



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Curso de Graduação em Agronomia

Tiago dos Santos Pereira

INFLUÊNCIA DO USO DE PLANTAS AROMÁTICAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE HORTALIÇAS

Brasília, DF
Julho, 2014

TIAGO DOS SANTOS PEREIRA

**INFLUÊNCIA DO USO DE PLANTAS AROMÁTICAS NO
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE HORTALIÇAS**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como parte dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Dra. Ana Maria Resende Junqueira
Co-Orientadora: Dra. Mariane Carvalho Vidal

Brasília, DF
Julho, 2014

P436i Pereira, Tiago dos Santos
Influência do uso de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de hortaliças / Tiago dos Santos Pereira. -- Brasília, 2014.
39f. : il.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014.

Orientadora: Dra. Ana Maria Resende Junqueira

Co-Orientadora: Dra. Mariane Carvalho Vidal

Bibliografia

1. Hortaliças. 2. Efeito alelopático. 3. Exsudatos. 4. Extratos vegetais. I. Pereira, Tiago dos Santos. II. Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Graduação em Engenharia Agrônômica. III. Título.

CDU 631/635

FOLHA DE APROVAÇÃO

Influência do uso de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de hortaliças

Aluno: Tiago dos Santos Pereira

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como parte dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADA POR:

Dra. Ana Maria Resende Junqueira (UnB – FAV)
(Orientadora)

Dra. Mariane Carvalho Vidal (Embrapa Hortaliças)
(Co-orientadora)

Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos (UnB – FAV)
(Examinador interno)

Dr. Francisco Vilela Resende (Embrapa Hortaliças)
(Examinador externo)

À todos que transformam agricultura em sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

À Mariane Vidal por todos os ensinamentos e oportunidades durante o período do estágio.

Ao Chico, Daniel, Ricardo e Ana Maria pelos conselhos.

À todos os mestres, por contribuírem na minha formação acadêmica.

À Embrapa Hortaliças, pela bolsa concedida durante todo o período de estágio e por disponibilizar as instalações para a condução dos experimentos.

*“Segue o teu destino
Rega as tuas plantas,
Amas as tuas rosas.
O resto é a sombra
De árvores alheias.”¹*

¹ Poema de Fernando Pessoa ‘Segue o teu destino’.

RESUMO²

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do solo pré-cultivado com plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de plântulas de alface e verificar o efeito de extratos aquosos de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula, tomate, pimenta e alface. O primeiro 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*), manjeriço de folha larga (*Ocimum basilicum*), manjeriço 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. Para testar o efeito dos extratos de plantas aromáticas, foram utilizados extratos nas concentrações de 1 e 5% (p/v) das espécies aromáticas: *Mentha x villosa*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus* e *Mentha spp.* Esses extratos foram obtidos a partir de extração por infusão (quente) e frio. Os resultados do primeiro experimento mostraram 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. Houve influência dos extratos das aromáticas sobre as hortaliças. Em alface todos os extratos inibiram o desenvolvimento das plântulas comparado ao controle. *M. x villosa* foi a que apresentou maior efeito negativo na pimenta. Para tomate e rúcula embora tenha havido diferença significativa para o tomate, não foi possível identificar nenhum efeito negativo ou positivo entre os tratamentos.

Palavras-chave: Exsudatos; Extratos vegetais; Rizosfera.

² Parte desse trabalho foi apresentado no VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia e parte está submetida para publicação na Revista Brasileira de Plantas Aromáticas conforme protocolo de nº 14_051.

ABSTRACT

This study aimed to verify the effect of soil cultivated with aromatic plants on the early seedling growth of lettuce and to evaluate the effect of aqueous extracts of some aromatic plants in the seedling development of ruçola, tomato, sweet pepper and lettuce. The two trials were developed at Embrapa Vegetables, in Brasília, Brazil. The first one was 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 sowing. Data were submitted to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. The other essay aimed to evaluate whether there is positive or negative effect of aqueous extracts of some aromatic plants in the seedling development of rocket, tomatoes, pepper and lettuce under laboratory conditions. Extracts were used at concentrations of 1 and 5% (w/v) of the aromatic species: *Mentha x villosa*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon citratus* and *Mentha spp.* These extracts were obtained from two different types of extraction – by infusion and cold in refrigerator. It was founded a significant difference concerned to the IVE, where the treat with *C. citratus* negatively affected seedling emergence. The treat with *M. arvensis* showed 16% of TS at 30 days after sowing. The NF was lower on treat with *M. arvensis*, differently of all others, except the treat with *S. officinalis*. The MFR and the MFPA was stimulated by the treatment with *T. vulgaris*, which was higher than all other treatments. The results showed that there is effect of *M. arvensis* and *T. vulgaris* on the development of lettuce seedlings. There were significant effects to all of the aromatic extracts on vegetables. All treats inhibited lettuce seedling development compared to control. *M. x villosa* showed the greatest negative effect on pepper. For tomato and rocket despite there was significant difference for tomatoes, it was not possible to identify any negative or positive effect between treatments in these vegetables.

