

Cultivo sob diferentes malhas e níveis de sombreamento afetam a produção de biomassa, teor, rendimento e composição química do óleo essencial de *Mentha arvensis* L.

Cultivation under different nets and shading levels affect the biomass production, content, yield and chemical composition of *Mentha arvensis* L. essential oil

El cultivo bajo diferentes mallas y niveles de sombra afecta la producción de biomasa, contenido, rendimiento y composición química del aceite esencial de *Mentha arvensis* L.

Recebido: 13/09/2022 | Revisado: 24/09/2022 | Aceitado: 26/09/2022 | Publicado: 04/10/2022

Rafael Marlon Alves de Assis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8978-2867>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: rafamarlon7@gmail.com

Jorge Henrique Chagas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1136-6855>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa Trigo, Brasil
E-mail: jorge.chagas@embrapa.br

Jeremias José Ferreira Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2178-2972>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: jeremias12agro@gmail.com

Suzan Kelly Vilela Bertolucci

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8796-7043>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: suzan@ufla.br

Hugo César Ramos de Jesus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8223-094X>
University of British Columbia, Canadá
E-mail: periclesbalves@gmail.com

Péricles Barreto Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8955-9614>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: periclesbalves@gmail.com

Priscila Pereira Botrel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1070-3458>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil
E-mail: priscila.botrel@muz.ifsuldeminas.edu.br

José Eduardo Brasil Pereira Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1141-7907>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: jeduardo@ufla.br

Resumo

Mentha arvensis L. é uma planta medicinal e aromática, popularmente conhecida como hortelã-japonesa, vick ou menta. As folhas são utilizadas na para fins terapêuticos, como problemas estomacais e vômitos. Óleo essencial é rico em mentol, com uso em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos, bebidas, perfumaria e produtos farmacêuticos. O objetivo foi avaliar a produção de biomassa, o teor, o rendimento e composição química do óleo essencial de plantas de *Mentha arvensis* L. cultivadas sob malhas termorrefletora e preta com diferentes níveis de sombreamento. O experimento constou do cultivo de plantas sob os dois tipos de malha (Aluminet e preta), com três níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%) e a pleno sol (controle). Os vasos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2x4, cinco repetições e cada parcela composta pela média de quatro vasos (uma planta por vaso), 20 vasos por tratamento. Foram avaliadas características de produção de biomassa, teor, rendimento e composição química do óleo essencial. O tipo de malha não influenciou o crescimento, o teor, o rendimento e a composição química do óleo essencial das plantas de *Mentha arvensis*. O sombreamento promovido pelas malhas não incrementou a produção de biomassa, o teor e o rendimento do óleo essencial. O teor de mentol aumentou com maior sombreamento. Assim, o cultivo consorciado da hortelã-japonesa só é recomendado com

espécies do mesmo porte. O cultivo com espécies que possam provocar sombreamento pode afetar o desenvolvimento da planta, teor e o rendimento de óleo essencial.

Palavras-chave: *Mentha arvensis* L; Sombreamento; Crescimento; Óleo essencial; Menta.

Abstract

Mentha arvensis L. is a medicinal and aromatic plant, popularly known as Japanese mint, vick or simply mint. The leaves are used for therapeutic purposes such as stomach problems and vomiting. Essential oil is rich in menthol, used in oral hygiene products, flavorings, food and beverage flavorings, in perfumery and pharmaceutical products. The aim of this work was to evaluate the biomass production, essential oil content and yield of *Mentha arvensis* L. plants, cultured under thermo-reflective and black screens with different shading levels. The experiment used plants cultured under two kinds of nets (Aluminet and black) with three shading levels (30, 50 and 70%) and (control) under full sunlight. The pots were randomized complete block design in a factorial scheme of 2 x 4, five replications and each plot were four pots (one plant per pot), 20 pots per treatment. It was evaluated the biomass production, essential oil content, yield and chemical composition. The type of shading nets did not influence the growth, essential oil content, yield and chemical composition of *Mentha arvensis* plants. Shading promoted by nets did not enhancement biomass production, essential oil content and yield. The menthol content increased with increasing shading. Thus, the intercropping of Japanese mint is only recommended with species of the same size. Cultivation with species that can cause shading can affect plant development, essential oil content and yield.

Keywords: *Mentha arvensis* L; Shading; Growth; Essential oil; Mint.

