

Associação Propagadora Esdeva
Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF
Curso de Ciências Biológicas
Artigo

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DO LIMÃO SICILIANO E CITRONELA SOBRE SEMENTES DE *Lactuca sativa* (L.)

Victor H. Balthar Panthauer Carvalhal¹

Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Victor Hugo Halfeld Kelmer Maluf²

Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Priscila Souza Moisés³

Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Moisés H. Almeida Gusmão⁴

Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Antônio Marcos Oliveira Toledo⁵

Universidade federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Fernando Teixeira Gomes⁶

Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

Linha de Pesquisa: Biotecnologia e produção

RESUMO

Os óleos essenciais são substâncias derivadas do metabolismo secundário das plantas. Exercem uma diversidade de funções fundamentais à sobrevivência dos vegetais, inclusive na defesa contra microrganismos. A produção desses metabólitos funciona como uma resposta a fatores de estresse, desta forma, a produtividade e o teor de óleo essencial pode variar de acordo com as condições de crescimento das

¹ Discentes do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF. E-mail: vhbpc13@gmail.com

² Discentes do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF. E-mail: victorhmaluf@hotmail.com

³ Discentes do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF. E-mail: pryscila90@hotmail.com

⁴ Discentes do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF. E-mail: gusmaomoises@hotmail.com

⁵ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: antoniomarcosbio@live.com

⁶ Docente do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF. Orientador.

plantas. O objetivo deste estudo foi de avaliar os efeitos alelopáticos do óleo essencial de limão siciliano e citronela na germinação de sementes de alface, em condições de laboratório. O experimento foi conduzido em placas de Petri forradas com papel filtro umedecidos com 3 ml dos óleos essenciais de limão siciliano e citronela, emulsionados com Tween 80, para a obtenção das concentrações de 1; 2; 3 e 4 % v/v. Para o controle, foi utilizada a solução de Tween 80 a 1,0 % v/v. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizados com 5 repetições e 30 sementes cada. Uma luz fluorescente foi mantida acesa sobre o experimento durante o período de 72 horas. Os parâmetros utilizados para avaliar o efeito alelopático dos dois óleos sobre as sementes de alface foram: PC (Primeira Contagem), PGT (Porcentagem de Germinação Total), IVG (Índice de Velocidade de Germinação) e CR (Comprimento Radicular). Os resultados mostram que os óleos essenciais de limão siciliano e citronela apresentam fitotoxicidade para as sementes de alface nos diferentes tratamentos avaliados. No ensaio utilizando o óleo essencial de citronela apenas as sementes do controle germinaram. O óleo essencial de limão siciliano influenciou negativamente a PC a partir da concentração de 1%, enquanto que a PGT foi reduzida significativamente a partir da concentração de 2%, quando comparadas com o tratamento controle. O mesmo ocorreu com o IVG e o CR das sementes de alface tratadas com o óleo essencial de limão siciliano. Conclui-se que os dois óleos essenciais avaliados neste experimento apresentam efeito fitotóxico sobre sementes de alface, sendo este efeito muito mais intenso para o óleo de citronela.

Palavras-chave: Bioatividade. Inibição. Germinação. Plantas medicinais.

1 INTRODUÇÃO

O efeito de óleos essenciais aplicados em sementes de diversas espécies agrícolas vem sendo pesquisado pelo seu possível efeito alelopático e pelo seu uso como inseticida, fungicida, bactericida e bioerbicida (COITINHO et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2011)

A alelopatia é uma interação ecológica demandada por aleloquímicos liberados sobre uma planta, independentemente de a interferência ser positiva ou negativa, direta ou indireta (FERREIRA; AQUILA, 2000). A liberação desses aleloquímicos pode interferir no ciclo de vida de outras espécies como também, afetar os parâmetros qualitativos e quantitativos de culturas comerciais (SOARES; VIEIRA, 2000).

Há registros na literatura de que esses compostos químicos apresentam potencial alelopático sobre a germinação de sementes, ocasionando redução na velocidade de germinação, murcha, necrose, redução da parte aérea e do acúmulo de massa seca (BRITO et al., 2012; PEREIRA et al., 2014). Os aleloquímicos podem afetar diversos processos fisiológicos em plantas, tais como germinação das sementes, assimilação de nutrientes, crescimento das plântulas, fotossíntese, síntese

proteica, respiração, atividade de diversas enzimas, além da perda de nutrientes pelos efeitos na permeabilidade da membrana celular.

