

Revista Brasileira de Plantas Mediciniais



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado. Fonte:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000400543&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 4 abr. 2018.

REFERÊNCIA

PEREIRA, T. S.; VIDAL, Mariane Carvalho; RESENDE, F. V. Efeito de solo previamente cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 543-549, out./dez. 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000400543&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 4 abr. 2018. doi: http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_051.

Efeito de solo previamente cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface

PEREIRA, T.S.¹; VIDAL, M.C.^{2*}; RESENDE, F.V.²

¹Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Campus Universitário Darcy Ribeiro, CEP 70910-900 Brasília, DF; ²Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, CEP 70359-970 Brasília, DF. *Autor para correspondência: mariane.vidal@embrapa.br

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito do solo pré-cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de alface cv. Simpson. A pesquisa foi realizada na Embrapa Hortaliças, Brasília, em bandejas mantidas em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições e onze tratamentos: solo pré-cultivado com hortelã-comum (*Mentha x villosa*), hortelã-brava (*Mentha arvensis*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*), *Mentha spp.*, capim-citronela (*Cymbopogon winterianus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), manjerição de folha larga (*Ocimum basilicum*), manjerição de folha roxa (*Ocimum gratissimum*), tomilho (*Thymus vulgaris*), sálvia (*Salvia officinalis*) e solo da mesma área sem cultivo prévio de planta aromática (controle). Aos 30 dias após o semeio, foram avaliadas: índice de velocidade de emergência (IVE), taxa de sobrevivência (TS), número de folhas (NF), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA), massa fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (MFPA) e massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença significativa em relação ao IVE, sendo que o tratamento com *C. citratus* afetou negativamente a emergência das plântulas. O tratamento com *M. arvensis* apresentou uma TS de apenas 16% das plantas aos 30 dias após a semeadura. O NF foi menor no tratamento com *M. arvensis*, diferentemente de todos os demais, exceto *S. officinalis*. A MRF e MFF foram estimuladas pelo tratamento com *T. vulgaris* sendo superior a todos os outros tratamentos. Os resultados obtidos permitem concluir que houve efeito negativo de *M. arvensis* e positivo de *T. vulgaris* no desenvolvimento inicial de plântulas de alface.

Palavras-chave: efeito alelopático, rizosfera, exsudatos.

ABSTRACT: Outcomes of soil previously treated with aromatic plants in the germination and early growth of lettuce. This study aimed to verify the outcomes of the soil previously treated with aromatic plants in the germination and early seedling growth of lettuce var. Simpson under greenhouse conditions. The trial was developed at Embrapa Vegetables, in Brasília, Brazil in a completely randomized design with three replications and composed by eleven treatments as follow: soil cultivated with apple-mint (*Mentha x villosa*), wild mint (*Mentha arvensis*), peppermint (*Mentha piperita*), *Mentha spp.*, citronella (*Cymbopogon winterianus*), lemon grass (*Cymbopogon citratus*), basil (*Ocimum basilicum*), african basil (*Ocimum gratissimum*), thyme (*Thymus vulgaris*), sage (*Salvia officinalis*) and soil from the same area without prior cultivation of aromatic plant (control). The emergence velocity index (IVE), the survival rate (SR), the number of leaves (NL), the length of the main root (CRP) and the shoot (CPA), the fresh mass of the root (MFR) and the shoot (MFPA) and the dry mass of the root (MSR) and the shoot (MSPA), were evaluated 30 days after the sowing. The data were submitted to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. There was a significant difference regarding the IVE, in which the treatment with *C. citratus* negatively affected seedling appearance. The treatment with *M. arvensis* showed a TS of only 16% at 30 days after the sowing. The NF was lower in the treatment with *M. arvensis*, differently from all the others, excepting the cultivation with *S. officinalis*. The MFR and the MFPA were stimulated by the treatment with *T. vulgaris*, which was higher than all the other cultivations. The obtained results showed that *M. arvensis* had a negative influence, while *T. vulgaris* presented a positive outcome in the early development of lettuce seedlings.

Keywords: allelopathic effect, rhizosphere, exudates.

