrata*, sendo possível verificar que, com a aplicação de nitrogênio, houve uma pequena alteração nos teores de linalol do óleo essencial, conforme ilustra a Tabela 5. A aplicação de nitrogênio elevou os teores de linalol no óleo essencial, apresentando valores de 40,2; 41,6; 42,0 e 43,9%, respectivamente com a aplicação de 0, 67, 133 e 200 kg ha⁻¹ de N, das amostras analisadas referentes ao terceiro corte do intervalo de cortes de 40 dias. Os teores de acetato de linalina apresentaram valores de 33,10; 32,40; 33,80 e 28,80%, respectivamente da menor para a maior dose de nitrogênio aplicada, demonstrando, portanto, uma grande oscilação nos teores do componente com a aplicação do nutriente.

O teor dos demais componentes do óleo essencial permaneceu praticamente constante entre as doses de nitrogênio estudadas (Tabela 5).

Segundo Morais (2009), o aumento dos níveis de nitrogênio fornecidos à planta pode provocar um incremento nos teores do óleo essencial da menta, ocorrendo, porém, redução no percentual de linalol. Contudo, podem existir variações, dependendo das condições de cultivo.

Segundo Maat et al. (1992), a espécie *Mentha mirennae*, híbrido da *Mentha citrata*, possui mais de 50 componentes diferentes na composição do óleo essencial, sendo o linalol e o acetato de linalina, os componentes encontrados em maiores proporções. Análises realizadas pelos autores mostraram que para *Mentha citrata* a quantidade de linalol e de acetato de linalina pode variar de 24,9 a 55,2 e 34 a 57,3%, respectivamente, e para linalol e acetato de linalina na *Mentha mirennae*, de 70,2 a 9,77%.

Tabela 5. Teores de alguns componentes do óleo essencial de *Mentha citrata* em função das doses de nitrogênio

Table 5. Levels of some components of *Mentha citrata* essential oils as related to the nitrogen doses

Componentes do óleo essencial ¹	Teores (%)			
	Doses de N (kg ha ⁻¹ de N)			
	0	67	133	200
Mirceno	1,00	1,00	1,00	1,00
Z-Ocimeno	2,50	2,40	2,80	2,30
E-Ocimeno	1,10	1,00	1,10	1,00
Linalol	40,20	41,60	42,00	43,90
Acetato de linalila	33,10	32,40	33,80	28,80
Cariofileno	3,30	3,00	3,30	3,30
Alfa terpineol	3,20	3,00	3,50	3,00
Acetato de geraniol	2,10	1,80	1,60	1,80
Viridiflorol	1,50	1,10	1,30	1,60
Acetato de nerila	1,20	1,00	1,10	1,30
Limoneno	0,50	0,50	0,50	0,50
Acetato de 3-octila	0,50	0,50	0,50	0,50
Acetato de 1-octen-3-ila	0,90	0,90	1,00	1,00
Isopinocanfona	0,70	0,70	0,70	0,80
Geraniol	1,00	1,00	1,00	1,30

¹ Componentes do óleo essencial com teores superiores ou iguais a 0,5%

Assim, novas pesquisas são necessárias para determinar de forma precisa o comportamento dos componentes do óleo essencial da espécie estudada com a aplicação de nitrogênio.

As plantas iniciaram o florescimento no início de março, seguido da senescência da parte aérea. Segundo Czepak (1995), a espécie *Mentha arvensis* não suporta baixas temperaturas, sofrendo drástica redução do crescimento durante o período de inverno. Blank et al. (2005) observaram comportamento semelhante para a *Melissa officinalis*, pertencente também à família Lamiaceae, onde há mortalidade das plantas ao longo do ciclo, sendo necessário o plantio de nova área de cultivo.

CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio influencia a produção acumulada de biomassa, mas não influencia o rendimento de óleo essencial.

Menores intervalos de cortes promovem maior produção acumulada de biomassa ao final do ciclo de cultivo.

Maiores produções acumuladas de biomassa são atingidas com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio ou com cortes da parte aérea realizados a cada 40 dias.

AGRADECIMENTOS

À empresa Givaudan, pelas análises cromatográficas realizadas.

