



ARTIGO ORIGINAL

Helbert Resende de Oliveira Silveira¹
Christiano da Conceição de Matos²
Elza de Oliveira Ferraz³
Ivan Caldeira Almeida Alvarenga¹
Leonardo David Tuffi Santos^{4*}
Ernane Ronie Martins⁴

¹Universidade Federal de Lavras – UFLA,
Departamento de Agricultura, Campus Universitário,
CP 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil

²Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
e Mucuri – UFVJM, Departamento de Agronomia,
Rodovia MGT 367, km 583, 5000, Alto da
Jacuba, Diamantina, MG, Brasil

³Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho – UNESP, Faculdade de Ciências
Agronômicas de Botucatu, Departamento de
Produção Vegetal/Horticultura, 18610-307,
Botucatu, SP, Brasil

⁴Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG,
Instituto de Ciências Agrárias, Av. Universitária,
1000, CP 135, 39404-006, Montes Claros, MG,
Brasil

Autor Correspondente:
*E-mail: ltuffi@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Alelopatia
Controle alternativo
Cyperus rotundus L.
Lippia sidoides Cham.

KEYWORDS

Allelopathy
Alternative control
Cyperus rotundus L.
Lippia sidoides Cham.

Extrato aquoso de alecrim-pimenta no manejo da tiririca

Aqueous extracts of Lippia sidoides in the management of nutsedge

RESUMO: Estudos com alecrim-pimenta demonstram que a espécie possui potencial alelopático sobre plantas daninhas, entre as quais se destaca a tiririca. Neste trabalho, foram avaliados os efeitos da concentração de extratos aquosos de alecrim-pimenta no desenvolvimento de tubérculos de tiririca. Os tratamentos consistiram da aplicação de extratos aquosos de alecrim-pimenta, nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70%, em caixa gerbox transparente contendo areia grossa lavada e dez tubérculos sadios de tiririca, distribuídos uniformemente ao longo do recipiente. O aumento na dose do extrato de alecrim-pimenta provocou redução da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência das plântulas de tiririca, assim como a inibição do seu desenvolvimento. Nas maiores concentrações, os extratos apresentaram maior número de tubérculos que não emergiram e com avançada deterioração. O efeito máximo foi obtido nas concentrações a partir de 50% do extrato de alecrim-pimenta, diminuindo o comprimento e o vigor das plântulas de tiririca.

ABSTRACT: Studies on *Lippia sidoides* show that this species possesses allelopathic potential on weeds, mainly on nutsedge. In this work, we evaluated the effects of the concentration of aqueous extracts of *Lippia sidoides* on the development of nutsedge tubercles. The treatments consisted of the application of *Lippia sidoides* aqueous extracts at the concentrations of 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70% in the transparent plastic boxes containing coarse washed sand and 10 healthy nutsedge tubercles distributed evenly within the container. Increased doses of *Lippia sidoides* extract caused reduction of the emergence percentage and the emergence speed index of the nutsedge plantlets analyzed, as well as inhibition of their development. At higher concentrations, the use of extracts resulted in a higher number of non-emerging tubercles and tubercles presenting advanced deterioration. The maximum effect was obtained with 50% concentration of *Lippia sidoides* extract, which reduced the length and vigor of nutsedge plantlets.

1 Introdução

A tiririca (*Cyperus rotundus* sp.) está entre as plantas daninhas mais disseminadas e nocivas em todo o mundo, sendo responsável pela redução do estande e do rendimento em vários plantios de culturas comerciais (LORENZI, 2000). Em função da dificuldade de erradicação, essa espécie daninha tem se tornado, em um curto período de tempo, cada vez mais presente nas áreas agrícolas brasileiras (DURIGAN; TIMOSSI; CORREIA, 2006).

