

Rendimento de biomassa e óleo essencial de menta japonesa (*Mentha arvensis L.*)

Paulus, D.²; Medeiros, S.L.P.¹; Santos, O.S.¹; Manfron, P.A.¹; Dourado, D.N.³; Borcioni, E.⁴; Fabbrin, E.⁴

¹Depto. de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900 Santa Maria – R.S; ³Depto. de Produção Vegetal, ESALQ, USP; ⁴Alunos do Curso de Agronomia; ²Estudante Mestrado Agronomia – UFSM. E-mail: dalvaufsmdeutch@yahoo.com.br

RESUMO: A menta japonesa (*Mentha arvensis L.*) é uma planta aromática e o seu principal princípio ativo é um óleo essencial rico em mentol. No Brasil, ocorreu uma redução drástica da produção de menta a campo devido a problemas de fertilidade e manejo do cultivo em solo. Nesse sentido, a hidroponia mostra-se uma técnica promissora para retomada da produção nacional. O objetivo deste trabalho foi determinar a produção de fitomassa (hastes e folhas), de óleo essencial e mentol em cultivo hidropônico. Conduziu-se dois experimentos no período de outubro a dezembro de 2002 em Santa Maria, RS. Para o experimento a campo, as mudas foram obtidas por estacas e produzidas em substrato orgânico mineral (plantmax), posteriormente transplantadas para canteiros de 5,00m de comprimento e 1,00 de largura, no espaçamento 0,60m x 0,30m. No sistema hidropônico "NFT" (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes), as mudas foram propagadas por estquia em espuma fenólica, onde permaneceram 18 dias no berçário, quando foram transferidas para as bancadas de produção final. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2 com os fatores: concentração da solução nutritiva e espaçamentos. Determinou-se a fitomassa fresca, seca, teor e rendimento de óleo essencial e mentol. Os melhores resultados de teor (0,60ml 100g⁻¹ de folhas frescas), rendimento de óleo essencial (0,76g.planta⁻¹), mentol (82,4%), fitomassa fresca (317g.planta⁻¹) e seca (44g.planta⁻¹), foram obtidos com 100% da concentração da solução nutritiva no transplante e reposição de 50% quando a condutividade elétrica reduziu 50% do valor inicial e no espaçamento de 0,50m x 0,25m nos canais de cultivo. Constatou-se que, o rendimento de fitomassa seca (3,5t.ha⁻¹), óleo essencial (0,76g.planta⁻¹) e mentol (82,4%) no cultivo hidropônico, foram superiores aos encontrados em cultivo a campo de 1,5t.ha⁻¹ de fitomassa seca, 0,65 g.planta⁻¹ de óleo essencial e 64,43% de mentol.

Palavras-Chave: *Mentha arvensis L.*, hidroponia, rendimento óleos essenciais, biomassa.

ABSTRACT: Biomass income and essential oil of japonese mint. (*Mentha arvensis L.*) Japonese mint is an aromatic plant, which principal active principle is the essential oil. The problem with fertility and soil management determined a great reduction in this field crop production. So in this sense, hydroponics shows a good possibility to regain national production. The aim of this experiment was to determine income of shoot fresh matter, essential oil and menthol. There were carried out two experiments in the period strating in October and ending in December, 2002 in Santa Maria, RS. There were obtained transplants by cuttings and then produced in organic mineral substrates (plantmax), after transplanted for cutting bed of 5,00m length and 1,00m width, spacing 0,60m x 0,30m. On hydroponic sistem NFT(Nutrient Film Technique) the transplants were obtained by cuttings in phenolic foam and remain in the nursery for 18 days and were after moved to their definite finally water way production. The experimental design used was 2x2 factorial (nutrient solution concentration x spacing). The concentration oil (0,60 ml.100g⁻¹ fresch leaf), essential oil income 0,76 g.plant⁻¹, menthol (82,4%) of shoot fresh matter (317g.plant⁻¹) and total dry matter (44 g.plant⁻¹) were the best results obtained with 100% nutrient solution in transplant and 50% replacemant when the electric conductivity decreased 50% of initial value and 0,5m x 0,25m spacing. The hydroponic income dry matter (3,5t.ha⁻¹), essential oil (0,76 g.plant⁻¹) and menthol (82,4%) were higher than those on under soil conditions 1,5t.ha⁻¹ dry matter, 0,65 g.plant⁻¹ essential oil and 64,43 % menthol.

Key words: *Mentha arvensis L.*, hydroponics, oils essencial, biomass.

INTRODUÇÃO

A hortelã japonesa ou menta (*Mentha arvensis L.*) pertence à família Lamiaceae, sendo que no Brasil a principal cultivar plantada é o IAC 701 (Maia, 1994). É uma planta aromática, com folhas e inflorescências ricas em óleo essencial, sendo que o mentol é o seu principal componente. O óleo essencial da menta é empregado na indústria alimentícia, farmacêutica e de higiene. Na medicina popular a menta é utilizada no tratamento de distúrbios digestivos e de verminoses. Essas características lhe conferem importância econômica muito grande (Martins et al., 1994).