LITERATURA CITADA

- Adams, R.P. Identification of essential oils by gas chromatography/mass spectroscopy. Carol Stream: Allured Pub. Co., 1995. 469p.
- Blank, A.F.; Fontes, S.M.; Oliveira, A.S.; Mendonça, M.C.; Silva-Mann, R.; Arrigoni-Blank, M.F.. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. *Horticultura Brasileira*, v.23, n. 3, p. 780-784, 2005.
- Blank, A.F.; Oliveira, A.S.; Arrigoni-Blank, M.F.; Faquin, V. Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta. *Horticultura Brasileira*, v.24, n. 2, p. 195-198, 2006.
- Brown, B.; Hart, J.; Wescott, M.P.; Christensen, N.W. The critical role of nutrient management in mint production. *Better Crops*, v. 87, n. 4, p. 9-11, 2003.
- Brougham, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.7, n.5, p.377-387, 1956.
- Clevenger, J.F. Apparatus for the determination of volatile oil. *Journal of American Pharmacological Association*, v.17, n.4, p. 345-349, 1928.
- Czepak, M.P. Produção de óleo e mentol cristalizável em oito frequências de colheita da menta (*Mentha arvensis* L.). Piracicaba: Universidade de São Paulo; ESALQ, 1995. 81p. Dissertação Mestrado.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- 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.
- Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p. 246-251.
- Hewitt, E. J.; Smith, T. A. Plant mineral nutrition. London: The English Universities Press, 1975. 298 p.
- Maat, L.; Straver, E.J.M.; Van Beek, T.A.; Posthumus, M.A. Analysis of the essential oil of the so-called "*Mentha mirennae*" Bruno by GC and GC/MS. *Journal Essential Oil Research*, v. 4, n.6, p.615-621, 1992.
- Maia, N. B. Nutrição mineral, crescimento e qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. Piracicaba: Universidade de São Paulo, ESALQ, 1994. 69p. Dissertação Mestrado.
- Maia, N.B.; Furlani, A.M.C. Menta ou hortelã. In: Raij, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas/SP: IAC. 1997. p. 85. (Boletim Técnico 100).
- Maia, N.B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis* L.) cultivada em solução nutritiva. In: Correa Júnior, C.; Ming, L.C.; Scheffer, M.C. (Eds.). Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica. Botucatu: UNESP, 1998. p. 81-95.
- Matos, F.J. Plantas Medicinais – Guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no nordeste do Brasil. 2ª ed.. Fortaleza/CE: UFC, 2000. 344p.
- McLafferty, F.W.; Stauffer, D.B. Registry of mass spectral data. v.1. New York: Willey- Interscience Pub., 1989. 1038p.
- Morais, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.2 (suplemento), p. S4050-S4063, 2009. CD Rom.
- Panizza, S. Plantas que curam: cheiro de mato. 25ª ed. São Paulo: Instituição Brasileira de Difusão Cultural Ltda, 1997. 280p.
- Paulus, D.; Medeiros, S.L.P.; Santos, O.S.; Manfron, P.A.; Dourado, D.N.; Borcioni, E.; Fabbrin, E. Rendimento de biomassa e óleo essencial de menta japonesa (*Mentha arvensis* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 7, n. 1, p. 34-42, 2004.
- Raij, B.van.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. Análise Química para avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.
- Ram, M.; Yadav, R.L.; Chatterjee, B.N.; Singh, D.V. Relative efficacy of nitrogen-carriers at different rates and times of application on growth and yield of japanese mint (*Mentha arvensis*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 59, n.4, p. 236-241, 1989.
- 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*, v.22, n.3, p.573-578, 2004.
- Smith, D. Carbohydrates root reserves in alfafa, red clover and birdsfoot trefoil under management schedules. *Crop Science*, v.2, n.1, p.75-78, 1962.
- Singh, V.P.; Singh, D.V. Accumulation pattern of chemical constituents in *Mentha* species with advance of crop age and nitrogen level. *Acta Horticulturae*, v. 188, n.1, p. 187-189, 1989.
- Singh, V.P.; Chatterjee, B.N.; Singh, D.V. Response of mint species to nitrogen fertilization. *Journal of Agriculture Science*, v. 113, n.2, p. 267-271, 1989.