Os bioerbicidas podem ser extraídos de óleos essenciais, que são metabólitos secundários obtidos exclusivamente de vegetais, geralmente odoríferos e constituídos por misturas complexas de inúmeros compostos voláteis. A composição desses óleos voláteis é determinada geneticamente, podendo variar de acordo com origem botânica, ciclo vegetativo, condições edafoclimáticas e método de obtenção (SIMÕES et al., 2007)

O óleo essencial de limão é um dos mais importantes agentes odorizantes, largamente utilizado em bebidas alcoólicas, refrigerantes, doces, balas, sorvetes, gelatinas, massas e ainda, em perfumaria. No Brasil o principal cultivar de limão verdadeiro explorado é o Siciliano. A composição química dos óleos essenciais de limão tem sido estudada por vários autores, dentre eles, Koketsu et al. (1983) que identificaram trinta e oito componentes diferentes nos óleos essenciais das variedades de limão Siciliano dos quais destacaram-se d-limoneno, b-pineno, g-terpineno e a-pineno.

A planta de citronela produz óleo contendo os monoterpenos: citronelal, citronelol e geraniol que são empregados na fabricação de sabão, remédios, perfumes, cosméticos e agentes aromatizantes, sendo um dos principais óleos essenciais mais utilizados (KUMAR et al., 2000).

O uso de agrotóxicos a base de glifosato, mancozeb, fention e beta-ciflutrina, pode comprometer a sobrevivência de populações e alterar bases genéticas (KRÜGER, 2009). Vale ressaltar que populações de plantas daninhas podem se tornar resistentes ou tolerantes, agravando o problema de invasão devido ao uso contínuo de herbicidas (AGOSTINETTO; VARGAS; BIANCHI, 2015). O uso de substâncias químicas produzidas por plantas pode auxiliar no controle de plantas daninhas em culturas de interesse agrônômico, diminuindo a aplicação de produtos químicos e assim a contaminação do meio ambiente e de recursos naturais (GUSMAN; VIEIRA; VESTENA, 2012).

Perante a estas informações, a indústria visa encontrar substâncias químicas que apresentem como uma nova fonte de agroquímicos que possam ser mais baratos, menos tóxicos, e seletivos no controle de pragas na agricultura (BORGES et al., 2007).

O objetivo deste estudo foi de avaliar os efeitos alelopáticos do óleo essencial de limão siciliano e citronela na germinação de sementes de alface, em condições de laboratório.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, campus Arnaldo Janssen, Juiz de Fora – MG.

Os óleos essenciais de limão siciliano e citronela foram adquiridos no comércio local e emulsionados com Tween 80, na proporção 1:1 para a obtenção das concentrações de 1; 2; 3 e 4 % v/v (Figura 1). Para o controle, foi utilizada a solução de Tween 80 a 1,0 % v/v. Os enlarmeyers contendo as diferentes diluições foram vedados com plástico filme PVC para evitar a perda de moléculas bioativas por volatilização.

O ensaio foi conduzido sobre uma bancada recebendo luz artificial de lâmpadas fluorescentes (Figura 2) mantidas acesas sobre o experimento, durante o período de 72 horas (SOARES; VIEIRA, 2000). Foram utilizadas 300 sementes de alface (*Lactuca sativa L.*) variedade Lisa Nacional, da marca Hortec, lote 157CHH08, safra 2014/2015 com validade até dezembro de 2019. Adotou-se o método de delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para cada tratamento, nos diferentes óleos utilizados, montados em placas de petri de 9,5 cm de diâmetro forradas com dois papéis filtro e umedecidas com 3 mL da emulsão correspondente aos diferentes tratamentos, de acordo com a metodologia proposta por Toledo et al. (2016).

Cada placa de petri recebeu 30 sementes, e foi mantida no laboratório sobre temperatura ambiente e com fotoperíodo de 24 horas. A temperatura média durante o experimento foi de 24,2°C e a umidade relativa do ar 56%, ambas foram aferidas a cada 24 horas com o auxílio de um termômetro digital.

Os parâmetros utilizados para avaliação do efeito alelopático foram: Porcentagem de Germinação da Primeira Contagem (PC), Porcentagem de Germinação Total (PGT), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Comprimento da Raiz (CR). A determinação do número de sementes germinadas foi realizada a cada 24 horas (Figura 3), considerando-se germinadas as sementes que apresentaram comprimento radicular de no mínimo dois milímetros (mm); o CR foi mensurado com auxílio de uma régua milimetrada no último dia de avaliação do

experimento (72 horas), sendo selecionadas ao acaso metade do número de sementes germinadas em cada repetição, utilizadas para aferir o comprimento da raiz (TOLEDO et al., 2016).