A produção e qualidade do óleo essencial de menta é influenciada por elementos meteorológicos como a temperatura (Andrade & Casali, 1999) e radiação solar (Czepak, 1995). Os valores de temperatura diurno e noturno ótimas para o crescimento da menta são próximos de 30°C e 18°C, respectivamente, sendo que os processos de desenvolvimento, incluindo o florescimento, necessitam de temperaturas ótimas levemente superiores às dos processos de crescimento (Britten & Basford, 1986). A menta japonesa (*Mentha arvensis L.*) tolera temperaturas mínimas de 5°C e máximas de 40°C, sendo considerada uma espécie bem adaptada ao clima subtropical úmido do Rio Grande do Sul, que apresenta temperatura média anual em torno de 18°C (Nimer, 1989).

A menta é considerada como planta exigente quanto à nutrição (Maia, 1998), preferindo solos férteis, bem drenados e ricos em matéria orgânica (Correa et al., 1991).

O Brasil foi o principal produtor mundial de menta até o final da década de 70, quando a cultura passou a ser abandonada, pois os solos com fertilidade degradada, não contemplavam a exigência nutricional da planta. Assim, as regiões produtoras de menta foram deslocando-se com as novas fronteiras agrícolas (lavouras de soja, milho e trigo) na direção de solos recém desmatados, como o Paraguai, destacando-se como importante região produtora da América Latina (Maia, 1994).

Por outro lado, observa-se uma demanda por novas tecnologias e opções na produção agrícola. As limitações à expansão das fronteiras agrícolas e a necessidade de manutenção ou melhoria do ambiente, associadas a uma expectativa de melhoria da qualidade de vida no meio rural e nas cidades, exigem uma maior eficiência dos processos relacionados à produção vegetal, através do uso de tecnologias pertinentes (Guerra et al., 1998). Nesse sentido, a hidroponia tem se tornado uma alternativa bastante interessante em relação ao cultivo tradicional feito no solo. Pode-se destacar algumas vantagens da hidroponia: alta produção por área, maior controle no fornecimento de nutrientes e obtenção de produtos

de alta qualidade (Castellane & Araújo, 1995). Além disso, a utilização do cultivo em ambiente protegido tem permitido cultivos durante o ano todo.

Um dos aspectos mais importantes no cultivo de plantas em hidroponia é a solução nutritiva. Esta representa um custo e deve ser formulada de acordo com o requerimento da espécie que se deseja produzir, ou seja, conter, em proporções adequadas, todos os nutrientes essenciais ao seu desenvolvimento (Schmidt, 1999), além disso, este sistema de cultivo requer frequente monitoramento e ajuste da solução nutritiva para o controle de possíveis desequilíbrios nutricionais. Segundo Londro (2000), o método sem reposição de nutrientes e renovação completa da solução, apresenta inconvenientes como o desperdício de água e nutrientes e o efeito poluente ao meio ambiente. De acordo com o autor, o fundamento da concentração fracionada da solução nutritiva é reduzir custos, sendo uma alternativa viável sem afetar a produção.

Atualmente existe grande número de fórmulas, recomendadas para o cultivo de hortaliças folhosas e de frutos, no entanto, existem poucas informações sobre soluções nutritivas para menta. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de fitomassa, teor e rendimento de óleo essencial e de teor de mentol no óleo esencial em hidroponia comparado com as condições de campo.

MATERIAL E MÉTODO

Conduziu-se dois experimentos no período de outubro a dezembro de 2002. Um dos experimentos foi conduzido em hidroponia, em estufa plástica de 250m² coberta com polivinilclorídrico (PVC) com 2001 de espessura, localizada na área experimental do Núcleo de Pesquisas em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH). O outro experimento foi conduzido a campo na área experimental localizada no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS (29°42'S latitude, 53°43'W longitude e 95m de altitude). O clima é subtropical úmido com verões quentes (Moreno, 1961), com temperatura média anual de cerca de 19,2°C e umidade relativa do ar cerca de 78,4% (Mota et al., 1971).

O solo da área experimental é classificado como Alissolo Hipocrômico Argilúvio típico, de acordo com a Sociedade Brasileira de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). Coletoou-se amostras de solo que foram analisadas no Laboratório de Análises de Solo da UFSM, onde obtiveram-se os seguintes resultados: pH em água (1:1)= 5,5; P, K, Cu e Zn (mg.l⁻¹)= 48,5; 200; 2,2 e 3,5; % matéria orgânica = 2,1; saturação de bases (%) = 60; Al, Ca, Mg e CTC efetiva (cmol_e.l⁻¹) = 0,0; 3,5; 1,4 e 5,4. Não foi necessária adubação de base, porque os resultados de análise de solo atendem os padrões da ROLAS

(Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos, 1999). Para o preparo das mudas de menta japonesa (*Mentha arvensis L.*) cultivar IAC 701 foram utilizadas estacas de aproximadamente 7 cm de comprimento e com 4 folhas colocadas para enraizar em caixas de madeira medindo 0,35m de largura x 0,75m de comprimento, contendo substrato organo mineral (plantmax), estas permaneceram neste local até o momento que apresentaram 7 a 8 folhas completamente desenvolvidas, aos 20 dias, quando foram transplantadas para canteiros de 5m de comprimento e 1 de largura, no espaçamento de 0,60 x 0,30 m correspondendo a densidade de 5 plantas/m², recomendado por Maluf *et al.* (1999). As irrigações foram realizadas com mangueira, sendo diárias nos períodos mais secos. Realizou-se adubação em cobertura 20 dias após o transplante utilizando-se 30 kg ha⁻¹ de N e 25 kg ha⁻¹ de K₂O, conforme recomendado pelo IAPAR (1978).

Uma exsicata da espécie encontra-se registrada com o nº 9268 e depositada no Herbário do Departamento Botânico da Universidade Federal de Santa Maria. A confirmação da espécie, assim como a identificação botânica foi realizada pelo Eng. Agrônomo Dalva Paulus.

O experimento realizado em hidroponia foi conduzido no sistema "NFT" (Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes), onde a solução nutritiva foi distribuída nos canais de cultivo numa vazão de 1,8 litros por segundo, através de um conjunto de moto-bomba de 0,5Hp e recolhida no final da bancada de cultivo através de calha coletora, retornando ao reservatório. Para o armazenamento da solução nutritiva, na quantidade de 400 litros, foram usados dois reservatórios de fibra de vidro com capacidade de 500 litros.

As mudas de menta japonesa (*Mentha arvensis L.*) cultivar IAC 701 foram obtidas de matrizes produzidas em sistema hidropônico na UFSM e propagadas por estaquia. Utilizou estacas de aproximadamente 3,5cm de comprimento e com 4 folhas, colocadas para enraizar em substrato espuma fenólica, sendo conduzidas em berçário constituído de tubos de polipropileno, com 4m de comprimento e 3cm de largura, colocados sobre cavaletes com desnível de 1% para o escoamento da solução nutritiva. As mudas permaneceram no berçário até o momento que apresentaram sete a oito folhas completamente desenvolvidas, aos 18 dias, quando foram transplantadas para a bancada de produção final.

A bancada de produção final foi constituída de seis canais de cultivo de polipropileno com 6m de comprimento e 10cm de largura. Os canais de cultivo foram sustentados por cavaletes de madeira de 0,80m de altura, com declividade de 2%. Utilizou-se dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m e 0,25 x 0,25m,

correspondendo a densidade de 8 e 16 plantas m⁻², respectivamente. A solução nutritiva foi calculada a partir dos dados de produção de fitomassa seca e da quantidade de nutrientes extraídos pela planta, obtidos por Maia (1994). Para o preparo da solução nutritiva utilizou-se os seguintes nutrientes (mg l⁻¹): K⁺ = 299,52; Ca⁺⁺ = 79,60; Mg⁺⁺ = 34,80; N-NO₃⁻ = 211,40; P-H₂PO₄⁻ = 27,90; S-SO₄²⁻ = 11,84; B = 2,844; Cu = 0,075; Mn = 6,084; Mo = 0,0883; Zn = 0,431; FeSO₄²⁻ = 6,08; Na₂EDTA = 14,890. Para produção de mudas, esta foi diluída a 50% da concentração original, conforme Furlani (1998).

Em função da curva de crescimento da cultura de Maia (1994) adaptou-se a cultura da menta japonesa um tratamento com concentração parcelada de solução nutritiva, o qual foi de 25% da concentração original no transplante, com reposição fixa de 25% da solução a cada 15 dias, repondo-se a solução aos 15 e 30 dias após transplante. O outro tratamento consistiu de 100% da concentração da solução no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial. Neste, houveram três reposições aos 18, 22 e 28 dias no ciclo.

Os micronutrientes da fórmula foram fornecidos na forma de solução concentrada, obtida através da dissolução separada dos sais em 100ml de água. Após a diluição dos sais, completou-se o volume para 1 litro. Como fonte de ferro utilizou-se Fe-EDTA, obtido através da dissolução de 6,08g de sulfato de ferro que foram diluídas em 500ml de água e 14,89g de Na₂-EDTA em 400 ml de água quente (80°C). Após o resfriamento do Na₂-EDTA, misturou-se as duas soluções, completando o volume para 1 litro e borbulhando ar por 12 horas, no escuro, conforme recomendação (Martinez & Silva Filho, 1997).

A condutividade elétrica inicial das soluções 25% e 100% foram de 0,56 mS cm⁻¹ e 1,99 mS cm⁻¹. O controle da circulação da solução nutritiva foi realizado com o auxílio de um temporizador programado para acionar a moto-bomba durante 15 minutos, com intervalos de 15 minutos, no período diurno (07:00 – 20:00h), e 15min a cada intervalo de 2h no período noturno (20:00 – 07:00h).