Resumen

Mentha arvensis L. es una planta medicinal y aromática, conocida popularmente como menta japonesa, vick o menta. Las hojas se utilizan con fines terapéuticos, como problemas estomacales y vómitos. El aceite esencial es rico en mentol, utilizado en productos de higiene bucal, saborizantes, saborizantes de alimentos, bebidas, perfumería y productos farmacéuticos. El objetivo fue evaluar la producción de biomasa, contenido, rendimiento y composición química del aceite esencial de plantas de *Mentha arvensis* L cultivadas bajo rejillas termorreflectoras y negras con diferentes niveles de sombreado. El experimento consistió en cultivar plantas bajo dos tipos de malla (Aluminet y negra), con tres niveles de sombra (30%, 50% y 70%) y a pleno sol (testigo). Las macetas se dispusieron en un diseño completamente al azar, esquema factorial 2x4, cinco repeticiones y cada parcela consistió en un promedio de cuatro macetas (una planta por maceta), 20 macetas por tratamiento. Se evaluaron las características de producción de biomasa, contenido, rendimiento y composición química del aceite esencial. El tipo de malla no influyó en el crecimiento, contenido, rendimiento y composición química del aceite esencial de las plantas de *Mentha arvensis*. El sombreado promovido por las mallas no incrementó la producción de biomasa, el contenido y el rendimiento del aceite esencial. El contenido de mentol aumentó con mayor sombreado. Por lo tanto, el cultivo intercalado de menta japonesa solo se recomienda con especies del mismo tamaño. El cultivo con especies que pueden causar sombra puede afectar el desarrollo de la planta, contenido de aceite esencial y rendimiento.

Palabras clave: *Mentha arvensis* L; Sombreado; Crecimiento; Aceite esencial; Menta.

1. Introdução

A *Mentha arvensis* L. é uma planta exótica, medicinal e aromática pertencente à família Lamiaceae, cujas folhas são utilizadas na forma de infusões para fins terapêuticos, como problemas estomacais e vômitos (Duarte et al., 2005). Popularmente conhecida como hortelã-japonesa, vick ou simplesmente menta é uma espécie de interesse econômico, seus óleos essenciais são uma rica fonte de mentol, com várias aplicações industriais, como em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, em perfumaria e produtos farmacêuticos (Duarte et al., 2005; Kumar et al., 2002).

O ambiente de luz onde a planta cresce é de fundamental importância, pois controla o acúmulo de matéria seca na planta, contribuindo para o crescimento vegetal, sendo que a plasticidade relacionada com a adaptação a situações diferenciadas de radiação leva a modificações no aparato fotossintético, de forma a promover acúmulo eficiente de matéria seca e promover o crescimento (Alvarenga et al., 2003; de Almeida et al., 2021; Ribeiro et al., 2022; Ribeiro et al., 2018). A síntese e acúmulo de óleo essencial também são influenciados de forma significativa e complexa pela luz, uma vez que esta afeta direta ou indiretamente as vias biossintéticas dos metabólitos secundários (Taiz & Zeiger, 2017). Diferentes espécies medicinais têm sido estudadas com a finalidade de determinar a iluminação satisfatória para maximizar o rendimento de óleo

essencial. Por exemplo, em *Lippia sidoides* Cham. (Souza et al., 2007), em *Artemisia vulgaris* L (Oliveira et al., 2009) e em *Pogostemon cablin* (Ribeiro et al., 2022) o crescimento e o rendimento de óleo essencial são favorecidos sob luz plena.

De forma geral, os cultivos protegidos têm apresentado êxito para a produção comercial de algumas espécies. Segundo Vischi (2002), malhas termorrefletoras revestidas de alumínio e com fios retorcidos, fornecem em média 15% de luz difusa e abaixa a temperatura do ambiente de 10 a 20%, promovendo o sombreamento e não afetando os processos fotossintéticos. Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da malha termorrefletora aluminizada (Aluminet®) em relação à malha preta (Sombrite) e diferentes níveis de sombreamento na produção de biomassa, no teor, no rendimento e na composição química do óleo essencial de plantas de *Mentha arvensis* L.

2. Metodologia

2.1 Local da área experimental

A pesquisa foi realizada a 879 metros de altitude, nas coordenadas de 21°14' S e de 44°58' W, do Departamento de Agricultura DAG/UFLA situada no sul de Minas Gerais (MG). A propagação das mudas, o plantio e análise do solo ocorreram conforme Chagas et al. (2013). As plantas foram irrigadas a cada 3 dias até alcançar a capacidade de campo.