Para o cálculo do índice de velocidade de germinação, utilizou-se a fórmula: $IVG = [N1/1 + N2/2 + N3/3 + \dots Nn/n] \times 100$, onde **N** é o número de sementes germinadas e **n** o número de dias da sementeira, sugerido por Wardle; Ahmed; Nicholson (1991).

Os dados da primeira contagem, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento da raiz foram submetidos ao teste ANOVA e comparados pelo teste Kruskal-Wals ($p < 0,05$), usando o programa computacional R 3.6.

FIGURA 1: Emulsão do óleo essencial de limão siciliano sobre as sementes de alface.



Fonte: Acervo pessoal.

FIGURA 2: Distribuição das placas de Petri contendo sementes de alface submetidas às emulsões dos óleos essenciais de limão siciliano e citronela, sob iluminação artificial.



Fonte: Acervo pessoal.

FIGURA 2: Contagem do número de sementes germinadas realizada a cada 24 horas.



Fonte: Acervo pessoal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho mostram que os óleos essenciais de limão siciliano e citronela apresentaram fitotoxicidade para as sementes de alface nos diferentes tratamentos avaliados.

No entanto, no tratamento utilizando o óleo essencial de citronela apenas as sementes do controle germinaram (Tabela 1). Este resultado evidencia o efeito alelopático desta espécie em concentrações reduzidas do óleo essencial sobre a germinação das sementes de alface.

TABELA 1: Porcentagem de germinação da Primeira Contagem (PC) e da Porcentagem de Germinação Total (PGT) de sementes de alface tratadas com óleo essencial de citronela em diferentes concentrações.

Tratamentos %	PC		PGT	
	X	%	X	%
Controle	21,6	72,0	29,6	98,6
0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Marco et al. (2004) observaram efeito significativo das diferentes concentrações dos óleos essenciais sobre o tempo médio de germinação das sementes de capim pé-de-galinha (*Chloris barbata* (L.)). No tratamento controle o tempo médio de germinação de sementes foi em torno de sete dias. No entanto, quando se usou a menor concentração (2,5%) verificaram que esta já foi suficiente para inibir completamente a germinação.

Semelhante ao observado no presente estudo, pesquisas testando o óleo essencial de citronela verificaram que este inibiu a germinação milho (BRITO et al., 2012), picão (*Bidens pilosa* L.) (CORRÊA et al., 2004) e serralhinha (*Emilia sonchifolia* (L.) D.C.) (BORGES et al., 2004).

Nos testes utilizando o óleo essencial de limão siciliano a porcentagem de germinação da primeira contagem das sementes de alface, ou seja, 24 horas após a semeadura, foi estatisticamente significativa entre o controle e os demais tratamentos, evidenciando um efeito negativo dos aleloquímicos no início do processo germinativo (Tabela 2).

TABELA 2: Porcentagem de germinação da Primeira Contagem (PC) e da Porcentagem de Germinação Total (PGT) de sementes de alface tratadas com óleo essencial de limão siciliano em diferentes concentrações.

Tratamentos %	PC		PGT	
	X	%	X	%
Controle	20,8a	69	29,6a	98,6
1	0,2b	0,6	28,0ab	93,0
2	0,0	0,0	20,6bc	68,6
3	0,0	0,0	17,0cd	56,6
4	0,0	0,0	05,0d	16,6

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wals ($p < 0,05$).

A porcentagem de germinação total de sementes de alface submetidas ao óleo essencial de limão siciliano para o tratamento 1% (93,0%) não apresentou valores significativos em relação ao tratamento controle (98,6%). No entanto, os tratamentos 2; 3 e 4% apresentaram valores significativos em relação ao tratamento controle. O decréscimo na porcentagem de germinação total das sementes de alface se deu a partir do tratamento 2%, chegando a ser maior no tratamento 4%. Entre os tratamentos 2 e 3% e os tratamentos 3 e 4% não foram verificadas diferenças significativas para a porcentagem de germinação total (Tabela 2).