INTRODUÇÃO

A diversificação dos sistemas de produção e a adoção de práticas mais sustentáveis são pilares fundamentais dos sistemas de base ecológica, que buscam a integração de práticas agrícolas que se aproximam da sustentabilidade ambiental, em seu conceito mais amplo (Caporal, 2009).

Dentre as estratégias de diversificação que são recomendadas para esses modelos, os sistemas de consórcio e de policultivos são amplamente empregados, principalmente por incrementar a diversidade de espécies no sistema, promover a produção e reciclagem de biomassa, facilitar os tratos culturais e proporcionar ganhos de produtividade (Koochafkan et al., 2011), assim como aumentar a oferta de produtos. Entretanto, um dos grandes desafios para a produção de hortaliças nesses sistemas está na determinação das espécies a serem utilizadas nessas associações, especialmente porque o aumento da diversidade é proporcional ao aumento da complexidade do sistema.

As plantas aromáticas são consideradas de usos múltiplos por serem utilizadas como medicinais, inseticidas, repelentes, antimicrobianas, condimentares, adubos verdes, entre outros. Os metabólitos secundários dessas plantas, principalmente os óleos essenciais, vêm sendo estudados principalmente para o desenvolvimento de métodos de controle alternativo de pragas e doenças na horticultura (Saito, 2004), e por possíveis funções alelopáticas no sistema, como a inibição do crescimento de espécies espontâneas (Silva, 2012).

O gênero *Mentha*, compreende mais de 25 espécies naturais, conhecidas principalmente por seu sabor característico e aroma refrescante. Todas as espécies desse gênero são de origem europeia ou asiática. Os componentes majoritários do óleo essencial dessas plantas são o neomentol, mentol e mentona (Roswalka, 2010; Haber et al., 2013). Também bastante numeroso é o gênero *Ocimum*, que possui 38 espécies identificadas em todo o mundo. *O. basilicum*, uma das espécies mais conhecidas, produz um óleo essencial rico em eugenol, identificado como componente efetivo na inibição de fungos (Aquinio et al., 2010). O capim-limão (*Cymbopogon citratus*) é uma planta medicinal muito utilizada popularmente, pertencente à família Poaceae. Além do extrato das folhas, usa-se também o óleo essencial, cujos componentes principais são citral e miraceno (Costa et al., 2005; Barbosa et al., 2008; Roswalka, 2010). A citronela (*Cymbopogon winterianus*), uma planta aromática semelhante ao capim-limão e pertencente à mesma família, é conhecida por conter em suas folhas um óleo com propriedades antimicrobianas e repelentes, tendo

como constituintes majoritários b-citronelal, geraniol e β -citronelol (Scherer et al., 2009). A sálvia (*Salvia officinalis*) é um subarbusto perene pertencente à família Lamiaceae, nativa da região Mediterrânea e cultivada como erva aromática e medicinal. Seu óleo essencial possui como constituintes majoritários o cineol, borneol, cânfora e tuiona (Haber et al., 2013). O tomilho (*Thymus vulgaris*) é um subarbusto perene pertencente à família Lamiaceae, especialmente cultivado como condimento e para extração de óleo essencial rico em timol e que possui características similares a fungicidas (Valero & Giner, 2006; Knaak & Fiuza, 2010; Roswalka, 2010).

A introdução dessas plantas nos modelos agroecológicos de produção traz uma série de benefícios, mostrando-se promissoras quando em consórcio com hortaliças (Maia et al., 2008; Carvalho et al., 2009; Mota et al., 2011; Vieira et al. 2012) na repelência de insetos vetores (Togni et al., 2009; Guimarães et al., 2012a; 2012b) e na diversidade de pragas e de artrópodes predadores (Medeiros et al., 2009).