Em razão da eficiência propagativa de *C. rotundus*, sobretudo por apresentar tubérculos como principais unidades de dispersão ao longo do tempo e por estes apresentarem diferentes ‘graus’ de dormência, que causam emergência irregular, devem-se buscar métodos de manejo que diminuam principalmente a densidade e a viabilidade dos tubérculos, promovendo a redução da sua população (VIVIAN et al., 2006).

O emprego exclusivo do controle químico no manejo da tiririca, na maioria das vezes, não causa resultados satisfatórios (RONCHI et al., 2010).

A utilização de produtos químicos no controle de plantas daninhas aumenta os riscos de acúmulo de resíduos tóxicos e de contaminação do solo e de águas subterrâneas, levando à poluição ambiental, além de causar efeitos inerentes, como resistência (RODRIGUES et al., 2010). Na busca por medidas alternativas que possibilitem um controle efetivo, rápido e seguro, utilizando-se recursos naturais menos agressivos ao meio ambiente, Inoue et al. (2010) sugerem o emprego de substâncias alelopáticas no manejo integrado de plantas daninhas.

As substâncias alelopáticas liberadas por uma planta poderão afetar o crescimento, prejudicar o vigor, provocar redução do perfilhamento e atrofiamento das raízes, e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (OLIBONE et al., 2006).

Algumas plantas medicinais apresentam em sua composição princípios ativos que podem apresentar efeitos alelopáticos, inibidores ou estimulantes, sobre outras plantas (MAIA et al., 2011). As plantas medicinais que apresentam em sua composição óleos essenciais como princípio ativo, como é o caso do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), são promissoras no manejo de plantas daninhas (SILVEIRA et al., 2010). Segundo Lorenzi e Matos (2002), as folhas do alecrim-pimenta apresentam 4% de óleo essencial, composto por cerca de 60% de timol ou uma mistura de timol e carvacrol; além disso, entre os componentes químicos fixos, estão flavonoides e quinonas.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do uso de extrato aquoso de alecrim-pimenta em diferentes concentrações no desenvolvimento de tubérculos de tiririca.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), localizado no município de Montes Claros (16° 45' 02.8" S e 43° 51' 23.3" W; 630 m de altitude). O clima da região é denominado Aw – clima tropical de savana com

inverno seco e verão chuvoso, também classificado como semiárido, segundo a classificação de Köppen.

Foram empregadas caixas gerbox transparentes (11 × 11 × 3 cm), preenchidas com 400 g de areia grossa previamente lavada com água corrente deionizada e esterilizada em estufa a 180 °C por 72 h. As unidades propagativas utilizadas foram coletadas em área infestada pela planta daninha no ICA-UFMG e posteriormente limpas, para retirada dos ramos e da terra aderida às estruturas. Foram colocados dez tubérculos sadios de tiririca de tamanho médio, com peso entre 0,4 e 1,0 g, em cada gerbox, sobre a areia, sendo então comprimidos contra a superfície desta, para aumentar a área de contato com o substrato.

A capacidade de retenção de água da areia foi medida pelo teste de estufa (BERNARDO, 1995). Ajustou-se a umidade desse substrato para 60% da capacidade de campo com água deionizada, aplicada como veículo junto dos tratamentos testados, formando os extratos aquosos nos gerbox de acordo com o tratamento. O experimento foi conduzido em estufa do tipo BOD a 25 °C, com fotoperíodo de 12 h (SILVEIRA et al., 2010).

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições, sendo: água destilada (testemunha) e o extrato de alecrim-pimenta nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60 e 70% p/v.

Para obtenção do extrato aquoso, foram colhidas no Horto de Plantas Medicinais do ICA-UFMG folhas maduras frescas apresentando-se completamente expandidas, com coloração verde escura, de plantas de alecrim-pimenta. Essas plantas foram produzidas por estaquia e cultivadas em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa, estando estas no segundo ano de cultivo e no estágio de desenvolvimento vegetativo. Durante o período de cultivo das plantas de alecrim-pimenta, foram realizadas irrigações por microaspersão, com duração de duas horas por dia, e controle de plantas espontâneas, por meio de capinas manuais.