Castagnara et al. (2012) registraram a baixa germinabilidade de sementes de pepino na primeira contagem ao avaliarem o extrato de aveia (*Avena sativa*), azevém anual (*Lolium multiflorum*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) na concentração de 5%. Segundo Oliveira et al. (2012) o extrato de capim-cidreira (*Cymbopogon* sp.) e hortelã (*Mentha* sp.) influenciaram na germinação de alface, quando avaliados na primeira contagem. Os autores sugerem que o início da germinação de sementes de alface pode ser afetado pela presença de compostos químicos existentes em extratos vegetais. Sendo assim, é possível que a disponibilidade das reservas nutritivas das sementes possam ter sido afetadas, influenciando a emissão do eixo radícula-epicótilo (AZAMBUJA et al., 2010).

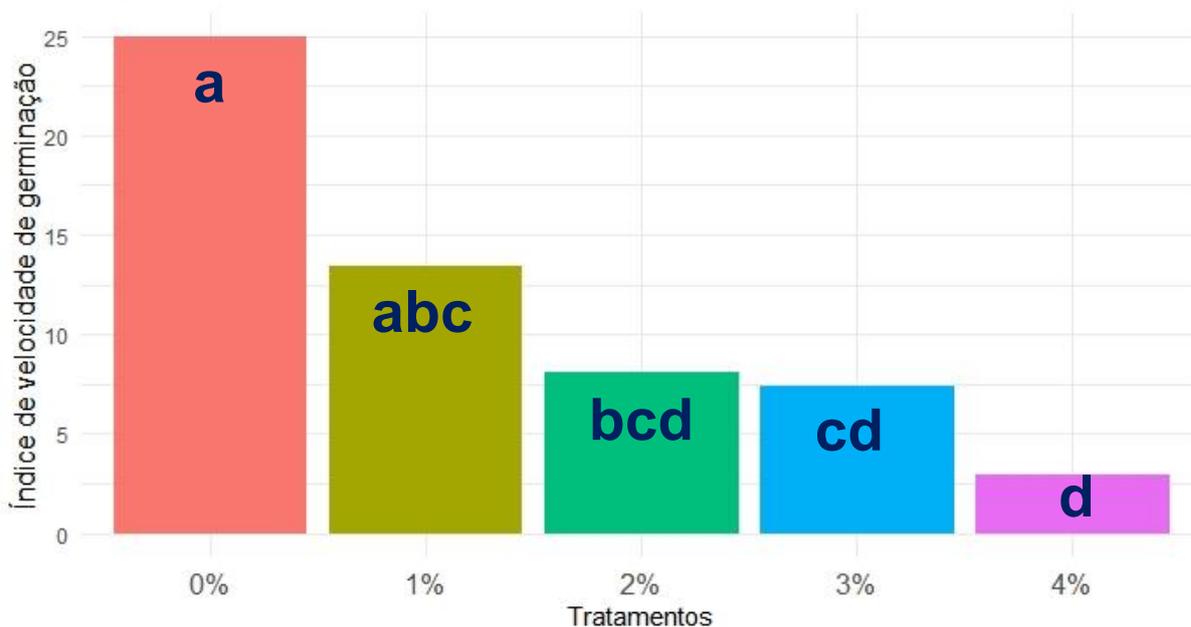
Segundo Hirata et al. (2018) as soluções provenientes do óleo essencial de citronela e suas respectivas diluições alteraram o comportamento da germinação das sementes de picão-preto e de capim-colonião. Os autores observaram que as maiores concentrações acarretaram atrasos no início da germinação de ambas as espécies. Extratos que apresentam maiores concentrações tendem a atuar de maneira a inibir ou retardar o início da germinação (Alves et al., 2011), eventualmente tornando as sementes inviáveis devido a ação dos aleloquímicos que interferem tanto no metabolismo da germinação quanto no desenvolvimento inicial da plântula (RIZZARDI et al., 2008). Em relação à porcentagem de germinação, as maiores concentrações do óleo de citronela acarretaram uma maior inibição da germinação das sementes de picão-preto.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface submetidas ao óleo essencial de limão siciliano, foi possível observar que houve influência de aleloquímicos na germinação de sementes de alface durante as 72 horas após a semeadura. O maior valor do IVG foi registrado para o tratamento controle

(24,96) seguido dos tratamentos 1% (13,46), 2% (8,14), 3% (7,42) e 4% (1,78) (Gráfico 1).