Muitos trabalhos mostram os efeitos benéficos da parte aérea dessas plantas para sistemas de produção de base agroecológica, entretanto, é na rizosfera que se concentra grande parte das interações benéficas ou não dos exsudatos das raízes. Bertin et al. (2003) define a rizosfera como a camada entre a matriz do solo e as plantas que possui características químicas, físicas e biológicas completamente distintas das outras frações, que é fundamental para o desenvolvimento das raízes e da biota do solo, como também para a produção e liberação de exsudatos radiculares. Todos os vegetais, em maior ou menor escala, possuem a capacidade de liberar exsudatos radiculares, como açúcares, aminoácidos, peptídeos, enzimas, vitaminas, ácidos orgânicos, nucleotídeos, flavonóides, compostos alifáticos e aromáticos, íons, oxigênio livre, água, mucilagem e muitos outros metabólitos primários e secundários (Bertin et al., 2003; Shukla et al., 2011). Os aleloquímicos são substâncias produzidas por uma planta e lançadas no ambiente, na fase aquosa do solo, ou por substâncias gasosas volatilizadas no ar, podendo ser encontrados em praticamente todas as partes das plantas, sendo que algumas biomoléculas podem estar em concentrações maiores na solução do solo do que nos tecidos radiculares (Weidenhamer, 2005; Marco et al., 2012). Quando presentes na solução do solo, os aleloquímicos podem ser absorvidos pelas plantas ou participar de reações no solo, estando sujeitos a processos de degradação microbiana, oxidação, fotólise, volatilização e adsorção, sendo que em algumas situações a possível combinação desses

processos pode reduzir a toxicidade dessas substâncias (Vidal & Bauman, 1997; Teasdale et al., 2012) assim como podem afetar indiretamente o desenvolvimento de certas espécies, rompendo possíveis interações mutualísticas entre a biota do solo e o vegetal (Grove et al., 2012).

Conhecer os efeitos dessas substâncias é fundamental para desenhar sistemas mais complexos de produção, utilizando a diversidade como funcionalidade nos agroecossistemas. Assim, esse trabalho objetivou verificar se existe efeito do solo cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de alface.

MATERIAIS E MÉTODOS

As plantas aromáticas foram cultivadas na Área de Pesquisa e Produção Orgânica de Hortaliças (APPOH) e o experimento conduzido em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, Brasília, no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013. O solo da APPOH é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, fase cerrado e com textura argilosa (Embrapa, 2006).

Foram onze tratamentos, conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. Cada repetição foi composta por 32 plântulas, sendo 10 plântulas avaliadas como parcela útil. Os tratamentos consistiram na coleta de solo cultivado com as seguintes plantas aromáticas: (1) Hortelã-Comum (*Mentha x villosa*, Lamiaceae), (2) Hortelã-Brava (*Mentha arvensis*, Lamiaceae), (3) Hortelã-Pimenta (*Mentha piperita*, Lamiaceae), (4) *Mentha spp.*, (Lamiaceae), (5) Capim-Citronela (*Cymbopogon winterianus*, Poaceae), (6) Capim-Limão (*Cymbopogon citratus*, Poaceae), (7) Manjerição de folha larga (*Ocimum basilicum*, Lamiaceae), (8) Manjerição de folha roxa (*Ocimum gratissimum*, Lamiaceae), (9) Tomilho (*Thymus vulgaris*, Lamiaceae), (10) Sálvia (*Salvia officinalis*, Lamiaceae) e (11) solo da mesma área sem cultivo prévio de planta aromática, usado como testemunha.

As mudas das plantas aromáticas foram cedidas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e cultivadas na APPOH em canteiros adubados previamente com composto orgânico. As espécies foram irrigadas por aspersão durante 120 dias aproximadamente conforme demanda hídrica da cultura, mantendo o solo sempre próximo da capacidade de campo.

Para obtenção do solo, as plantas aromáticas adultas foram removidas e o solo adjacente às raízes recolhido (região da rizosfera) na profundidade de 0-20 cm. Após a coleta, o solo foi peneirado e misturado de forma homogênea

com vermiculita na proporção de 1:3 (v/v). Foram utilizadas bandejas de isopor de 128 células, higienizadas com hipoclorito 1%. As bandejas foram semeadas com alface cv. Simpson, mantidas em estufa e irrigadas por microaspersão durante todo o experimento.

Foram avaliados: o número de plântulas emergidas, iniciado três dias após o semeio até 14 dias após; índice de velocidade de emergência (IVE), taxa de sobrevivência (TS) em %, número de folhas (NF), comprimento da raiz principal (CRP) e da parte aérea (CPA) em cm, massa da matéria fresca da raiz (MRF) e da parte aérea (MFPA) em mg e massa da matéria seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA) em mg aos 30 dias do início do experimento.