As mudas foram cultivadas em campo com dois tipos de malhas (Aluminet® e preta), cada malha com três diferentes níveis de sombreamento: 30%, 50% e 70% de interceptação de luz. As plantas também foram cultivadas na ausência de malhas (controle), ou seja, 0% de interceptação da radiação. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC), esquema fatorial 2x4, com 5 repetições e parcela composta pela média de quatro vasos (1 planta vaso⁻¹), dando um total de 20 vasos por tratamento, totalizando 160 vasos. Após 90 dias de cultivo foi feita a colheita das plantas.

2.2 Produção de biomassa

Para a determinação da biomassa, as folhas e os caules foram colocados em sacos de papel kraft e acondicionados em estufa de secagem a 37±1°C, enquanto as raízes foram lavadas e também conduzidas à estufa. Os materiais vegetais foram secos até atingir peso constante, mensurando-se suas biomassas. A determinação da área foliar total (AFT) foi realizada de acordo com Chagas et al. (2013). Após a colheita das plantas, os seguintes parâmetros de crescimento foram avaliados: biomassa seca de folhas (BSF - g planta⁻¹), caules (BSC - g planta⁻¹), parte aérea (BSPA - g planta⁻¹), raízes e estolões (BSR - g planta⁻¹), biomassa seca total (BST - g planta⁻¹), razão raiz/parte aérea (BSR/BSPA - g g⁻¹) e a área foliar total (AFT - dm²). A partir da AFT, BSF e da BST de cada planta, também foram determinadas: razão de peso foliar (RPF - g g⁻¹), razão de área foliar (RAF - dm² g⁻¹), área foliar específica (AFE - dm² g⁻¹) e peso específico foliar (PEF - g dm⁻²) expressos de acordo com Benincasa (2003).

2.3 Extração e análise química do óleo essencial

Os óleos essenciais (OE) foram extraídos em laboratório por hidrodestilação em aparelho de Clevenger modificado e a partição líquido-líquido realizada conforme Chagas et al. (2013). O peso do OE foi mensurado em balança analítica, com sensibilidade de 0,0001 g e os volumes foram aferidos por leitura direta em tudo volumétrico graduado do aparelho de Clevenger. O teor e o rendimento do óleo volátil foram calculados pelas fórmulas: teor por peso (%) = [massa do óleo (g)/60 g] x 100; teor por volume (%) = [volume do óleo (mL)/60 g] x 100; rendimento por peso (g planta⁻¹) = [teor por peso (%) x BSPA (g)] /100 e rendimento por volume (mL planta⁻¹) = [teor por volume (%) x BSPA (g)] /100. As análises químicas do óleo essencial e as condições cromatográficas foram realizadas de acordo com Chagas et al. (2013).

2.4 Delineamento experimental e análise estatística

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada pelo programa SISVAR[®] - versão 4.3 (Ferreira, 2019). Na análise de variância foi realizado o teste de F ($P < 0,05$), para comparação das malhas, foi empregado o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) e a análise de regressão polinomial para comparação dos diferentes níveis de sombreamento.

3. Resultados e Discussão

A produção de biomassa seca das plantas de hortelã-japonesa ocorreu de forma independente entre os fatores avaliados, ou seja, não houve interação significativa entre o tipo de malha e os níveis de sombreamento. Pode-se observar que a malha termorrefletora aluminizada não influenciou a produção de biomassa seca em relação à malha preta (Tabela 1), assim, as características e benefícios da malha aluminizada descritas por Vischi (2002), não contribuíram para a maior produção de biomassa seca das plantas de *M. arvensis* L em relação à malha preta. Nomura et al. (2009) estudando o desenvolvimento de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento evidenciou que a malha preta proporcionou a melhor condição para crescimento e produção de antúrio. Ribeiro et al. (2022) reportaram que cultivando plantas de *Pogostemon cablin* sob Aluminet ou rede preta de 50 e 70% de sombreamento acumulou maior biomassa seca de folhas e aumentou o conteúdo de óleo essencial e rendimento.

Tabela 1 Biomassa seca das folhas (BSF), dos caules (BSC), da parte aérea (BSPA), das raízes e estolões (BSR), total (BST), relação raiz/parte aérea (BSR/BSPA), área foliar específica (AFE), peso específico foliar (PEF), razão de área foliar (RAF) e razão do peso foliar (RPF), teores médios percentuais e rendimentos calculados por peso e por volume do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. cultivadas por 90 dias sob malhas aluminizada e preta.