Para este parâmetro o tratamento 1% não apresentou diferenças significativas em relação ao tratamento controle. No entanto, os tratamentos 2, 3 e 4% apresentaram valores significativos em relação ao tratamento controle. O decréscimo no IVG das sementes de alface se deu a partir do tratamento 0,2%, chegando a ser maior no tratamento 4%. Entre os tratamentos 1, e 2 e 3% e os tratamentos 2, 3 e 4% não foram verificadas diferenças significativas para a porcentagem de germinação total (Gráfico 1).

GRÁFICO 1: Índice de velocidade de germinação de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de limão siciliano.



Médias acompanhadas da mesma letra minúscula entre os tratamentos não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wals ($p < 0,05$).

A taxa de germinação das sementes de alface submetidas ao óleo essencial de limão siciliano observadas neste ensaio, apresentaram comportamento germinativo retardado quando comparadas às sementes do tratamento controle (Tabela 2). Esse atraso é corroborado pelo índice de velocidade de germinação quando comparadas ao tratamento controle (Gráfico 1). Alterações na velocidade de germinação podem ter consequências ecológicas significativas, uma vez que o tempo de germinação é um fator determinante para a sobrevivência das plântulas, refletindo sobre o crescimento e atuação nos estágios subsequentes do desenvolvimento. Sementes que germinam mais lentamente podem dar origem a plântulas com

tamanho reduzido, interferindo assim no processo de competição por recursos e se tornando mais suscetíveis a estresses e predação, apresentando menor chance de sobrevivência (JEFFERSON; PENNACHIO, 2003).

Além disso, o atraso na germinação de sementes as deixa mais vulneráveis ao ataque de pragas ou doenças do solo, podendo ocasionar deformidades ou falhas de estande, não sendo benéfico para culturas agrícolas (CASTAGNARA et al., 2012). Porém, pode apresentar como uma alternativa benéfica para o controle de plantas invasoras em sistemas agrícolas, deixando as sementes mais vulneráveis e retardando a germinação.

Dorneles et al. (2015) registraram redução significativa no IVG de sementes de meloeiro (*Cucumis melo* L.) tratado com extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) a 8%. O mesmo foi encontrado para o IVG sementes de alface tratadas com extrato de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) nas concentrações de 5,0 e 10,0% (BARREIRO; DELACHIAVE; SOUZA, 2005).

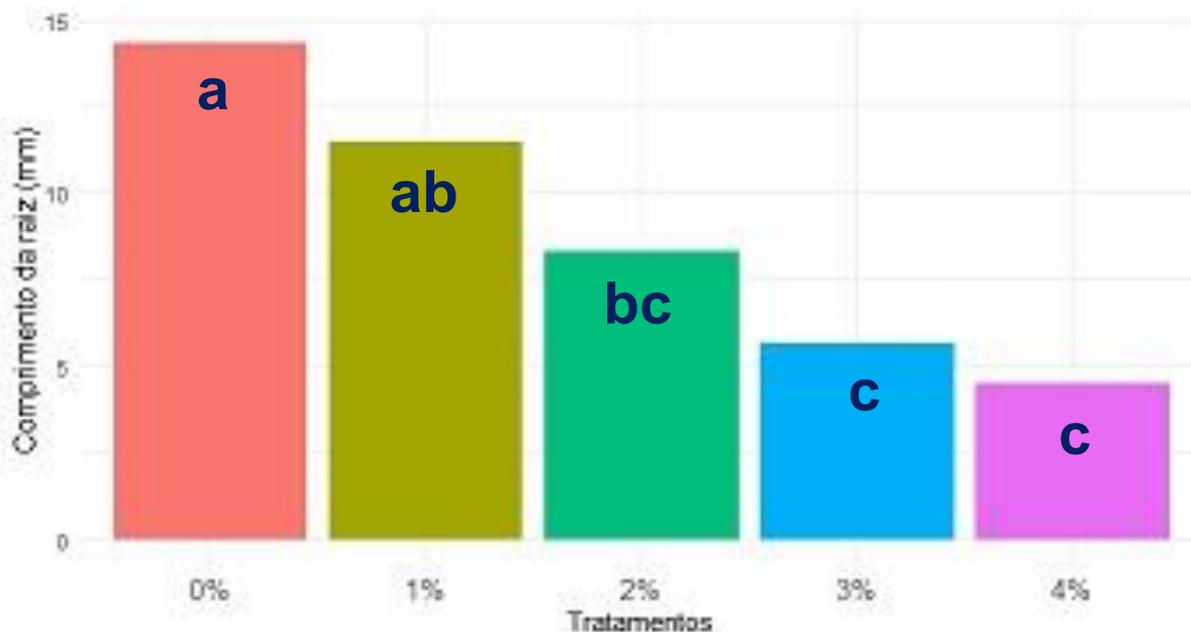
Com relação ao comprimento radicular (CR) das sementes de alface foi possível observar a interferência de metabólitos secundários presentes no óleo essencial de limão siciliano. Os maiores valores do comprimento radicular (mm) foi registrado para o tratamento controle (14,30) seguido dos tratamentos 1% (11,45), 2% (8,30), 3% (5,60) e 4% (2,17) (Gráfico 2).