O IVE foi calculado segundo a equação de Popinigis (1977) onde $IVE = N_1/D_1 + N_2/D_2 + N_n/D_n$, em que N_1 = número de plântulas emergidas, N_n = número acumulado de plântulas emergidas, D_1 = primeiro dia de contagem e D_n = número de dias contados após a semeadura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio programa Sisvar v5. 3 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para todas as variáveis avaliadas de acordo com as condições utilizadas nesse estudo.

O tratamento com *C. citratus* afetou a emergência das plântulas (Tabela 1) e o IVE foi inferior ao controle e demais tratamentos a exceção de *M. arvensis* e *M. piperita*. De acordo com Lousada et al. (2012), extratos hidro alcóolicos e extratos secos de *C. citratus* podem inibir a germinação de alface de 31% até 100%, dependendo da concentração. Sousa et al. (2010) mostraram que extratos aquosos de *C. citratus* na concentração de 30 mg/mL reduziram significativamente a germinação, o desenvolvimento de raízes além de causar aberrações cromossômicas e morte de células de alface.

A taxa de sobrevivência (TS) das plântulas de alface foi significativamente influenciada pelos tratamentos (Tabela 1). O tratamento com *M. arvensis* foi bastante danoso às plântulas de alface, sendo responsável pela sobrevivência de apenas 16% das mesmas aos 30 dias após a semeadura, mas não diferiu significativamente de *S. officinalis* e *C. citratus* que apresentaram respectivamente 47 e 64% de TS. Todos os outros tratamentos não diferiram entre si e nem do controle. Esses resultados mostram que os exsudatos de algumas plantas aromáticas como *M. arvensis*, *S. officinalis*

e *C. citratus* apresentam substâncias antagônicas ao desenvolvimento inicial da alface, indicando a presença de efeitos alelopáticos. Maia et al. (2011) também observaram efeito alelopático inibitório de *M. piperita* em plântulas de alface, efeito esse atribuído aos monoterpenos presentes nas plantas do gênero *Mentha*.

A alface é uma das espécies mais susceptíveis a compostos alelopáticos, sendo utilizada como referência em estudos dessa natureza (Ferreira & Aquila, 2000). Sugere-se que o teste seja repetido para outras hortaliças que podem não ser afetadas pela convivência com a planta aromática.

Da mesma forma como afetou a TS, *M. arvensis* reduziu o número de folhas de plântulas de alface (Tabela 1). As plântulas semeadas em solo contendo exsudato de *M. arvensis* apresentaram em média 1,6 folhas significativamente diferente do controle com 3,8 folhas, 30 dias após a semeadura. Plantas submetidas à presença de aleloquímicos podem ter uma redução nos processos fotossintéticos, porém os mecanismos afetados pela ação desses compostos secundários ainda são desconhecidos, podendo estar associados ao metabolismo da clorofila (Siddiqui & Zaman, 2005).

Com relação ao CRP, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o tratamento com *M. arvensis* reduziu em 125% o comprimento da raiz da alface em relação ao

TABELA 1. Taxa de sobrevivência (TS), índice de velocidade de emergência (IVE) e número médio de folhas (NF) de plântulas de alface cultivadas em diferentes solos pré-cultivados com plantas aromáticas.

Tratamentos	TS (%)	IVE	NF
<i>Mentha arvensis</i>	16 c	80 ab	1,6 b
<i>Salvia officinalis</i>	47 bc	81 a	3,2 ab
<i>Cymbopogon citratus</i>	64 abc	64 b	3,9 a
<i>Mentha</i> spp.	72 ab	89 a	4,1 a
<i>Ocimum basilicum</i>	85 ab	81 a	4,1 a
<i>Mentha x villosa</i>	91 ab	94 a	4,1 a
<i>Cymbopogon winterianus</i>	98 ab	86 a	4,3 a
<i>Thymus vulgaris</i>	98 a	88 a	4,5 a
<i>Ocimum gratissimum</i>	99 a	94 a	4 a
<i>Mentha piperita</i>	99 a	79 ab	4,1 a
Controle	94 ab	86 a	3,8 a

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

tratamento controle, e inferior também a todos os demais tratamentos (Figura 1). Já na parte aérea, apesar da uniformidade dos resultados, os tratamentos com *M. arvensis* e *C. citratus* foram significativamente menores e diferentes de *T. vulgaris* que apresentou o maior comprimento de parte aérea (Figura 1) evidenciando um efeito positivo dessa aromática para esse parâmetro.