Key words: Exudates; Plant extracts; Rizosphere.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Área de produção das espécies aromáticas	20
FIGURA 2. Plântulas de alface cv. Simpson crescidas em bandejas de poliestireno	21
FIGURA 3. Plântulas de rúcula e alface tratadas sete dias após a semeadura	24
FIGURA 4. Comprimento (cm) da parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas.....	27
FIGURA 5. 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.....	Erro! Indicador não definido.
FIGURA 6. 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.....	29

LISTA DE TABELAS

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.	26
TABELA 2. Número de folhas (NF), comprimento de parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) em cm e área de raiz (AR) em mm ² de plântulas de alface, pimenta, tomate e rúcula tratadas com extratos de plantas aromáticas.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS GERAIS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Importância econômica e social das hortaliças	14
3.2. Aspectos botânicos das espécies aromáticas	16
3.2.1. Alecrim Pimenta (<i>Lippia Sidoides</i> - Verbanaceae)	16
3.2.2. Capim-limão (<i>Cymbopogon citratus</i> - Poaceae).....	16
3.2.3. Citronela (<i>Cymbopogon winterianus</i> - Poaceae)	16
3.2.4. Manjeriço (<i>Ocimum spp</i> - Lamiaceae).....	16
3.2.5. Mentas (<i>Mentha spp.</i> - Lamiaceae).....	17
3.2.6. Salvia (<i>Salvia officinalis</i> - Lamiaceae)	17
3.2.7. Tomilho (<i>Thymus vulgaris</i> - Lamiaceae).....	17
3.4. Uso das plantas aromáticas na agricultura.....	17
3.5. Aleloquímicos e interações com o ambiente	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Área de estudo	19
4.2. Produção das plantas aromáticas	20
4.3. EXPERIMENTO I – Efeito de solo cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface	20
4.3.1. Tratamentos	20
4.3.2. Condução do experimento	21
4.3.3. Variáveis analisadas.....	22
4.4. EXPERIMENTO II – Uso de extratos de plantas aromáticas no desenvolvimento de plântulas de hortaliças.....	22
4.4.1. Tratamentos	22
4.4.2. Condução do experimento	23

4.4.3. Variáveis analisadas.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1. Efeito de solo cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface.....	24
5.2. Uso de extratos de plantas aromáticas no desenvolvimento de plântulas de hortaliças.....	31
6. CONCLUSÕES	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A denominada Revolução Verde foi o principal agente para o desenvolvimento de insumos químicos e variedades de plantas altamente produtivas dentro de um conceito de modernização da agricultura ocorrido a partir da década de 60 e 70. Desde então, a agricultura dita como convencional vem predominando como modelo produtivo no campo, porém, as agriculturas "alternativas" a esse modelo sempre coexistiram.

A preocupação quanto à forma de produção de alimentos e a adoção de práticas mais sustentáveis teve início a partir de 1960, onde a interdisciplinaridade colaborou para a definição de termos, conceitos e princípios das diversas escolas de agriculturas ecológicas (Aquino e Assis, 2005). A Agroecologia definida por Altieri (1989) como uma ciência que estuda os agroecossistemas sob diversas óticas, principalmente da agronomia, ecologia, economia e sociologia, se propõe a discutir estratégias de desenvolvimento rural e de transição para estilos de agriculturas mais sustentáveis. A diversificação e a adoção de práticas mais sustentáveis são pilares fundamentais dos sistemas de produção de base ecológica (Caporal, 2009).

Como estratégias recomendadas para esses modelos, a consorciação de espécies é amplamente empregada. A consorciação de espécies é recomendada principalmente por incrementar a diversidade de espécies no sistema, promover a produção e reciclagem de biomassa, facilitar os tratamentos culturais, reduzir a incidência de doenças e pragas, 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.