Os extratos aquosos foram obtidos por infusão, em que as folhas foram imersas em água à temperatura de aproximadamente 80 °C, permanecendo em repouso até atingirem a temperatura ambiente, 25 °C (FORTES et al., 2009). Posteriormente, realizou-se a filtragem dos extratos e a aplicação destes, de acordo com as concentrações dos tratamentos.

Foram avaliados os seguintes aspectos: o número de brotações emergidas diariamente; o comprimento das plantas, e a massa seca da parte aérea e das raízes. Também se avaliou a porcentagem de emergência após 15 dias de plantio, período em que ocorreu a estabilização no número de tubérculos emergidos em todos os tratamentos, além do índice de velocidade de emergência das plantas de acordo com cada tratamento.

No teste de comprimento das plantas, foi utilizada a metodologia da AOSA (1983), a qual leva em consideração o número de plantas normais mensuradas (em centímetros, por planta normal). Após avaliação do comprimento, as plântulas foram particionadas em parte aérea e raízes, e o material vegetal teve sua massa medida em balança de precisão, com três casas decimais. Em seguida, colocou-se o material em sacos de papel, os quais foram levados à estufa com circulação

forçada à temperatura de 70 °C, até atingirem peso constante, para determinação da massa seca.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi obtido por meio de contagens diárias do número de plantas de tiririca brotadas – assim que emergia a brotação do tubérculo até a estabilização da emergência das mesmas –, sendo utilizada a equação descrita por Maguire (1962). Este índice pode variar de zero (se nenhum tubérculo emergir) a 100 (se todos os tubérculos emergirem no primeiro dia).

Para a avaliação do potencial fisiológico pelo teste de tetrazólio, nos tubérculos que não apresentaram brotação, realizou-se corte longitudinal e mediano, no sentido do comprimento (GASPAR-OLIVEIRA; MARTINS; NAKAGAWA, 2010). Os tubérculos foram mergulhados em água por 24 h e, logo depois, em solução aquosa de cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio, a 0,5%, por quatro horas a 25 °C, no escuro, como descrito por Delouche et al. (1976). Após esse tratamento, os tubérculos que apresentaram coloração rósea a avermelhada pelos sais de tetrazólio foram considerados viáveis. Entre os viáveis, os que apresentaram coloração rósea foram considerados normais e os que apresentaram coloração vermelha intensa foram considerados deteriorados (BHERING; DIAS; BARROS, 2005). Também foi avaliada a firmeza dos tubérculos, a fim de determinar a consistência e confirmar o grau de deterioração destes.

Foram ajustadas equações de regressão, com emprego de polinômios ortogonais, para médias dos dados de porcentagem de emergência, IVE, comprimento, número de tubérculos que não emergiram, viáveis, normais e deteriorados. Os dados de produção de massa seca foram ajustados a modelos exponenciais. A significância dos modelos lineares e exponenciais foi obtida pelo teste F e os coeficientes de regressão dos modelos selecionados, pelo teste de *t* até 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1989).

3 Resultados e Discussão

O aumento na dose do extrato de alecrim-pimenta provocou redução da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de tiririca

(Figura 1a). Fortes et al. (2009) verificaram, em placa de Petri, que doses crescentes de extratos aquosos de *Cymbopogon citratus* e *Sambucus australis* diminuíram a porcentagem de germinação e inibiram o desenvolvimento das raízes de *Bidens pilosa* L. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho, Fontanetti e Caçado (2002), em que o extrato aquoso de mucuna-preta na concentração de 12% p/v causou redução no crescimento, estabilização na multiplicação de tubérculos e diminuição do índice de velocidade de emergência de tubérculos de tiririca. Estes resultados revelam o efeito alelopático inibidor que algumas plantas exercem sobre as plantas daninhas e o seu potencial uso como bioherbicidas, constituindo um método seguro e efetivo, uma vez que são produtos naturais biodegradáveis e não persistem no solo como poluentes.