O pH das soluções nutritivas foi corrigido a cada dois dias no período da manhã, para o valor próximo de 6,0 ± 0,2, após completar o volume dos reservatórios com água. Utilizou-se hidróxido de sódio (NaOH 0,3N) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄ 10%) para elevar ou diminuir o pH. A leitura da condutividade elétrica da solução nutritiva manteve a mesma metodologia das leituras de pH.

O delineamento experimental foi o blocos ao acaso com oito repetições em esquema fatorial 2x2, com os fatores: concentração da solução nutritiva: 100% da concentração da solução no transplante,

com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial (SC) e 25% da concentração original no transplante, com reposição fixa de 25% da solução a cada 15 dias (SCP) e espaçamentos: 0,50 x 0,25m, correspondendo a 8 plantas m⁻² - D8 e 0,25 x 0,25m, correspondendo a 16 plantas m⁻² - D16. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de F, até 5% de probabilidade.

A colheita do experimento em hidroponia e a campo foi realizada 35 e 67 dias após o transplante, respectivamente, quando 70% dos botões florais estavam na eminência de abrirem, conforme recomendado por Singh & Singh (1989). As plantas coletadas foram separadas em partes: raiz, hastes e

folhas, determinando-se a fitomassa fresca aérea das hastes e folhas. Posteriormente, as partes foram colocadas em estufa de secagem com ventilação forçada de ar a 65°C, até massa constante, para determinação da fitomassa seca.

Para extração do óleo essencial foi utilizado o método de arraste a vapor, em aparelho do tipo Clevenger. Amostras de 100g de fitomassa verde de hastes e folhas foram colocadas em balões volumétricos com capacidade de 2 litros, com período de destilação de 1 hora e 20 minutos, conforme metodologia descrita por Alencar *et al.* (1984).

Os cromatogramas foram obtidos em cromatógrafo a gás Varian 3800 equipado com detector de ionização de chama (DIC), injetor "Split – Splitless", operando com as temperaturas do injetor