Dentro desse conceito, as plantas aromáticas possuem uma série de compostos bioativos cujo uso é bastante conhecido no manejo de hortaliças especialmente no controle de doenças e pragas, entretanto, menos conhecido no que diz respeito ao seu efeito sobre a fisiologia das hortaliças. Conhecer essas interações é fundamental para propor estratégias de manejo em sistemas diversificados como os de produção orgânica e de base ecológica.

2. OBJETIVOS GERAIS

- Avaliar o efeito do solo cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de alface;
- Avaliar o efeito do extrato aquoso de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula, tomate, pimenta e alface em condições de laboratório.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Importância econômica e social das hortaliças

As hortaliças são ricas em vitaminas e minerais e estão presentes na alimentação diária da população. Cerca de 75 espécies são consideradas hortaliças, incluindo as não convencionais ou tradicionais. A produção total de 19,6 milhões de toneladas movimenta em torno de R\$ 25 bilhões no país segundo levantamento do Anuário Brasileiro de Hortaliças de 2013.

A alface, pertencente à família das asteráceas, é uma espécie autógama e anual de origem asiática. A espécie *Lactuca sativa* é consumida em todo o Brasil principalmente na forma de saladas. Além de cultivares de folhas verdes, quando maduros, existem diversas cultivares coloridas, com diversos tons de verde e roxo (Filgueira, 2007). De acordo com dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2012), são cultivados na região do DF aproximadamente 1.332 ha de alface com produtividade total de mais de 27 mil toneladas. O cultivo de variedades do tipo crespa predomina tanto no volume total de sementes comercializadas como também na área plantada (ABCSEM, 2009).

O tomate é uma solanácea herbácea de centro de origem Andino e de comportamento anual. Os frutos do tomateiro são bagas carnosas, suculentas, de tamanho e peso variados conforme a cultivar. Geralmente são de cor vermelha quando maduros (Filgueira, 2007). A previsão do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola estima que a colheita nacional será de 4,056 milhões de toneladas em 2014 (IBGE, 2014).

A rúcula é uma brassicácea originária da região Mediterrânea, muito popular nas regiões de colonização italiana no Brasil. Rica em potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C, é apreciada pelo sabor picante e cheiro agradável e acentuado (Trani e Passos, 1998).

As pimenteiças são da família das solanáceas e originárias das regiões tropicais americanas. Os frutos têm a característica de serem ardidos, apresentando diversos graus de pungência, dependendo da cultivar. O tamanho, formato e a cor dos mesmos variam entre as espécies, podendo ser vermelhos, amarelos, creme e alaranjados (Filgueira, 2007).

3.2. Aspectos botânicos das espécies aromáticas

3.2.1. Alecrim Pimenta (*Lippia Sidoides* - Verbanaceae)

Trata-se de arbusto densamente ramificado, nativo do semiárido nordestino, de até três metros de altura, com ramos providos de folhas muito aromáticas e picantes. O óleo essencial, extraído das folhas do alecrim-pimenta, é composto principalmente por mono e sesquiterpenos, destacando-se o timol como o constituinte majoritário (Carvalho Junior et al., 2011).

3.2.2. Capim-limão (*Cymbopogon citratus* - Poaceae)

O capim-limão é uma planta medicinal muito utilizada popularmente, principalmente para infusões. 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).

3.2.3. Citronela (*Cymbopogon winterianus* - Poaceae)

A citronela é 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).

3.2.4. Manjeriço (*Ocimum spp* - Lamiaceae)

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).

3.2.5. Mentas (*Mentha* spp. - Lamiaceae)

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).

3.2.6. Salvia (*Salvia officinalis* - Lamiaceae)

A sálvia é um subarbusto perene, 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).

3.2.7. Tomilho (*Thymus vulgaris* - Lamiaceae)

O tomilho é um subarbusto perene, especialmente cultivado como condimento e para extração de óleo essencial. É uma espécie rica em timol, que possui características similares a fungicidas (Valero e Giner, 2006; Knaak e Fiuza, 2010; Roswalka, 2010).

3.4. Uso das plantas aromáticas na agricultura

As plantas aromáticas são consideradas de usos múltiplos por desempenharem várias funções nos sistemas de produção. Na maior parte seu uso está restrito a comercialização como produto comestível ou condimentar e em alguns casos, tem seu poder curativo como planta medicinal bastante explorado.

Essas plantas são 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).