O CR das sementes submetidas ao tratamento 1% não diferenciou estatisticamente em relação ao tratamento controle. No entanto, os tratamentos 2, 3 e 4% apresentaram valores significativos em relação ao tratamento controle. Entre os tratamentos 2, 3 e 4% não foram observadas diferenças significativas (Gráfico 2).

Figueiredo (2014) ao avaliar o efeito de bulbos de cebola (*Allium cepa*) submetidos ao extrato de erva doce (*Pimpinella anisum*) observou que algumas raízes não cresceram ou tiveram seu desenvolvimento retardado, sugerindo a presença de algum composto inibidor que tenha efeito negativo sobre o desenvolvimento das células impedindo o surgimento da raiz.

O meloeiro teve o comprimento radicular inibido pelo extrato de falso boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews) e alecrim (*R. officinalis*) (DORNELES et al., 2015).

GRÁFICO 2: Comprimento da raiz de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações do óleo essencial de limão siciliano.



Médias acompanhadas da mesma letra minúscula entre os tratamentos não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wals ($p < 0,05$).

Para que uma planta seja considerada intacta e passível de crescimento saudável ela deve apresentar alguns caracteres principais na raiz, tais como, raiz primária seguida de pelos de absorção e terminação em uma extremidade afinada, raízes secundárias dentro do período de avaliação e pelo menos mais de uma raiz seminal (BRASIL, 2009). De acordo com esses parâmetros os resultados encontrados neste experimento apontam o comprometimento do crescimento saudável das plântulas de alface tratadas com os dois óleos essenciais. Sendo assim, novos experimentos que avaliem o desenvolvimento secundário de plantas de alface e o efeito alelopático dos dois óleos sobre sementes de plantas daninhas devem ser realizados.

A avaliação das variações morfológicas é um instrumento valioso nos experimentos de alelopatia, sendo que a raiz é mais sensível que a germinação das sementes (TOLEDO et al., 2016).

4 CONCLUSÃO

O óleo essencial de citronela apresentou efeito alelopático inibindo a germinação em todos os tratamentos testados.

Todos os parâmetros avaliados com o óleo essencial de limão siciliano, verificou-se redução estatisticamente significativa em relação ao controle a partir do tratamento de 2%, sugerindo o seu efeito alelopático em baixas concentrações.

ABSTRACT

Essential oils are substances derived from the secondary metabolism of plants. They perform a variety of functions fundamental to plant survival, including defense against microorganisms. The production of these metabolites acts as a response to stressors, so productivity and essential oil content may vary with plant growth conditions. The aim of this study was to evaluate the allelopathic effects of lemon and citronella essential oil on lettuce seed germination under laboratory conditions. The experiment was carried out in filter paper lined Petri dishes moistened with 3 ml of the essential oils of Sicilian lemon and citronella, emulsified with Tween 80, to obtain concentrations of 1; 2; 3 and 4% v / v. For control, the Tween 80 solution at 1.0% v/v was used. A completely randomized design with 5 replications and 30 seeds each was adopted. A fluorescent light was kept on over the experiment for a period of 72 hours. The parameters used to evaluate the allelopathic effect of the two oils on lettuce seeds were: PC (First Count), PGT (Total Germination Percentage), IVG (Germination Speed Index) and CR (Root Length). The results show that the essential oils of lemon and citronella present phytotoxicity to lettuce seeds in the different treatments evaluated. In the trial using citronella essential oil only the control seeds germinated. Sicilian lemon essential oil negatively influenced CP from the 1% concentration, while PGT was significantly reduced from the 2% concentration when compared to the control treatment. The same occurred with the IVG and CR of the lettuce seeds treated with the Sicilian lemon essential oil. It was concluded that the two essential oils evaluated in this experiment have a phytotoxic effect on lettuce seeds, being this effect much more intense for citronella oil.