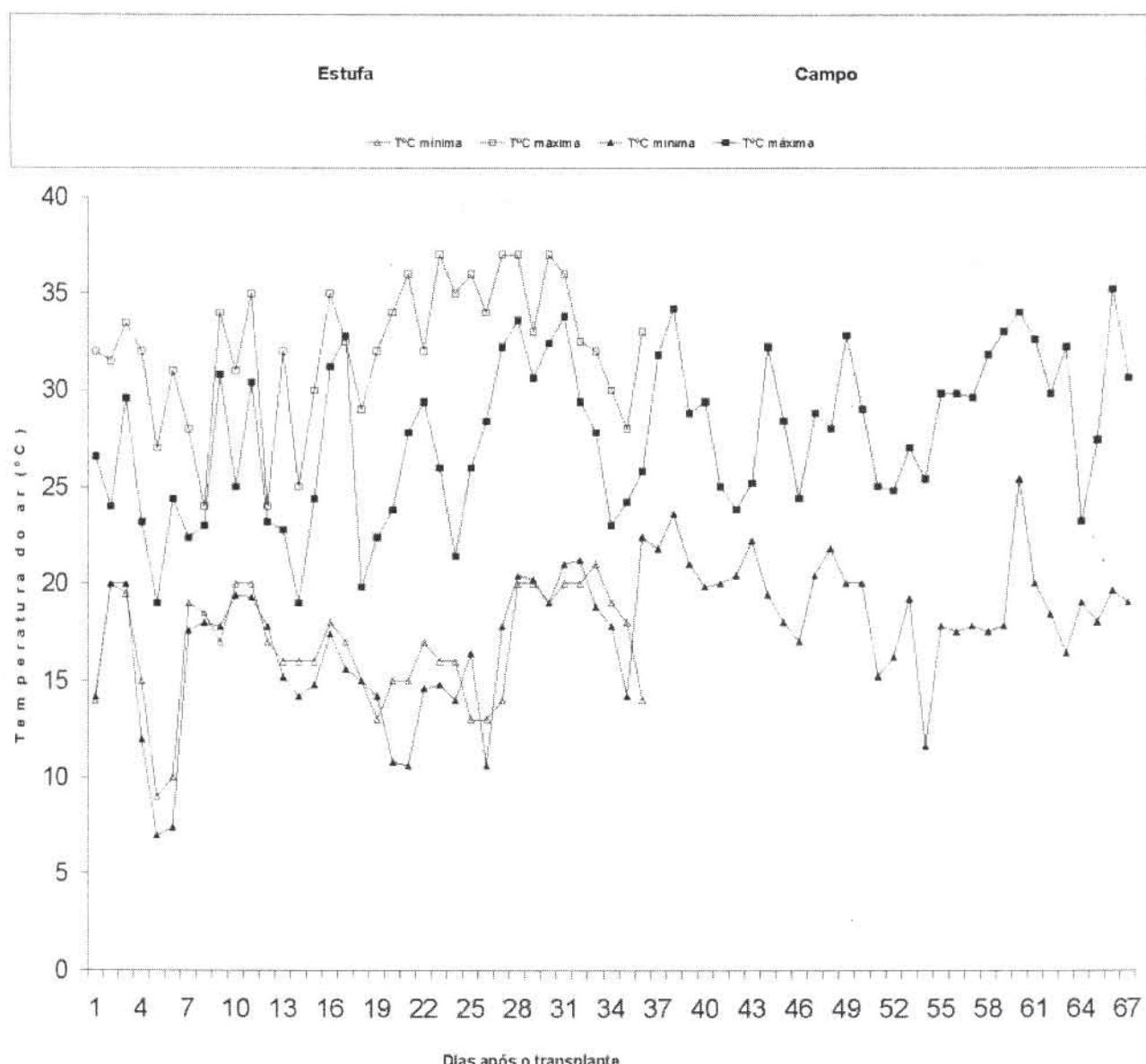


FIGURA 1 - Temperatura do ar (°C) no interior da estufa e a campo nos períodos de outubro a dezembro de 2002. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2002.

e do detector a 220°C e 280°C, respectivamente. O gás de arraste utilizado foi hidrogênio (H_2) a 50 kpa de pressão (1mL/min).

A identificação dos constituintes foi determinada através de comparação dos espectros de massa das substâncias com os espectros CG/MS (Cromatografia gasosa / espectros de massa) e com os padrões de igual índice de retenção encontrados por Adams (1995).

Os dados meteorológicos de temperatura do ar foram obtidos à partir dos valores registrados no termohigrógrafo instalado em abrigo meteorológico a 1,5m do solo, localizado no centro da estufa e na estação meteorológica. A radiação solar global incidente foi estimada através da equação de Ångstrom modificada por Prescott e Penman, com os coeficientes ajustados para Santa Maria – RS (Estefanelet *et al.*, 1990). Os valores dos elementos meteorológicos necessários para a estimativa foram obtidos na estação meteorológica da UFSM.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento, considerando citado por Britten & Basford (1986) as condições meteorológicas foram favoráveis para o crescimento da cultura (Figuras 1 e

2) já que os valores observados de temperatura dentro da estufa situaram-se próximos da faixa ótima de 18°C a 30°C. Observou-se que mesmo com menor disponibilidade de radiação, o crescimento da menta dentro da estufa foi superior aquele verificado a campo (Tabelas 1, 2 e 3).

Quanto ao rendimento total de fitomassa fresca e seca, observou-se desempenho diferenciado tanto entre os espaçamentos quanto a concentração das soluções (Tabelas 1 e 2). Os melhores resultados para o manejo da solução nutritiva foram observados na solução 100% da concentração da solução nutritiva no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial, enquanto que o espaçamento 0,50m x 0,25m apresentou melhor desempenho para densidade. O menor rendimento foi encontrado no tratamento com 25% da concentração da solução nutritiva no transplante, com reposição fixa de 25% da solução a cada 15 dias, pois esta foi menos concentrada em termos de nutrientes para atender as exigências nutricionais da cultura. Tal fato acentuou-se com o adensamento de plantas no espaçamento 0,25m x 0,25, onde ocorreu maior competição entre plantas por água e nutrientes resultando em rendimento inferior ao espaçamento