As plantas aromáticas possuem uma série de compostos bioativos capazes de atuar direta ou indiretamente sobre outras plantas, inibindo a germinação e o crescimento, ativando o sistema de defesa natural das plantas contra patógenos, por exemplo (Vidal e Pereira, 2012). Esses compostos bioativos estão concentrados nos extratos e óleos essenciais obtidos a partir dessas plantas, sendo amplamente utilizados nos sistemas de produção orgânica e de base agroecológica. Seu uso é bastante conhecido no manejo de hortaliças especialmente no controle de doenças e menos explorado no que diz respeito ao seu efeito sobre a fisiologia das hortaliças.

A introdução dessas espécies 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).

3.5. Aleloquímicos e interações com o ambiente

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 e 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).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização

Os experimentos foram conduzidos na Área de Pesquisa e Produção Orgânica de Hortaliças (APPOH) e no Laboratório de Nutrição de Plantas da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF (15° 56'S, 48°08'W) a uma altitude de 997 m. O solo utilizado para produção das espécies aromáticas foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, fase cerrado e com textura argilosa

(EMBRAPA, 2006). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, com inverno seco e verão chuvoso (CODEPLAN, 2012).

4.2. Produção das plantas aromáticas

As mudas das plantas aromáticas foram cedidas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e cultivadas na APPOH em canteiros adubados previamente com composto orgânico (Figura 1). As espécies foram irrigadas por aspersão durante todo o ciclo conforme demanda hídrica da cultura, mantendo o solo sempre próximo da capacidade de campo.



FIGURA 1. Área de produção das espécies aromáticas. Foto: Tiago Pereira (2014).

4.3. EXPERIMENTO I – Efeito de solo cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface

4.3.1. Tratamentos

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*), manjeriço de folha larga (*Ocimum basilicum*), manjeriço de folha roxa (*Ocimum gratissimum*), tomilho (*Thymus vulgaris*), sálvia (*Salvia officinalis*) e solo da mesma área sem cultivo prévio de planta aromática (controle).

4.3.2. Condução do experimento

Para obtenção do solo, as plantas aromáticas adultas foram removidas do campo 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. Cada repetição foi composta por 32 plântulas, sendo 10 plântulas avaliadas como parcela útil (Figura 2).



FIGURA 2. Plântulas de alface cv. Simpson crescidas em bandejas de poliestireno. Foto: Tiago Pereira (2014).

4.3.3. Variáveis analisadas

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).

4.4. EXPERIMENTO II – Uso de extratos de plantas aromáticas no desenvolvimento de plântulas de hortaliças

4.4.1. Tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições em esquema fatorial $4 \times 2 \times 2 + 1$ com três repetições. Foram utilizadas quatro plantas aromáticas: hortelã-comum (*Mentha x villosa*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e *Mentha* spp. Os tratamentos consistiram na aplicação de extratos aquosos dessas espécies preparados a partir de dois métodos de

extração: (i) quente e (ii) frio e em duas concentrações – 1% e 5% (p/v) para cada uma das plantas aromáticas.

4.4.2. Condução do experimento

Os extratos foram obtidos a partir de folhas sadias, secas em estufa de circulação de ar forçada a 40°C e trituradas em moinho de facas até a obtenção de um pó fino e armazenado em sacos plásticos até sua utilização.

Para a extração quente, o material moído 0,3g (1% p/v) e 1,5g (5% p/v) foi imerso em água destilada (30ml) e mantido em agitador do tipo magnético com aquecimento, permanecendo por 30 minutos em temperatura aproximada de 100°C. Após, foi deixado a temperatura ambiente até seu resfriamento. Para obtenção do extrato frio, 0,3g (1% p/v) e 1,5g (5% p/v) de material moído foi imerso em 30ml água destilada, permanecendo por 24 horas em geladeira a 4°C. Após esse procedimento, os extratos foram filtrados em tecido fino e em papel de filtro e armazenados em frascos de vidro escuros em geladeira até sua utilização.

Os testes foram realizados em caixas gerbox (11x11x3cm) com papel de filtro autoclavado e umedecido com 10 ml de água destilada. Foram semeadas 20 sementes de cada hortaliça por caixa gerbox e após sete dias foram raleadas para 10 plantas. Utilizou-se câmara de germinação (modelo Percival) com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas durante todo o experimento. Sete dias após a semeadura, foram aplicados com pipeta automática os tratamentos com 200 µl dos extratos nas raízes de cada plântula (Figura 3).



FIGURA 3. Plântulas de rúcula e alface tratadas sete dias após a sementeira. Foto: Tiago Pereira (2014).