T. vulgaris foi também o tratamento que mais estimulou a formação de massa da matéria fresca da raiz e da parte aérea nas plântulas de alface (Figura 2) reforçando o efeito benéfico dos exsudados desta planta sobre o desenvolvimento da alface. Por outro lado, a exemplo dos outros parâmetros avaliados, *M. arvensis* foi a que mais inibiu o desenvolvimento das raízes, sendo cerca de cinco vezes menor que o controle (Figura 2). Resultados estes que se refletiram igualmente na massa da matéria seca de raiz e parte aérea (Figura 3) onde o tratamento com *T. vulgaris* proporcionou os melhores acúmulos de MS comparado aos outros tratamentos.

Segundo os resultados obtidos nesse trabalho, foi verificado efeito de solo cultivado com algumas plantas aromáticas sobre a alface, especialmente *M. arvensis* e *T. vulgaris*. Timol foi relatado por Hou (2008) como o componente majoritário presente no exsudato de raízes e no lixiviado aquoso de folhas e caule em bioensaios utilizando técnicas de GC-MC e PIT. McKenna et al. (2013) em experimento utilizando doses biologicamente possíveis de timol, identificaram que esse composto estimulou o crescimento e o desenvolvimento de raízes e da parte aérea de plântulas de *Medicago sativa* e *Vigna unguiculata*, como também aumentou a formação de nódulos fixadores de nitrogênio. O monoterpeno linalol é o principal constituinte do óleo essencial da *M. arvensis* (Gracindo et al. 2006). Esse composto foi relatado como responsável por inibir drasticamente o desenvolvimento inicial da alface, sendo que as plântulas não apresentaram crescimento satisfatório após emergidas (Vokou et al. 2003). Alguns trabalhos relatam o uso de plantas aromáticas em consórcio com hortaliças e os resultados variam dependendo da espécie e do ambiente. Carvalho et al. (2009) observaram que o consórcio de tomate e arruda proporcionou um aumento significativo na produção comercial de tomates em cerca de 26%, porém o consórcio de tomate e *M. x villosa* proporcionou a maior perda de frutos por broqueamento, nesse caso testando seu efeito sobre a repelência de pragas em hortaliças. Mota et al. (2011) relataram que o consórcio de alface e marcela é viável, porém a cultura da alface se desenvolve melhor no cultivo solteiro ou em maiores espaçamentos possivelmente devido alguma interferência negativa

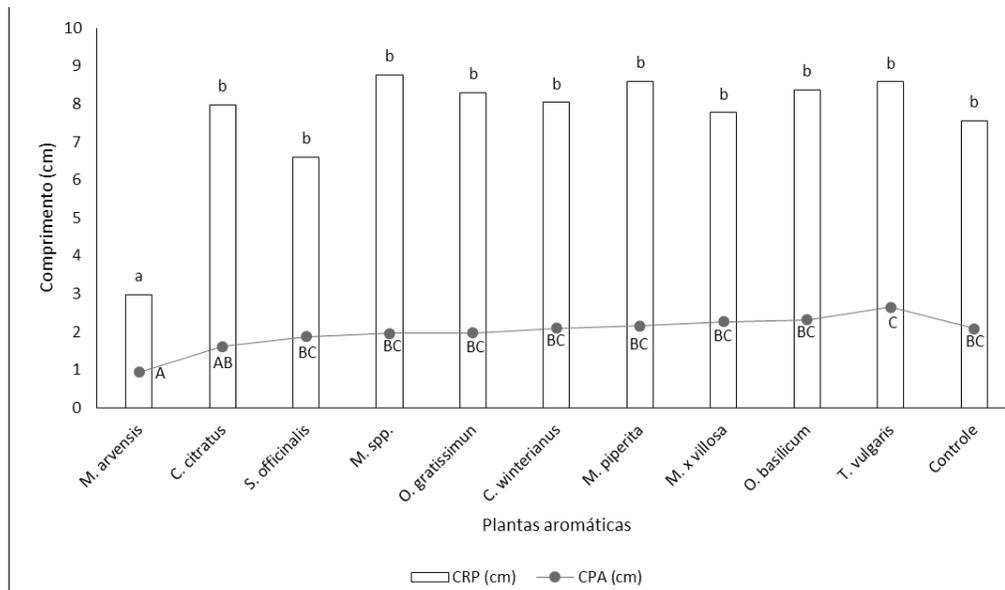


FIGURA 1. Comprimento (cm) da parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nos pontos e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