O comprimento das plântulas de tiririca submetidas a concentrações de extrato de alecrim-pimenta foi significativamente alterado; o extrato na concentração de 69,59% proporcionou máximo efeito inibitório no desenvolvimento dessa planta daninha (Figura 1b).

Os tratamentos influenciaram significativamente as massas secas da parte aérea e das raízes das plântulas de tiririca. Os extratos de alecrim-pimenta nas maiores concentrações praticamente inibiram o desenvolvimento das raízes e radículas, o que impossibilitou que as plantas obtivessem os nutrientes necessários para o desenvolvimento. Esse fato caracteriza-se pelo efeito alelopático negativo nos tubérculos de tiririca, submetidos ao extrato dessa planta medicinal (Figura 2a, b).

Os efeitos alelopáticos, como os produzidos pelos extratos de alecrim-pimenta nas maiores concentrações, são mediados por substâncias químicas pertencentes a diferentes categorias de compostos, como fenóis, terpenos, alcaloides, poliactilenos, ácidos graxos e peptídeos, entre outros (PERIOTTO; PEREZ; LIMA, 2004). Alguns pesquisadores acreditam que o monoterpeno timol seja o responsável pelo potencial alelopático de *Lippia sidoides* (ALVES et al., 2004), *Vernonia condensata* (IGANCI et al., 2006) e *Ocimum minimum* (BRITO et al., 2010).

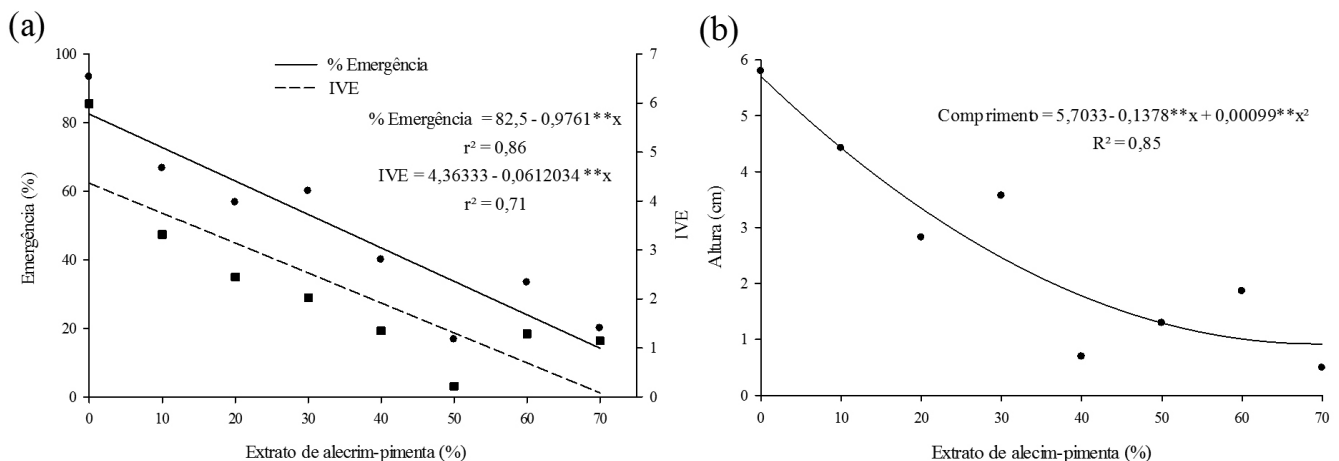


Figura 1. Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) (a) e comprimento (b) de plântulas de tiririca, submetidas a doses crescentes do extrato aquoso de alecrim-pimenta. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*.