4.4.3. Variáveis analisadas

Sete dias após a aplicação dos tratamentos, foram realizadas as seguintes avaliações: número de folhas por plântula (NF), comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) em cm e área radicular (AR) em mm². As imagens das plântulas foram capturadas com auxílio de um scanner de mesa modelo HP Scanjet 3770 e analisadas por meio do software ImageJ 1.45s. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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*.

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 spp.</i>	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.

A alface é uma das espécies mais susceptíveis a compostos alelopáticos, sendo que esta espécie tem sido usada como referência em estudos de alelopatia (Ferreira e Aquila, 1999). 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 (NF) de plântulas de alface (Tabela 1). As plântulas semeadas em solo contendo exsudato de *M. arvensis* apresentaram em média 1,6 folhas significativamente menor que o 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 e Zaman, 2005).

Com relação ao comprimento da raiz principal (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 tratamento controle, e inferior também a todos os demais tratamentos (Figura 4). Já na parte aérea (PA), 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 4) evidenciando um efeito positivo da planta aromática nessa característica.

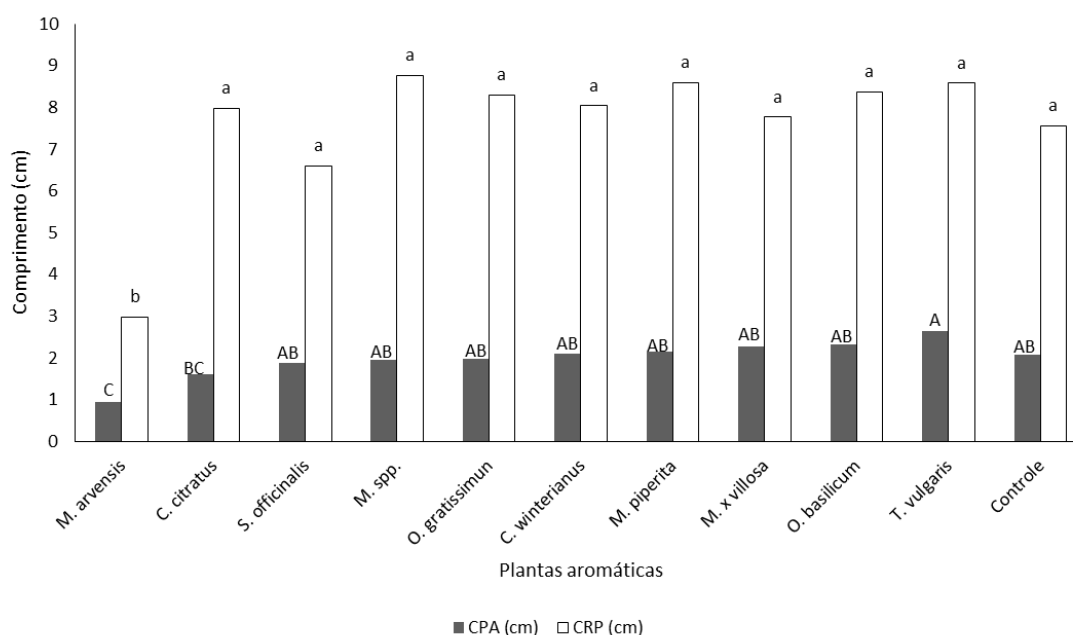


FIGURA 4. Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A espécie *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 5) reforçando o efeito benéfico dos exsudados do solo cultivado

com esta planta sobre o desenvolvimento da alface. Por outro lado, a exemplo das outras características avaliadas, *M. arvensis* foi a espécie que mais inibiu a produção de massa fresca de raízes e parte aérea das raízes, sendo cerca de cinco vezes menor que o controle (Figura 5). Resultados estes que se refletiram igualmente na massa da matéria seca de raiz e parte aérea (Figura 6) onde o tratamento com *T. vulgaris* proporcionou os maiores acúmulos de massa seca (MS) comparado aos outros tratamentos.