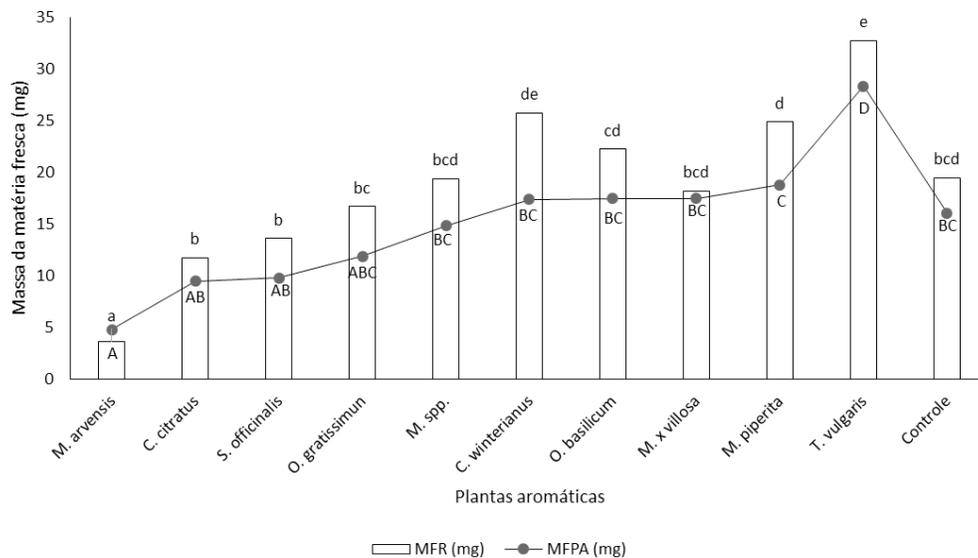


FIGURA 2. Massa da matéria fresca (mg) das raízes (MFR) e da parte aérea (MFPA) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nos pontos e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

da planta aromática. No consórcio de alface e *O. basilicum*, Vieira et al. (2012), não observaram interferência negativa da espécie aromática na produtividade e no desenvolvimento da alface, corroborando os dados obtidos nesse trabalho, onde essa espécie não apresentou efeito negativo para as variáveis estudadas.

Desde que se conheçam as plantas aromáticas e seus efeitos, é possível sua utilização em consórcio com hortaliças especialmente se sua influência traz benefícios ao cultivo principal seja no desenvolvimento, ou em outros aspectos

como por exemplo interferindo na dinâmica de insetos, pragas e doenças. Alguns trabalhos na literatura evidenciam efeitos benéficos vários do uso de plantas aromáticas associadas aos sistemas produtivos de hortaliças como o uso de *Ocimum* spp. e *Mentha* spp. quando em pré-cultivo com brássicas apresentam efeitos benéficos na redução dos sintomas da hérnia das crucíferas, doença causado por *Plasmodiophora brassicae*, um protozoário de solo (Vidal, 2010). O tomate quando consorciado com coentro e botão-de-ouro, em sistema de cultivo orgânico, apresentou menor abundância e