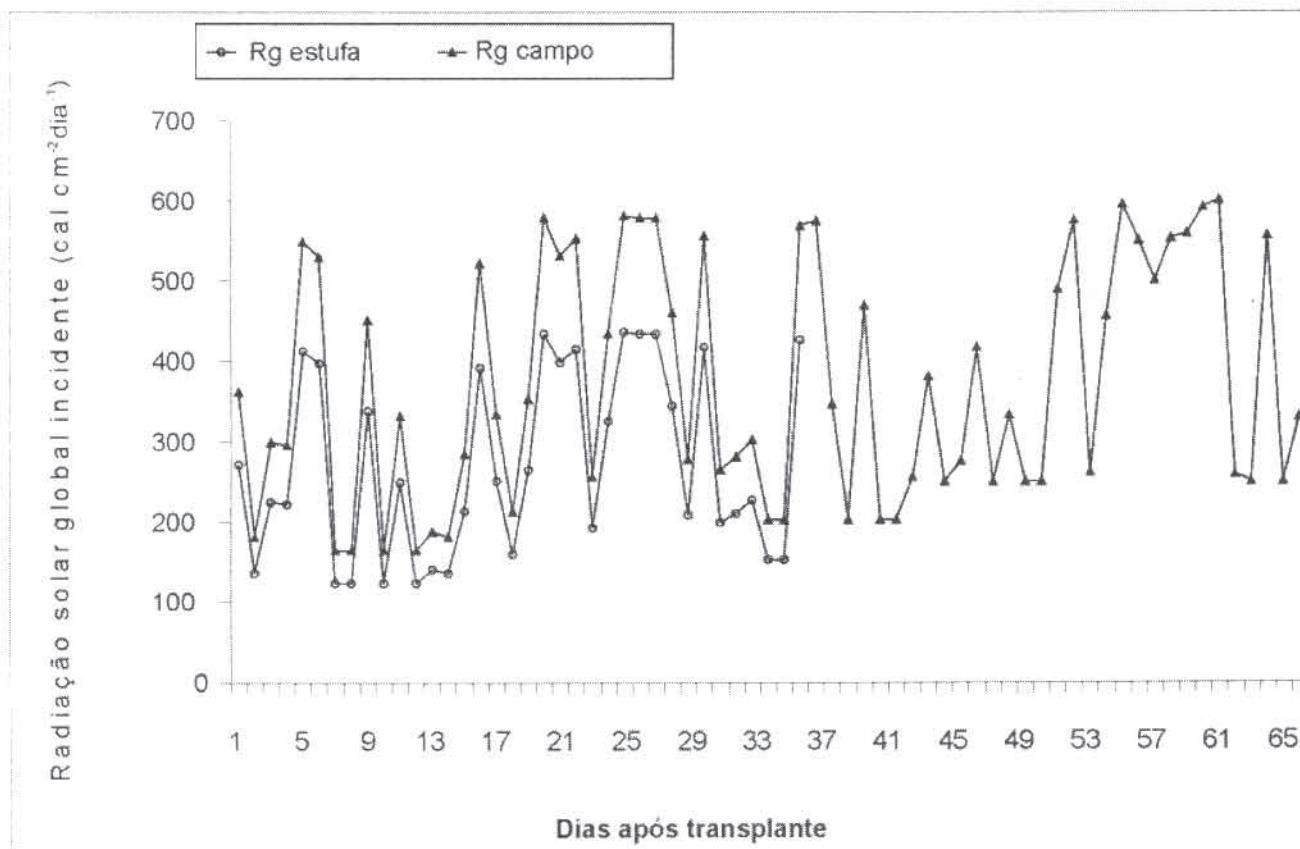


FIGURA 2 - Radiação solar global incidente ($\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) no interior da estufa e a campo nos períodos de outubro a dezembro de 2002. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2002.

TABELA 1 - Rendimento de fitomassa fresca das folhas, hastes e total (g.planta⁻¹) de *Mentha arvensis* L. cultivar IAC 701 cultivada em solução nutritiva nas concentrações de 100% (SC) e 25% (SCP) em dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8) e 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

	Folhas (g.planta ⁻¹)		Hastes (g.planta ⁻¹)		Total (g.planta ⁻¹)	
Tratamentos	SC	SCP	SC	SCP	SC	SCP
D8	122a* A	38a B	195a A	78,3a B	317a A	116,3a B
D16	70b A	31b B	161,1b A	58,1b B	231,1b A	89,1b B
C.V.%	16,77		13,15		12,04	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 2 - Rendimento de fitomassa seca das folhas, hastes e total (g.planta⁻¹) de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada em solução nutritiva nas concentrações de 100% (SC) e 25% (SCP) em dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8) e 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

	Folhas (g.planta ⁻¹)		Hastes (g.planta ⁻¹)		Total (g.planta ⁻¹)	
Tratamentos	SC	SCP	SC	SCP	SC	SCP
D8	17,2a* A	7,8a B	26,4a A	10,5a B	44,0a A	18,3a B
D16	10,8b A	5,1b B	20,3b A	9,9a B	31,1b A	15,0a B
C.V.%	17,43		19,42		17,56	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 3 - Rendimento de fitomassa fresca e seca (g.planta⁻¹) de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada a campo no espaçamento 0,60 x 0,30m e em hidroponia com solução nutritiva na concentração 100% e espaçamento 0,50 x 0,25m. UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

Tratamentos	F. fresca (g.planta ⁻¹)	F. seca (g.planta ⁻¹)
Hidroponia	317*a	44*a
Campo	80b	27b
C.V.%	18,17	20

*Médias não ligadas por mesma letra na linha diferem pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 4 - Teor de óleo essencial (ml.100g⁻¹ de folhas e hastes) de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada em solução nutritiva nas concentrações: 100% (SC); 25% (SCP) e dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8); 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

	Folhas		Hastes	
Trata.	100%	25%	100%	25%
D8	0,60 a*A	0,45 a B	0,10 a A	0,08 a B
D16	0,53 b A	0,42 b B	0,06 b A	0,07 a A
C.V.%	16,20		15,18	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 5 - Rendimento de óleo essencial das folhas, hastes e total (g.planta⁻¹) de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada em solução nutritiva nas concentrações: 100% (SC); 25% (SCP) e dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8); 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

	Folhas (g.planta ⁻¹)		Hastes (g.planta ⁻¹)		Total (g.planta ⁻¹)	
Tratamentos	SC	SCP	SC	SCP	SC	SCP
D8	0,63a* A	0,32a B	0,13a A	0,09a B	0,76a A	0,41a B
D16	0,45b A	0,23b B	0,08b A	0,05b B	0,53b A	0,28b B
C.V.%	18,25		21,75		17,98	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 6 – Teor médio de mentol e mentona (%) do óleo essencial das folhas de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada em solução nutritiva nas concentrações: 100% (SC); 25% (SCP) e dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8); 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