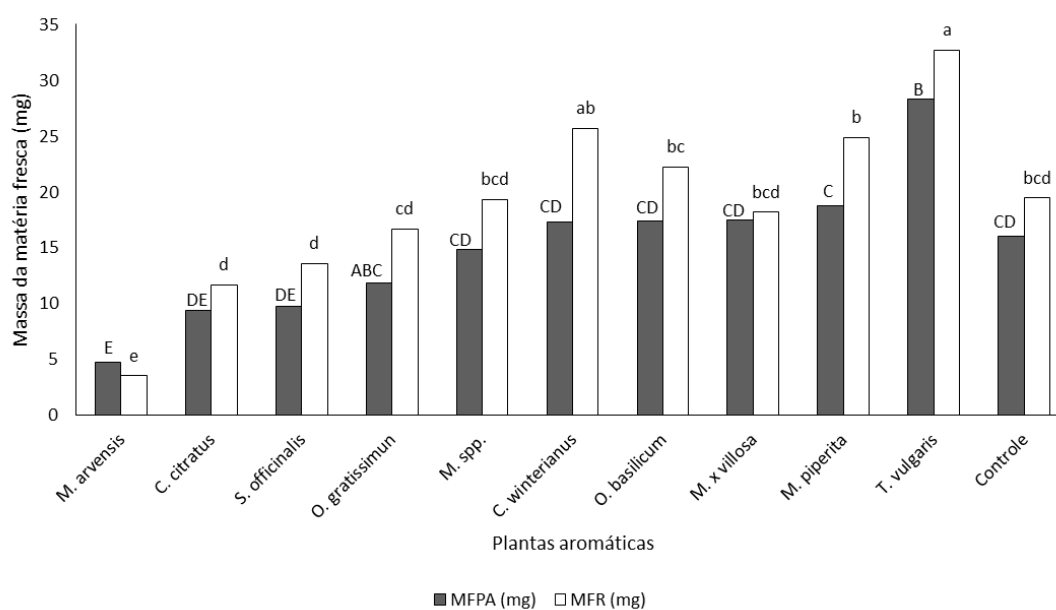


FIGURA 5. Massa da matéria fresca das raízes (MFR) e da parte aérea (MFPA) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

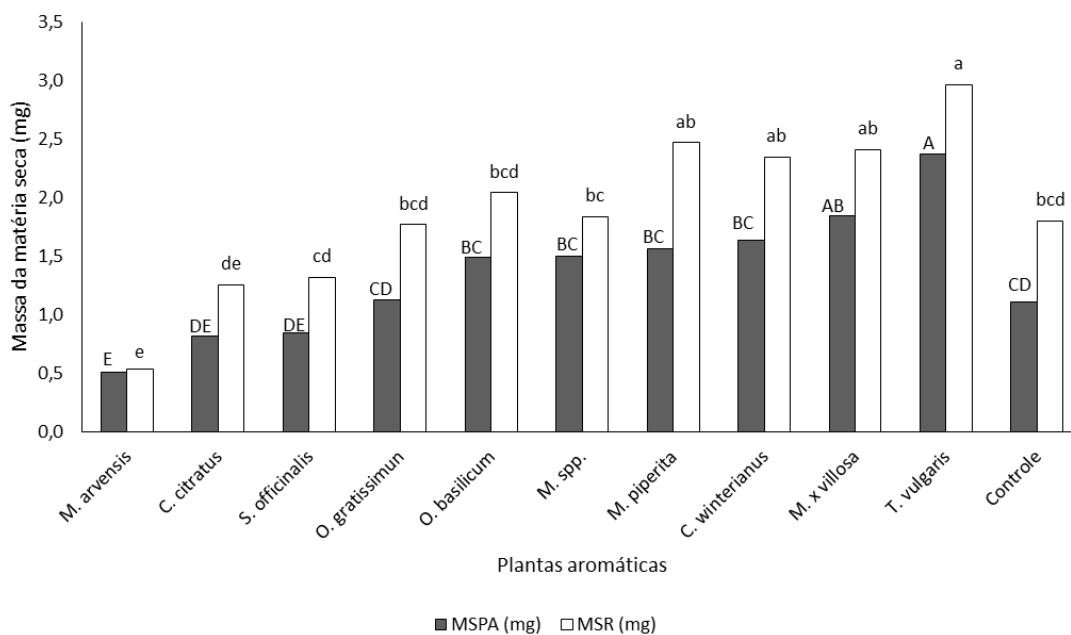


FIGURA 6. Massa da matéria seca das raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de plântulas de alface crescidas em solos pré-cultivados com plantas aromáticas. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas e minúsculas nas barras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo os resultados obtidos nesse trabalho, foi verificado efeito alelopático de solo cultivado com algumas plantas aromáticas sobre a alface, especialmente *M. arvensis* e *T. vulgaris*. 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 nesta cultura. 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 da planta aromática. No consórcio de alface e *O. basilicum*, Vieira et al. (2012), não observaram interferência negativa do manjeriço na produtividade e no

desenvolvimento da alface, corroborando os dados obtidos nesse trabalho, onde o manjeriço 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 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).