Keywords: Bioactivity. Inhibition. Germination. Medicinal plants.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; BIANCHI, M. A. Manejo e controle de plantas daninhas. In: ALUÍZIO, B.; SCHEEREN, P. L. **Trigo do plantio a colheita**. 1.ed. Viçosa. 2015.

ALVES, L. L. et al. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 328-336, 2011.

AZAMBUJA, N. et al. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, n.1, p.66-73. 2010.

BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville]

na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.1, p.4-8, 2005.

BORGES, F. C. et al. Potencial alelopático de duas neolignanais isoladas de folhas de *Virola surinamenses* (Myristicaceae). **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.51-59, 2007.

BORGES, N. S. S. et al. Óleos essenciais de capim citronela e de alecrim pimenta na germinação de sementes de *Emilia sonchifolia* (L.) D.C. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande: Uniderp. **Anais...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, 2004, p.1-4.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS. 2009.

BRITO, D. R. et al. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 4, p.184-192, 2012.

CASTAGNARA, D. D. et al. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos, v. 16, n. 2, p.31-42, 2012.

COITINHO, R. L. B. C. et al. Persistência de óleos essenciais em milho armazenado, submetido à infestação de gorgulho do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1492-1496, 2010.

CORRÊA, M. L. P. et al. Efeito alelopático do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winteriaanus*) sobre a germinação de sementes de picão-preto e de milho em diferentes épocas de aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande: Uniderp. **Anais...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, 2004, p.1-4.

DORNELES, K. R. et al. Efeito alelopático de extratos de plantas medicinais e condimentares em meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 212-217, 2015.

FERREIRA, G. F.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12 (edição especial), p. 175-204, 2000.

FIGUEIREDO, D. R. D. **Avaliação da citotoxicidade do extrato hídrico da erva doce (*Pimpinella anisum* L.) através do teste em *Allium cepa* L.** 2014. 20p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB.

GUIMARÃES, L. G. L. et al. Atividade antioxidante e antifúngica do óleo essencial da capim-limão e citral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 464-472, 2011.

GUSMAN, G. S.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 4, p. 37-48. 2012.

HIRATA, D. B. et al., Efeito alelopático do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* e extrato de *Annona muricata* na germinação de *Bidens pilosa* e *Megathyrus maximus*. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 41, n. 3, p. 712-728, 2018.

JEFFERSON, L.V.; PENNACHIO, M. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. **Journal of Arid Environments**, v. 55, n. 2, p. 275-285, 2003.

KOKETSU, M. et al. Óleos essenciais de frutos cítricos cultivados no Brasil. **Boletim de Pesquisa**. Embrapa. Rio de Janeiro, v. 7, 1983. 21p.

KRÜGER, R. A. **Análise da toxicidade e da genotoxicidade de agrotóxicos utilizados na agricultura utilizando bioensaios com *Allium cepa***. 2009. 58p. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental). Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS.

KUMAR, S. et al. ***Cymbopogon: the aromatic grass***. Lucknow, Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants, 2000, 380 p.

MARCO, C. A. et al. Óleos essenciais de capim citronela e de alecrim pimenta na germinação de sementes de *Chloris barbata*, SW. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande: Uniderp. **Anais...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, 2004, p.1-4.

OLIVEIRA, E. P. et al. Determinação do efeito alelopático, índice mitótico e utilização do boldo, capim-cidreira e hortelã no bairro Boa Vista em Mandaguari (PR). **Diálogos & Saberes**, Mandaguari, v. 8, n. 1, p. 41-53, 2012.

PEREIRA, V.C. et al. Atividade fitotóxica de *Serjania lethalis* sobre a germinação e crescimento de *Panicum maximum*. **Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 29-35, 2014.

TOLEDO, A. M. O. et al. Allelopathic interference of boldo (*Peumus boldus* Molina, Monimiaceae) infusion on seeds of lettuce and cucumber. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p. 180-187. 2016.

RIZZARDI, A. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

SIMÕES, C. M. O. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 1104 p.

SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. "Grand Rapids") por extratos aquoso de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.7, n. 1, p. 180-197. 2000.

WARDLE, D. A.; AHMED, M.; NICHOLSON, K. S. Allelopathic influence of nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seeds on germination and radicle growth of pasture plants. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 34, p. 185-191. 1991.