Substâncias	Tratamentos			
	SC	SCP	Espaçamentos	C.V.%
Mentol	82,4a* A	67,05 a B	D8	10,02
	71,5 b A	64,20 a B	D16	
Mentona	8,8 a B	19,70 a A	D8	19,98
	10,3 a B	21,12 a A	D16	

* Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

TABELA 7 – Teor médio de mentol e mentona (%) do óleo essencial das hastes de *Mentha arvensis* L., cultivar IAC 701, cultivada em solução nutritiva nas concentrações: 100% (SC); 25% (SCP) e dois espaçamentos: 0,50 x 0,25m (D8); 0,25 x 0,25m (D16). UFSM, Santa Maria – RS, 2002.

Substâncias	Tratamentos			
	SC	SCP	Espaçamentos	C.V.%
Mentol	74,0a* A	63,1a B	D8	8,05
	65,1b A	61,4a A	D16	
Mentona	10,14b B	20,6a A	D8	15,14
	21,00a A	22,5a A	D16	

*Médias seguidas das mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, em cada variável, não diferem estatisticamente pelo teste de F ($p = 0,05$).

0,50m x 0,25m. Assim o espaçamento 0,50m x 0,25m foi o mais adequado ao sistema de cultivo hidropônico empregado.

No cultivo a campo, com densidade de 5 plantas m^{-2} o rendimento total de fitomassa fresca e seca foram de $80g.planta^{-1}$ – $4,4t ha^{-1}$ e $27g.planta^{-1}$ – $1,5t ha^{-1}$, num ciclo produtivo de 87 dias (Tabela 3).

No cultivo em hidroponia o maior rendimento de fitomassa seca foi encontrada na solução nutritiva 100% da concentração da solução nutritiva no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial e espaçamento 0,50m x 0,25m, sendo de ($44g.planta^{-1}$, ou seja, $3,5t.ha^{-1}$) em ciclo produtivo de 53 dias. Em cultivo a campo obteve-se $1,5t.ha^{-1}$ num ciclo produtivo de 87 dias. Comparando esses resultados verificou-se que a hidroponia apresentou rendimento 57,14% superior em cultivo em solo.

O rendimento de $44g.planta^{-1}$ de fitomassa seca obtida em hidroponia, foi superior a alcançada por Maia (1994) com $28,5g.planta^{-1}$ num ciclo produtivo de 78 dias em cultivo em vaso com solução nutritiva proposta por Sarruge (1975).

Com relação ao teor e rendimento de óleo essencial verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados (Tabelas 4 e 5). Os melhores resultados para teor e rendimento de óleo essencial de folhas e hastes foram observados na solução nutritiva 100% da concentração da solução no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do

valor inicial e espaçamento 0,50m x 0,25m. As folhas apresentaram maior rendimento de óleo em relação as hastes. O menor teor e rendimento de óleo essencial nas folhas foi encontrado com 25% da concentração da solução nutritiva no transplante, com reposição fixa de 25% da solução a cada 15 dias e espaçamento 0,25m x 0,25m esta, assim como apresentou rendimento inferior de fitomassa, também resultou em teor e rendimento inferior de óleo. Desta forma, o maior rendimento de óleo essencial deve-se ao maior rendimento de fitomassa e ou concentração de óleo na fitomassa.

No cultivo a campo obteve-se teor de óleo essencial de $0,53ml.100g^{-1}$ de folha fresca e rendimento de óleo essencial de $0,65g.planta^{-1}$. Verificou-se que no cultivo em hidroponia o teor de óleo essencial de $0,60ml.100g^{-1}$ de folha fresca e rendimento de $0,76g.planta^{-1}$ na solução nutritiva 100% da concentração no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial e espaçamento 0,50 x 0,25m foram de $0,12ml$ e $0,11g$ superior em relação a campo. Constatou-se que a solução nutritiva 100% da concentração no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial foi eficiente para rendimento e teor de óleo essencial.

De acordo com Ocamps et al. (2002) em trabalhos com diferentes formas de adubação (orgânica, mineral, orgânica/mineral e hidropônica) para hortelã rasteira (*Mentha x villosa*) obteve maior

rendimento de fitomassa fresca ($63,61\text{g.planta}^{-1}$) e de óleo essencial ($0,88\text{g.planta}^{-1}$) no sistema de cultivo hidropônico.

Para o teor de mentol e mentona, observou-se concentrações diferenciadas em relação a solução nutritiva e espaçamento (Tabelas 6 e 7). A solução nutritiva 100% da concentração no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial e espaçamento $0,50 \times 0,25\text{m}$ apresentaram maior teor de mentol. Isso, provavelmente se deve em função do efeito da nutrição mineral sobre a composição de mentol no óleo essencial. Conforme Maia (1998), as condições de nutrição mineral alteram as proporções de mentol e mentona.