De acordo com os estudos realizados, não é possível afirmar se as substâncias alelopáticas causadoras desses efeitos provêm diretamente das raízes ou são produzidas pelos microrganismos associados, ou ainda, resultam da decomposição de resíduos orgânicos, nos quais se incluem as células

mortas das próprias raízes (Einhellig, 1986). 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.

5.2. Uso de extratos de plantas aromáticas no desenvolvimento de plântulas de hortaliças

Houve influência dos extratos de plantas aromáticas nas plântulas avaliadas. Para alface houve diferença significativa entre as aromáticas para todas as variáveis avaliadas e em todas elas os extratos afetaram o desenvolvimento das plântulas (Tabela 2). Não houve interação significativa entre método e concentração nesses tratamentos e entre os níveis destes fatores.

Rosado et al. (2009) verificaram efeito inibitório do extrato aquoso de manjeriço no comprimento da raiz de alface. Efeito antiproliferativo sobre a germinação das sementes e de inibição do crescimento de raízes de plântulas de alface também foram constatados com o uso de extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) (Barbosa et al., 2012).

Para as plântulas de pimenta foi verificada diferença significativa apenas para comprimento da raiz (CRP) e da parte aérea (CPA) (Tabela 2). Houve uma relação inversa entre CPA e CRP, os tratamentos estimularam o desenvolvimento da parte aérea e inibiram o desenvolvimento da raiz em relação ao controle. Embora não tenha sido encontrada diferença significativa em relação ao controle, para número folhas (NF), CRP e área radicular (AR), *C. citratus* apresentou algum efeito benéfico para as plântulas de pimenta.

No caso do tomate, houve diferença significativa em relação a área da raiz que foi menor nos tratamentos com alecrim pimenta e hortelã comparativamente ao controle (Tabela 2). Relação essa que se refletiu no CRP apenas para alecrim pimenta. Embora a AR represente a área da raiz principal e secundárias é esperada uma relação direta com o CRP uma vez que a raiz principal é muito significativa nessa fase do desenvolvimento, entretanto, aqui não observamos essa relação.

TABELA 2. Número de folhas (NF), comprimento de parte aérea (CPA) e da raiz principal (CRP) e área de raiz (AR) de plântulas de alface, pimenta, tomate e rúcula tratadas com extratos de plantas aromáticas.

	ALFACE				PIMENTA			
	NF	CPA (cm)	CRP (cm)	AR (mm ²)	NF	CPA (cm)	CRP (cm)	AR (mm ²)
<i>M. x villosa</i>	2,0 b	3,7 ab	2,1 c	55,2 b	2,0	4,1 ab	4,5 c	58,6
<i>C. citratus</i>	2,1 b	3,4 ab	2,4 bc	59,6 ab	2,0	4,2 a	5,5 ab	58,8
<i>M. spp.</i>	2,1 b	3,6 ab	2,4 bc	57,2 ab	2,0	3,9 abc	5,4 ab	62,5
<i>L. sidoides</i>	2,1 b	3,0 c	2,5 ab	55,8 b	2,0	3,7 bc	4,7 ab	57,9
Controle	2,4 a	3,9 a	3,4 a	62,4 a	2,0	3,6 c	6,2 a	59,4
	TOMATE				RÚCULA			
<i>M. x villosa</i>	2,3 a	4,3	5,0 abc	50,3 b	2,0	2,7	5,4	33,6
<i>C. citratus</i>	2,2 ab	4,0	5,1 ab	56,6 ab	2,0	2,7	4,7	26,8
<i>M. spp.</i>	2,2 ab	4,2	4,3 bc	55,4 ab	2,1	2,1	5,2	32,7
<i>L. sidoides</i>	2,0 b	4,4	3,7 c	45,9 b	2,0	2,1	5,3	24,7
Controle	2,3 a	4,2	5,6 a	68,4 a	2,0	2,5	4,3	25,6

Letras seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O alecrim pimenta apresenta compostos foram identificados como flavonas e flavanonas que têm efeito na inibição de propriedades oxidativas em mitocôndria de plantas (Valdameri, 2008). Pode ser que tenha havido alguma

interferência nas células das raízes dessas plântulas causadas por esses compostos fenólicos.