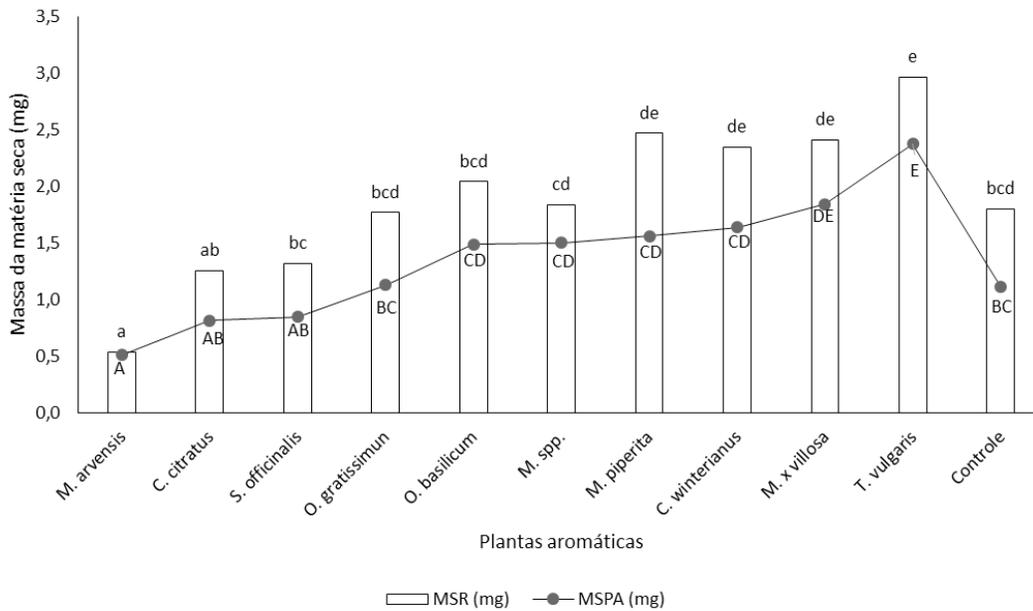


FIGURA 3. Massa da matéria seca (mg) das raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nos pontos e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

maior diversidade de pragas, e maior abundância e diversidade de artrópodes predadores (Medeiros et al., 2009). Guimarães et al. (2012a) observaram que *C. citratus* pode apresentar algum tipo de repelência para insetos das famílias Aphididae e Aleyrodidae, pois apresentou menores números de indivíduos capturados em armadilhas quando comparado às espécies aromáticas *M. x villosa* e *S. officinalis*. Porém, não houve diferença significativa no número de inimigos naturais coletados nas armadilhas destas mesmas espécies (Guimarães et al., 2012b).

Assim, os resultados obtidos permitem concluir que o solo cultivado *M. arvensis* apresenta efeito inibitório no desenvolvimento da alface possivelmente por presença de exsudatos radiculares ativos na rizosfera e que o solo cultivado com *T. vulgaris* apresentou efeito benéfico, estimulando o desenvolvimento inicial dessas plantas. Trabalhos dessa natureza devem continuar sendo desenvolvidos no sentido de entender quais os mecanismos e as possíveis interações de plantas aromáticas em sistemas de cultivo agrobiodiversos de produção de hortaliças.

REFERÊNCIAS

AQUINIO, L.C.L. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjeriço frente a bactérias de carnes bovinas. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.4, p.529-535, 2010.

BARBOSA, L.C.A. et al. Evaluation of the chemical

composition of Brazilian commercial *Cymbopogon citratus* (D. C.) Stapf samples. **Molecules**, v.13, n.8, p.1864-1874, 2008.

BERTIN, C. et al. The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. **Plant and Soil**, v.256, n.1, p.67-83, 2003.

CAPORAL, F.R. **Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis**. 30 p. Brasília. 2009.

CARVALHO L.M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.4, p.458-464, 2009.

COSTA, L.C.B. et al. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.4, p. 956-959, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQ, 2006. 412p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, A.G.: AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.esp, p.175-204, 2000.

GRACINDO, L.A.M.B. et al. **Chemical characterization of mint (*Mentha spp.*) germplasm at Federal District, Brazil**. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.esp., p.5-9, 2006.

GROVE, S. et al. Direct and indirect effects of allelopathy in the soil legacy of an exotic plant invasion. **Plant Ecology**, v.213, n.12, p.1869-1882, 2012.