Parâmetros	Tratamentos		Média Geral	CV (%)
	---Malha Aluminizada---	---Malha Preta---		
BSF (g planta ⁻¹)	23,55 a	23,47 a	23,51	8,72
BSC (g planta ⁻¹)	14,92 a	14,33 a	14,63	18,70
BSPA (g planta ⁻¹)	38,48 a	37,80 a	38,14	11,91
BSR (g planta ⁻¹)	36,57 a	35,90 a	36,24	12,94
BST (g planta ⁻¹)	75,05 a	73,71 a	74,38	12,10
BSR/BSPA (g g ⁻¹)	0,9503 a	0,9497 a	0,9500	4,62
AFE (dm ² g ⁻¹)	2,3055 a	2,2890 a	2,2972	10,33
PEF (g dm ⁻²)	0,4714 a	0,4660 a	0,4687	7,36
RAF (dm ² g ⁻¹)	0,7485 a	0,7630 a	0,7557	12,88
RPF (g g ⁻¹)	0,3205 a	0,3290 a	0,3247	5,07
Teor OE (peso %)	2,44 a	2,41 a	2,42	4,05
Teor OE (volume %)	2,94 a	2,91 a	2,93	4,47
Rend. OE (g planta ⁻¹)	0,97 a	0,95 a	0,96	11,51
Rend. OE (mL planta ⁻¹)	1,16 a	1,14 a	1,15	12,13

As médias na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2022).

Na Tabela 1 é importante observa que tanto a malha aluminizada, quanto a malha preta proporcionaram o mesmo acúmulo de biomassa seca. Em relação a análise de crescimento, teor e rendimento de óleo essencial na espécie *Mentha arvensis* L. não ocorreu diferenças significativas.

Os níveis de sombreamento influenciaram a produção de biomassa seca pelas diferentes partes da planta (Figura 1 A). A biomassa seca das folhas (BSF), dos caules (BSC), da parte aérea (BSPA), das raízes e estolões (BSR) e total (BST) tiveram comportamento linear decrescente nas duas malhas estudadas. Estes dados de crescimento mostram que a espécie necessita da radiação solar plena para ter seu máximo desempenho produtivo, não sendo uma planta para consorcio com plantas de porte

mais elevado. As espécies respondem de maneira distinta ao sombreamento, resultados encontrados em vários trabalhos mostram maior acúmulo de biomassa seca a pleno sol, como em *Ocimum selloi* Bent.(Gonçalves et al., 2003), *Baccharis trimera* (Less) D.C. (Silva et al., 2006), *Artemisia vulgaris* L. (Oliveira et al., 2009), *Achillea millefolium* L. (Lima et al., 2011) e maior acúmulo de biomassa seca com sombreamento de 50 e 70% com *Pogostemon cablin* (Ribeiro et al., 2022).