Mazzafera (2003) comparando o efeito do extrato de cravo da Índia sobre algumas hortaliças verificou que o tomate foi a espécie mais sensível ao extrato que também teve efeito na redução do acúmulo de massa seca em tomate, rabanete e mostarda.

Para as características avaliadas em rúcula nenhuma diferença significativa foi observada entre elas e o controle.

Com relação ao método de extração e as concentrações utilizadas, não foi possível tirar conclusões definitivas nos ensaios realizados até aqui. Serão necessárias algumas adequações na metodologia de extração e repetição das avaliações.

6. CONCLUSÕES

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.

O solo cultivado com *T. vulgaris* apresentou efeito benéfico, estimulando o desenvolvimento inicial da alface.

Os dados preliminares obtidos permitem concluir que há efeito alelopático dos extratos de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de alface, pimenta e tomate.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças. 2009. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2007.pdf>. Acesso em: 3 maio 2014.

ALTIERI, M.A. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.27 p.37-46, 1989.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Santa Cruz do Sul: Gazeta. 2013. 92 p.

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, F.M. et al. Alelopatia de infusões de alecrim sobre a germinação de alface. 2012. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16, v. 3, 2012. Santa Maria (RS), Santa Maria: UNIFRA, 2012. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6213.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2013.

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. Brasília: MDA/SAF, 2009. 30 p.

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.

CARVALHO JUNIOR, W.G.O. et al. Fenologia do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em área de Cerrado, no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 2, 2011.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). Anuário Estatístico do DF: 2012. **Caracterização do Território**: descritivo. Brasília, Distrito Federal. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/informacoes-estatisticas/cat_view/262-informacoes-estatisticas/263-anuario-estatistico-/322-anuario-estatistico-do-df-2012.html?start=15 >. Acesso em 20 mar. 2014.

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.

EINHELLIG, F. A. Mechanisms and mode of action of allelochemicals. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. (Eds.) **The science of allelopathy**. New York: John Willey & Sons, 1986. p.171-188.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER). **Informações agropecuárias do Distrito Federal**. 2012. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=828:informacoes&id=2:relatorios-anuais-de-atividades-da-emater-df&Itemid=65> . Acesso em 20 mar. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **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. e AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 1999. Edição especial.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007.

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, **Anais de congresso do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia**, Curitiba: SEB, 2012a.

GUIMARAES, J. A. et al. Diversidade de inimigos naturais associados a plantas aromáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24, 2012, Curitiba. , **Anais de congresso do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia** Curitiba: SEB, 2012b.

HABER et al. Características morfológicas, químicas e uso de plantas aromáticas. In: HABER; CLEMENTE (Ed.). **Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores. Agropecuária: produção agrícola: levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2014/lspa_201402.pdf>. Acesso em 20 mar. 2014.

KNAAK, N. e 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* uds.) 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.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.231-238, jun. 2003

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**. Brasília: AGIPLAN, 1977, 289 p.

ROSADO, L.D.S. et al. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.4, p.422-428, 2009.

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. 2010.

SAITO, M.L. **As plantas praguicidas: Alternativa para o controle de pragas na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 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.

SIDDIQUI, Z.S e 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.

TRANI P.E. e PASSOS F.A. Rúcula (pinchão). In: FAHL JL. et al. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC. 1998. p. 241-242. (Boletim, 200)

VALDAMERI, G. **Efeitos da flavona sobre o metabolismo mitocondrial**. 2008. 75 p. Dissertação (Pós-graduação em Ciências - Bioquímica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2008. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/13907/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Glaucio%20Valdameri.pdf?sequence=1>>. Acesso: 20 mar. 2014.

VALERO, M. e 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. 2010.

VIDAL, M.C. e PEREIRA, R.B. Trabalho com plantas medicinais e aromáticas visam o controle alternativo de doenças e pragas no sistema de produção de hortaliças orgânicas. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, Ano I, n. 5, p. 9, set./nov. 2012.

VIDAL, R.A. e BAUMAN, T.T. Fate of allelochemicals in the soil. **Ciência Rural**, v.27, n.2, p. 351-357, 1997. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781997000200032&lng=pt>. Acesso em: 24 maio 2013.

VIEIRA, M.C. et al. Consórcio de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, p.169-174, 2012. Número especial. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v14nspe/08.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2013.

WEIDENHAMER, J.D. Biomimetic measurement of allelochemical dynamics in the rhizosphere. **Journal of Chemical Ecology**, v.31, n.2, p. 221-236, 2005.