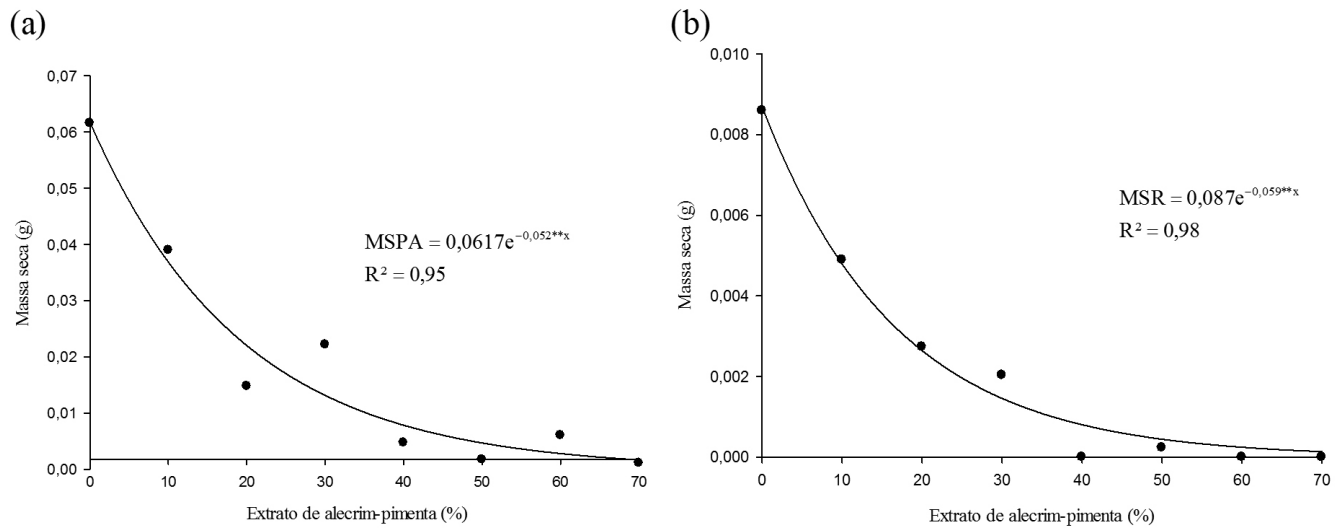


Figura 2. Massa seca da parte aérea (MSPA) (a) e massa seca das raízes (MSR) (b) de plântulas de tiririca, submetidas a doses crescentes do extrato aquoso de alecrim-pimenta. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste *t*.

No entanto, o uso de extrato aquoso – extratos de alta polaridade – dificulta a quantificação dos principais constituintes aleloquímicos, pois muitos deles são de baixa polaridade, como os monoterpenos, monoterpenos oxigenados, diterpenos e outros, que podem ser perdidos durante o processo de extração (SOUZA FILHO; GUILHON; SANTOS, 2010). Por isso, deve-se ter muito cuidado no momento da extração, para evitar a perda desses potenciais aleloquímicos por evaporação.

Silveira et al. (2010) avaliaram métodos alternativos de controle da tiririca testando extratos aquosos de feijão-deporco, mucuna-preta, alecrim-pimenta e capim-limão, na concentração de 20%. Esses autores verificaram que o extrato aquoso de alecrim-pimenta foi o mais eficiente no manejo da tiririca, apresentando efeito fitotóxico sobre a emergência dos tubérculos e reduzindo o crescimento de plântulas. Esses resultados corroboraram com os obtidos neste estudo, em que o extrato aquoso de alecrim-pimenta reduziu o crescimento da tiririca e apresentou o mesmo efeito alelopático negativo sobre a emergência dos tubérculos e o crescimento de plântulas.

Na medida em que todos os tubérculos que não emergiram mostraram-se viáveis pelo teste de viabilidade, plotou-se uma única curva correspondendo a ambas as características, evitando assim a visualização de sobreposição das mesmas (Figura 3). Os extratos de alecrim-pimenta nas maiores concentrações foram os que apresentaram maior número de tubérculos que não emergiram e com avançada deterioração.