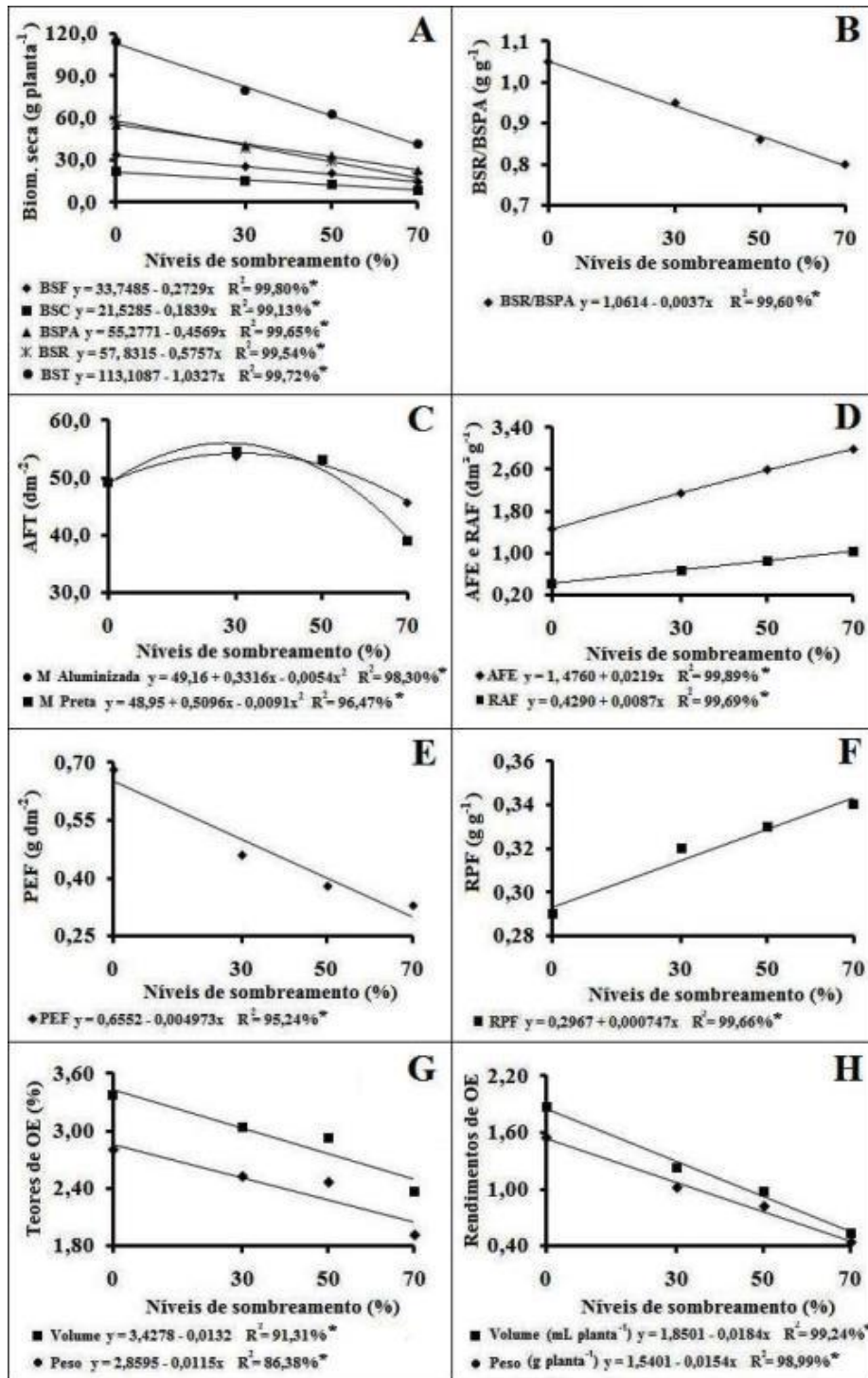
A razão entre biomassa das raízes seca e a parte aérea (BSR/BSPA) também decresceu com o aumento do sombreamento (Figura 1 B). Isso mostra um favorecimento da alocação de biomassa seca nas raízes e estolões à medida que o sombreamento diminui. Segundo Castro et al. (2005), essa alocação preferencial de fotoassimilados para o sistema radicular, acontece nas plantas cultivadas a pleno sol.

Em relação às análises foliares, a interação entre malhas e níveis de sombreamento foi significativa para área foliar total (AFT), ou seja, a AFT das plantas cultivadas em cada malha apresentou comportamentos distintos nos diferentes níveis de sombreamento. Em ambas as malhas, a AFT das plantas cultivadas teve um comportamento quadrático. Contudo, a AFT das plantas sob malha preta teve uma queda mais acentuada em relação às plantas sob malha aluminizada em níveis de sombreamento acima de 50% (Figura 1 C).

Observa-se também que, as plantas de *M. arvensis* L., mesmo acumulando menos biomassa seca das folhas com o aumento do sombreamento (Figura 1 A), elas conseguem expandir sua área foliar total até um sombreamento estimado de 28% (56,08 dm²) sob malha preta e 30,7% (54,25 dm²) sob a malha aluminizada. A partir daí, a AFT começa a cair, indicando que as plantas não conseguem mais captar energia solar necessária para expansão da área foliar e suprir seus outros órgãos. Segundo Lopes et al. (1986), isso acontece devido a redução da intensidade luminosa que pode, muitas vezes, ficar aquém do ponto de saturação luminosa, reduzindo o processo fotossintético, reduzindo produção de biomassa seca.

Para as características área foliar específica (AFE), peso específico foliar (PEF), razão de área foliar (RAF) e razão do peso foliar (RPF) das plantas cultivadas sob as malhas aluminizada e preta, nos diferentes níveis de sombreamento, não foram observadas interações significativas. Assim, analisando o efeito individual das malhas, constata-se que não houve diferença estatística para AFE, PEF, RAF e RPF das plantas cultivadas na malha aluminizada em relação à malha preta (Tabela 1). Já os níveis de sombreamento impostos pelas malhas afetaram AFE, PEF, RAF e RPF das plantas de *M. arvensis* L. (Figuras 1 D, E e F). AFE, RAF e RPF aumentaram de forma linear com os aumentos dos níveis de sombreamento. Já a PEF diminuiu com o aumento dos níveis de sombreamento (Figura 1 E).