Para o experimento a campo obteve-se teor médio de mentol de 64,45% e 17,67% de mentona. Comparando os resultados obtidos em hidroponia com a solução nutritiva 100% da concentração no transplante, com reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduziu a 50% do valor inicial e espaçamento $0,50 \times 0,25\text{m}$ verificou-se que a hidroponia apresentou melhor desempenho para rendimento de mentol em relação ao cultivo em solo.

Já Maia (1998) em trabalhos de menta japonesa (*Mentha arvensis L.*) em vasos com solução nutritiva proposta por Sarruge (1975) obteve como teor médio de mentol 82,36% e de mentona 5,84%.

Os teores de mentol encontrados na hidroponia e a campo atendem as exigências da Farmacopéia Brasileira II, USNF 18, a qual preconiza um teor de mentol entre 30 e 55% de mentol. (Simões et al., 2003).

CONCLUSÃO

As concentrações de nutrientes da solução nutritiva no cultivo de *Mentha arvensis L.* alteram o rendimento vegetal de fitomassa e de óleo. Além disso, a redução do ciclo produtivo permite que se faça um maior número de colheitas por ano quando comparado com o cultivo em solo.

A solução nutritiva com concentração de 100% no transplante e reposição de 50% dos nutrientes quando a condutividade elétrica reduzir 50% do valor inicial e o espaçamento $0,50 \times 0,25\text{m}$ pode ser recomendada para o cultivo hidropônico de *Mentha arvensis L.*

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANDRADE, F.M.C., CASALI, V.W.D. Colheita. In: _____. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitotecnia, 1999. cap.2, p.61.
- ALENCAR, J.W., CRAVEIRO, A.A., MATOS, F.J.A. Kovats indici as a presention routine in mass spectro searches of volatiles. **Journal of Natural Products**, n.47, p.890-2, 1984.
- BRITTON, E.J., BASFORD, K.E. The effect of temperature on growth, oil yield and oil quality of japanese mint. **Annals of Botany**, v.58, n.5, p.729-36, 1986.
- CASTELLANE, P.D., ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo – hidroponia**. Jaboticabal, FUNEP, 1995. 43p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo, SBCS – Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
- CORREIA, J.R.C., MING, L.C., SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Curitiba: EMATER, 1991. 162p.
- CZEPAK, M.P. **Produção de óleo bruto e mentol cristalizável em oito frequências de colheita de menta (*Mentha arvensis L.*)**. 1995. 81p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba
- ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F.M., BERLATO, M.A., BURIOL, G.A. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I- Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.20, n.2-3, p.203-18, 1990.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa – Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 26^a ed. p.209.
- FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia**. Campinas, Instituto Agronômico, 1998. 30p.
- GUERRA, M.P., NODARI, R.O., REIS, M.S., et al. Biodiversidade, recursos genéticos vegetais e a nova pesquisa agrícola. **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.21-8, 1998.
- IAPAR. FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Manual agropecuário para o Paraná**. Londrina, 1978. 714p.
- ONDERO, F.A.A. **Reposição de nutrientes em soluções nutritivas no cultivo hidropônico de alface** 2000. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- MAIA, N.B. **Nutrição mineral, crescimento e qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis L.*) cultivada em solução nutritiva**. 1994. 69p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MAIA, N.B. **Produção e qualidade do óleo essencial de duas espécies de menta**

- cultivadas em soluções nutritivas.** 1998. 105p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba
- MALUF, W.R., BOUERI, M.A., CARDOSO, D., et al. Cultivo e propriedades medicinais da hortelã. Lavras: Universidade Federal de Lavras, MG. 1999, p.1-3 (Boletim Técnico de Hortaliças nº 34)
- MARTINEZ, H.E.P., SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas.** Viçosa: UFV, 1997. 52p.
- MARTINS, E.R., CASTRO, D.M., CASTELLANI, D.C., et al. **Plantas medicinais.** Viçosa: UFV – Imprensa Universitária, 1994. 220 p.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961. 43p.
- MOTA, F.S., BEIRSDORF, M.I.C., GARCEZ, J.R.B. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Pelotas: IPEAS, v.1, n.50, 80p. 1971.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** 2º ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. p.195-251.
- OCAMPOS, R.K., LAURA, V.A., CHAVES, F.C.M. Efeito de diferentes formas de adubação em hortelã rasteira: biomassa e teor de óleo essencial. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, suplemento julho de 2002.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, v.1, p.231-3, 1975.
- SCHMIDT, D. **Soluções nutritivas, cultivares e formas de sustentação de alface cultivada em hidroponia.** 1999. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- SIMÕES, C.M.O., SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P., ELOIR,P., et al. **Farmacognosia:** da planta ao medicamento. 5ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. p.516.
- SINGH, V.P., SINGH, D.V. Accumulation pattern of chemical constituents in mentha species with advance of crop age and nitrogen level. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MEDICINAL AROMATIC AND SPICES PLANTS. **Acta Horticulture**, v.188, p.187-9, 1989.