Verificou-se que o extrato de alecrim-pimenta apresentou efeito fitotóxico sobre os tubérculos, reduzindo a emergência e aumentando o grau de deterioração destes. Os mesmos resultados foram encontrados por Silveira et al. (2010), em que os tubérculos de tiririca submetidos ao extrato aquoso de alecrim-pimenta encontraram-se bastante deteriorados.

De acordo com Ferreira e Áquila (2000), as mudanças no padrão de germinação e crescimento inicial provocadas pelo efeito alelopático podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade de membranas; a transcrição do DNA e

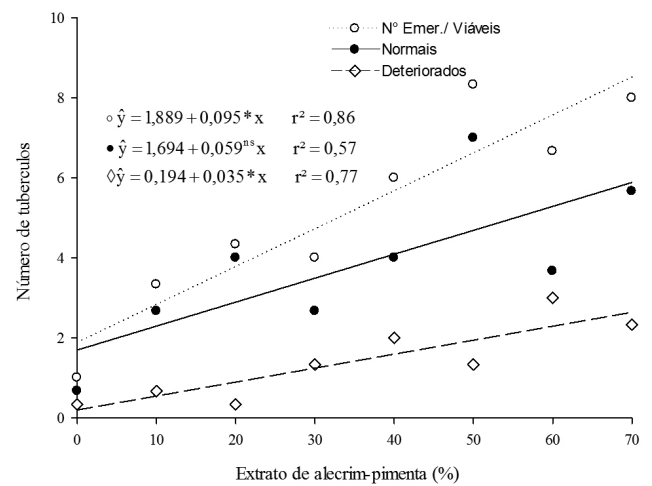


Figura 3. Número de tubérculos que não emergiram (Nº Emer.), número de tubérculos viáveis (Viáveis), número de tubérculos considerados normais (Normais) e número de tubérculos com avançado grau de deterioração (Deteriorados), após tratamento com extrato aquoso de *Lippia sidoides* Cham. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste *t*. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste *t*.

a tradução do RNA; o funcionamento dos mensageiros secundários; a respiração, por sequestro de oxigênio (fenóis); a conformação de enzimas e de receptores, ou ainda pela combinação destes fatores, sendo que os efeitos dos aleloquímicos sobre o crescimento da plântula são, em geral, muito mais drásticos.

O monoterpeno timol, constituinte químico encontrado em maior concentração no óleo essencial de *L. sidoides*, é o responsável pelo aumento do tempo médio de germinação das sementes vegetais de alface, rúcula e couve-flor (MARCO et al., 2012). Dessa forma, esse monoterpeno pode ser o principal responsável pelos efeitos obtidos neste estudo, em que os extratos aquosos de alecrim-pimenta provocaram

efeito alelopático na tiririca, sendo necessários ainda outros estudos para determinar a constituição dos aleloquímicos presentes no extrato aquoso desta espécie medicinal. Esses resultados são respaldados por Poser et al. (1996), os quais afirmam que vapores de monoterpenos podem causar mudanças anatômicas e fisiológicas em plântulas. Segundo esses autores, a exposição a terpenos voláteis pode levar à acumulação de gotículas de gordura no citoplasma, à redução em organelas, incluindo mitocôndrias, e à ruptura das membranas que rodeiam mitocôndrias e núcleos; para eles, soluções aquosas de uma série de monoterpenos apresentam efeitos fitotóxicos.