Figura 1. A - Biomassa seca de folha (BSF), caule (BSC), parte aérea (BSPA), raiz e estolão (BSR) e total (BST); B - Relação biomassa seca de raiz e estolão e biomassa seca da parte aérea (BSR/BSPA); C - Área foliar total (AFT), desdobramento da interação: níveis de sombreamento dentro da malha aluminizada e da malha preta; D - Área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF); E - Peso específico foliar (PEF); F - Razão do peso foliar (RPF); G - Teor de óleo essencial (OE); H - Rendimento de OE de plantas de *Mentha arvensis* L. cultivadas por 90 dias sob diferentes níveis de sombreamento. * Significativo pelo teste de F (P<0,05).



Fonte: Autores (2022).

Na figura 1 observa-se que com o aumento do sombreamento ocorreu menor acúmulo de matéria seca, teor e rendimento de óleo. Demonstrando que a elevada intensidade luminosa pode proporcionar melhor produtividade na espécie *Mentha arvensis*. Além disso, esses resultados comprovam que a planta não pode ser cultivada em consorcio com plantas de porte mais elevado.

O comportamento da AFE, do PEF da RAF e da RPF são indicativos da espessura foliar, da proporção relativa da superfície assimilatória e dos tecidos da folha e da capacidade de adaptação da planta à baixa luminosidade (Benincasa, 2003). A AFE e o PEF indicam que as folhas de *Mentha arvensis* são mais espessas nas condições a pleno sol. Moraes et al. (2001) sugerem que, sob pleno sol, a menor área foliar e a maior espessura do parênquima paliçádico podem levar a uma maior concentração de clorofila por unidade de área foliar e promover maior absorção de luz por menor unidade de área foliar. De acordo com Aguilera et al. (2004), a baixa RAF e RPF na Figura 1 D e F a pleno sol é um indicativo da capacidade da planta de se adaptar a diferentes condições de intensidade luminosa.

Os teores e os rendimentos de óleos essenciais não apresentaram interação significativa entre os tipos de malhas e os níveis de sombreamento avaliados; também não foram afetados pelos tipos das malhas (Tabela 1). Contudo, apresentaram variações impostas pelos níveis de sombreamento das malhas (Figuras 1 G e H). Independente do teor e rendimento, calculados por peso ou por volume, observaram-se uma diminuição linear do teor e rendimento de óleo essencial com o aumento do nível de sombreamento (Figuras 1 G e H). Os máximos teores e rendimentos foram observados nas plantas cultivadas sob pleno sol (Figuras 1 G e H). Altos níveis de irradiância afetam diretamente os processos da planta através de seu efeito na atividade enzimática e fotossíntese, bem como indiretamente nos processos fisiológicos da planta devido ao seu impacto nos atributos térmicos dos tecidos (Chang et al., 2008). Segundo Ming (1998), a síntese de óleo essencial em resposta ao estresse seria uma estratégia adaptativa das plantas cultivadas em ambientes com maior intensidade luminosa, devido às maiores taxas de evapotranspiração, maiores incidências de ventos e irradiância e, conseqüentemente, maior exigência hídrica. A redução na produção de óleo essencial em plantas sombreadas também foi observada em *Artemisia vulgaris* L. (Oliveira et al., 2009) e em *Lippia sidoides* Cham (Souza et al., 2007), onde os cultivos ao pleno sol apresentaram maiores teor e rendimento de óleo essencial.

As análises químicas das amostras de óleo essencial de *M. arvensis* cultivadas sob as malhas e os diferentes níveis de sombreamento não indicaram grandes variações nas concentrações relativas dos constituintes (Tabela 2). As plantas cultivadas sob as malhas tiveram uma tendência de aumentar o teor de mentol, constituinte majoritário, com o maior sombreamento (Tabela 2) e as plantas sob pleno obtiveram menor teor de mentol (87,43%). Outros constituintes característicos do óleo essencial *M. arvensis* também foram identificados, tais como a mentona, a *iso*-mentona, o *iso*-mentol, o *neo*-mentol, o limoneno, o linalol, o isopulegol, a piperitona, o α -terpineol, entre outros (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com as características composicionais citadas por Rajeswara Rao (1999) para o óleo essencial da *M. arvensis* L, caracterizando-o como um óleo com alto teor de mentol. Assim, o cultivo consorciado da hortelã-japonesa só é recomendado com espécies do mesmo porte. O cultivo com espécies que possam provocar sombreamento pode afetar o desenvolvimento da planta, o teor e o rendimento de óleo essencial.