GUIMARAES, J.A. et al. **Atratividade de pulgões (Aphidae) e mosca-branca (Aleyrodidae) por quatro**

- espécies de plantas aromáticas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24, 2012, Curitiba. SEB - 40 anos de avanços da Ciência Entomológica Brasileira, 2012a.
- GUIMARAES, J.A. et al. **Diversidade de inimigos naturais associados a plantas aromáticas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24, 2012, Curitiba. SEB - 40 anos de avanços da Ciência Entomológica Brasileira, 2012b.
- HABER et al. Características morfológicas, químicas e uso de plantas aromáticas. In: HABER e CLEMENTE (Eds.). **Plantas aromáticas e condimentares: Uso aplicado na horticultura.** 1ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- HOU, W. **Studies on the allelopathy and the identification of allelopathical substance of *Thymus vulgaris primula* L.** 2008. Tese (Mestrado) Ornamental Plants and Horticulture, Sichuan Agricultural University, China.
- KNAACK, N.; FIUZA, L.M.. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v.5, n.2, p.120-132, 2010.
- KOOHAFKAN, P. et al. Green Agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v.10, n.1, p.1-13, 2011.
- LOUSADA, L.L. et al. Bioatividade de extratos hidroalcoólicos de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. Sobre picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.2, p.282-286, 2012.
- MAIA, J.T.L.S. et al. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.3, n.1, p.58-64, 2008.
- MAIA, J.T.L.S. et al. Influência alelopática de hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sobre emergência de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.3, p.253-257, 2011.
- MARCO, C.A. et al. Chemical composition and allelopathic activity of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, n.1, p.157-160, 2012.
- MCKENNA, M. A., et al. **Thymol mediates three-way interactions between *Thymus*, legumes and rhizobia.** In: 2013 Annual Botany Conference. July 27-31, New Orleans, 2013.
- MEDEIROS, M.A. et al. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p.300-306, 2009.
- MOTA, J.H. et al. Crescimento e produção de alface e marcela em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.2, p.269-273, 2011.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** AGIPLAN, 289p, 1977.
- ROSWALKA, L.C. Óleos essenciais: ação sobre *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum musae*, associados ou não a película de fécula de mandioca no controle da antracnose em goiaba. 2010. 192p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.
- SAITO, M.L. **As plantas praguicidas: Alternativa para o controle de pragas na agricultura.** Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2004.
- SCHERER, R. et al. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.4, p.442-449, 2009.
- SHUKLA, K.P. et al. Nature and role of root exudates: Efficacy in bioremediation. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.48, p.9717 -9724, 2011.
- SIDDQUI, Z.S.; ZAMAN, A.U. Effects of capsicum leachates on *Vigna radiata* seedlings. **Pakistan Journal of Botany**, v.37, n.4, p.941-947, 2005.
- SILVA, P.S.S. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, v.25, n.3, 2012.
- SOUSA, S.M. et al. Cytogenotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) aqueous extracts in vegetal test systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n.2, 2010.
- TEASDALE, J.R. et al. Expression of allelopathy in the soil environment: soil concentration and activity of benzoxazinoid compounds released by rye cover crop residue. **Plant Ecology**, v.213, n.12, p.1893-1905, 2012.
- TOGNI, P.H.B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.183-188, 2009.
- VALERO, M.; GINER, M.J. Effects of antimicrobial components of essential oils on growth of *Bacillus cereus* INRA L2104 in and the sensory qualities of carrot broth. **International Journal of Food Microbiology**, v.106, n.1, p.90-94, 2006.
- VIDAL, M. C. **Efecto de la asociación de plantas aromáticas con *Brassica* spp. en el control de la hernia de las crucíferas (*Plasmodiophora brassicae* Woron.).** 2010. 152 p. Tese (Doutorado Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible) – Instituto de Sociología y Estudios Campesinos, Universidade de Córdoba, Espanha.
- VIDAL, R.A.; BAUMAN, T.T. Fate of allelochemicals in the soil. **Ciência Rural**, v.27, n.2, p. 351-357, 1997.
- VIEIRA, M.C. et al. Consórcio de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.esp, p.169-174, 2012.
- VOKOU, D. et al. Effects of monoterpenoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seedling growth. **Journal of Chemical Ecology**, v.29, n.10, p.2281-2301, 2003.
- WEIDENHAMER, J.D. Biomimetic measurement of allelochemical dynamics in the rhizosphere. **Journal of Chemical Ecology**, v.31, n.2, p.221-236, 2005.