Tabela 2 Concentração relativa (%) dos constituintes químicos presentes no óleo essencial de plantas de *Mentha arvensis* L. cultivadas por 90 dias sob malhas aluminizada e preta com diferentes níveis de sombreamento.

IK*	Constituinte	Pleno sol (0%)	Malha Aluminizada			Malha Preta		
			30%	50%	70%	30%	50%	70%
979	α -Pinoeno	0.21	0.19	n	0.12	N	0.19	n
990	Mirceno	0.23	0.22	0.14	n	0.16	0.21	n
991	3-Octanol	0.44	0.46	0.41	0.39	0.42	0.44	0.29
1029	Limoneno	1.12	0.97	0.60	0.46	0.65	0.71	n
1096	Linalol	0.75	0.80	0.79	0.79	0.84	0.74	0.68
1149	Isopulegol	0.22	0.22	n	0.17	0.22	0.20	0.17
1152	Mentona	2.78	2.50	2.59	1.58	2.37	2.39	1.00
1162	<i>iso</i> -Mentona	1.66	1.66	1.58	1.46	1.76	1.59	1.07
1165	<i>neo</i> -Mentol	2.06	2.04	1.81	1.80	1.88	1.81	1.66
1171	Mentol	87.43	88.30	89.30	90.92	88.98	89.16	92.94
1182	<i>iso</i> -Mentol	0.21	0.23	0.20	0.24	0.22	0.20	0.26
1188	α -Terpineol	0.25	0.26	0.22	0.22	0.23	0.22	0.20
1235	3-Metil-butanoato de β Z-hexenila	0.20	0.24	0.20	0.20	0.22	0.20	0.16
1252	Piperitona	0.65	0.70	0.71	0.66	0.74	0.76	0.70
1419	β -Cariofileno	0.83	0.81	0.74	0.62	0.70	0.69	0.52
1485	Germacreno D	0.54	0.40	0.49	0.35	0.43	0.48	0.34
	Total	99.58	100.00	99.78	99.98	99.82	99.99	99.99

*IK – índice de Kovats calculado em relação a retenção de n-alcenos (C8 a C32) em coluna CBP-5; n - não detectados. Fonte: Autores (2022).

A Tabela 2 mostra que o sistema de cultivo a pleno sol e sob malhas afetam o conteúdo dos constituintes e a composição química do óleo essencial de *Mentha arvensis* L.

4. Conclusão

A intensidade de luz influencia o desenvolvimento, teor e rendimento de óleo essencial. O cultivo da hortelã-japonesa deve ser realizado a pleno sol. As malhas tiveram o mesmo comportamento, com o sombreamento fornecido por elas prejudicando a produção de biomassa seca e de óleo essencial. O cultivo consorciado da hortelã-japonesa só é recomendado com espécies do mesmo porte. O cultivo com espécies que possam provocar sombreamento pode afetar o desenvolvimento da planta, o teor e o rendimento de óleo essencial.

Neste trabalho foi observado o efeito da intensidade de luz no hortelã-japonesa. Futuras pesquisas podem ser realizadas com diferentes malhas coloridas (azul, vermelha, preta), afim de investigar a influencia do comprimento de onda no crescimento e na composição química do óleo essencial.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de produtividade, apoio técnico e pelo apoio financeiro.

Referências

- Aguilera, D., Ferreira, F., & Cecon, P. (2004). Crescimento de *Siegesbeckia orientalis* sob diferentes condições de luminosidade. *Planta daninha*, 22(1), 43-51.
- Alvarenga, A. A. d., Castro, E. M. d., Lima Junior, É. d. C., & Magalhães, M. M. (2003). Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, 27(1), 53-57.

- Benincasa, M. M. P. (2003). *Análise de crescimento de plantas: noções básicas* (Vol. 467). Funep Jaboticabal 41 p.
- Castro, E. M. d., Pinto, J. E. B., Melo, H. C. d., Soares, Â. M., Alvarenga, A. A. d., & Lima Júnior, É. d. C. (2005). Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a diferentes fotoperíodos. *Horticultura Brasileira*, 23(3), 846-850.
- Chagas, J. H., Pinto, J. E. B., Bertolucci, S. K. V., Costa, A. G., de Jesus, H. C. R., & Alves, P. B. (2013). Produção, teor e composição química do óleo essencial de hortelã-japonesa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Horticultura Brasileira*, 31, 297-303.
- Chang, X., Alderson, P. G., & Wright, C. J. (2008). Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. *Environmental and Experimental Botany*, 63(1), 216-223.
- de Almeida, V. G. S., Souza, G. S. d., Oliveira, A. S., Pereira, E. G., Jesus, R. R. d., & Silva, J. S. (2021). Influência da luminosidade sobre a fitomassa e qualidade da planta de *Ocimum basilicum* L. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), 58404-58415.
- Duarte, M. C. T., Figueira, G. M., Sartoratto, A., Rehder, V. L. G., & Delarmelina, C. (2005). Anti-Candida activity of Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 97(2), 305-311.
- Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. *Brazilian Journal of Biometrics*, 37(4), 529-535.
- Gonçalves, L., Barbosa, L., Azevedo, A., Casali, V., & Nascimento, E. (2003). Produção e composição do óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em resposta a dois níveis de radiação solar. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 6(1), 8-14.
- Kumar, S., Bahl, J. R., Bansal, R. P., Gupta, A. K., Singh, V., & Sharma, S. (2002). High economic returns from companion and relay cropping of bread wheat and menthol mint in the winter–summer season in north Indian plains. *Industrial Crops and Products*, 15(2), 103-114.
- Lima, M. C., Amarante, L. d., Mariot, M. P., & Serpa, R. (2011). Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em *Achillea millefolium* L. cultivada sob diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio. *Ciência Rural*, 41, 45-50.
- Lopes, N. F., Oliva, M., Cardoso, M., Gomes, M., & de SOUZA, V. (1986). Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. *Embrapa Rondônia-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 24(12), 1439-1450.
- Ming, L. C. (1998). Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill) NE Br. Verbenaceae. *Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônoma*, 1, 165-192.
- MORAES, N. S. P., Gonçalves, M. L. J., & SOUZA, N. M. P. (2001). Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da floresta atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. *Revista Árvore*, 25(3), 277-287.
- Nomura, E. S., Lima, J. D., Rodrigues, D. S., Garcia, V. A., Fuzitani, E. J., & Silva, S. H. M.-G. d. (2009). Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. *Ciência Rural*, 39, 1394-1400.
- Oliveira, M., Castro, E., Costa, L., & Oliveira, C. (2009). Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 11(1), 56-62.
- Rajeswara Rao, B. R. (1999). Biomass and essential oil yields of coriander (*Mentha arvensis* L. f. *piperascens* Malinvaud ex Holmes) planted in different months in semi-arid tropical climate. *Industrial Crops and Products*, 10(2), 107-113.
- Ribeiro, A. S., Bertolucci, S. K. V., Carvalho, A. A. d., Tostes, W. N., Coelho, A. D., & Pinto, J. E. B. P. (2022). Light intensities alter growth and essential oil of patchouli under shade nets. *Ciência Rural*, 52(5).
- Ribeiro, A. S., Ribeiro, M. S., Bertolucci, S. K., Bittencourt, W. J., Carvalho, A. A., Tostes, W. N., . . . Pinto, J. E. (2018). Colored shade nets induced changes in growth, anatomy and essential oil of *Pogostemon cablin*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2), 1823-1835.
- Silva, F. G., Pinto, J. E. B. P., Cardoso, M. d. G., Nascimento, E. A., Nelson, D. L., Sales, J. d. F., & Mol, D. J. d. S. (2006). Influence of radiation level on plant growth, yield and quality of essential oil in carqueja. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(1), 52-57.
- Souza, M. d., Gomes, P. A., Souza Junior, I. T. d., Fonseca, M. M., Siqueira, C. d. S., Figueiredo, L. d., & Martins, E. R. (2007). Influência do sombreamento na produção de fitomassa e óleo essencial em alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2), 108-110.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2017). *Fisiologia Vegetal*. (6ª Ed). Artmed editora LTDA 858p.
- Vischi, F. O. J. (2002). *Avaliação de casas de vegetação para fins quarentenários de flores, com diferentes graus de automação*. Universidade Estadual de Campinas-SP (Brasil), 165p.