Os resultados alcançados devem ser interpretados com cuidado, por terem sido obtidos em condições controladas e em areia lavada. É conhecido que, no solo, a sorção de produtos químicos com capacidade herbicida, principalmente por partículas de argila e matéria orgânica, pode reduzir seu efeito sobre as plantas. Adicionalmente, em condições de solo com alta atividade microbiana, a degradação desses produtos pode ser elevada e rápida, afetando diretamente a ação herbicida (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

O uso do extrato de alecrim-pimenta por aplicação no solo é uma forma alternativa promissora no manejo de tiririca. No entanto, há necessidade de mais estudos para determinar se esses resultados obtidos em laboratório aplicam-se em campo e se há interferência do extrato de alecrim-pimenta sobre culturas de interesse, que poderão vir a ser cultivadas em áreas tratadas.

4 Conclusões

O extrato aquoso de alecrim-pimenta pode ser utilizado como um bioherbicida de tubérculos de tiririca, contribuindo para o manejo sustentável de plantas daninhas.

Agradecimentos

Ao Programa de Educação Tutorial PET–SESu, pela concessão de Bolsas de Estudo e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao quinto autor.

Referências

- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100005>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. *Seed vigor testing handbook*. East Lansing, 1983. 93 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. *Experimentação agrícola*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. 6. ed. Viçosa: UFV, 1995. 656 p.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 1, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000100022>
- BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C.; COELHO, M. S. E.; FÉLIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus*

jamacaru. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 2, p. 207-211, 2010. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i2a702>

CARVALHO, G. J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrium*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e Agrotécologia*, v. 26, n. 3, p. 647-651, 2002.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. *O teste de tetrazólio para viabilidade da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103 p.

DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; CORREIA, N. M. Manejo integrado da tiririca na produtividade de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 77-81, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000100010>

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

FORTES, A. M. T.; MAULI, M. M.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; REFOSCO, R. M. C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim limão na germinação de picão-preto e soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 31, n. 2, p. 241-246, 2009. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i2.718>

GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 1, p. 186-196, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100021>

IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, V. L.; HEIDEN, G.; STEIN, V. C.; ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L.. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 73, n. 1, p. 79-82, 2006.

INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; POSSAMAI, A. C. S.; SILVA, L. E.; PEREIRA, M. J. B.; PEREIRA, K. M. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, p. 489-498, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000300005>

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Nova Odessa. 2002. 512 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v. 2, p. 176-199, 1962. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MAIA, J. T. L. S.; BONFIM, F. P. G.; BARBOSA, C. K. R.; GUILHERME, D. O.; HONÓRIO, I. C. G.; MARTINS, E. R. Influência alelopática de hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sobre a emergência de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 3, p. 253-257, 2011.

MARCO, C. A.; TEIXEIRA, E.; SIMPLÍCIO, A.; OLIVEIRA, C.; COSTA, J.; FEITOSA, J. Chemical composition and allelopathy activity of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. *Chilean Journal of Agricultural Research*, v. 72, n. 1, p. 157-160, 2012.

OLIBONE, D.; CALONEGO, J. C.; PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo.

Planta daninha, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000200007>

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Editora Ompipax, 2011. v. 11, p. 263-304.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. T. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasílica*, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300003>

POSER, G. L. V.; MENUT, C.; TOFFOLI, M. E.; SOBRAL, M.; BESSIERE, J. M.; LAMATY, G.; HENRIQUES, A. T. Essential oil composition and allelopathic effect of the Brazilian Lamiaceae *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling and *Hesperozygis rhododon* Epling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 44, p. 1829-1832, 1996. <http://dx.doi.org/10.1021/jf950653c>

RODRIGUES, I. M. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; FERREIRA, F. A.; DEMUNER, A. J. Prospecção química de compostos produzidos

por *Senna alata* com atividade alelopática. *Planta Daninha*, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2010.

RONCHI, C. P.; SERRANO, L. A. L.; SILVA, A. A.; GUIMARAES, O. R. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta daninha*, v. 28, n. 1, p. 215-228, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000100025>

SILVEIRA, H. R. O.; FERRAZ, E. O.; MATOS, C. C.; ALVARENGA, I. C. A.; GUILHERME, D. O.; SANTOS, L. D. T.; MARTINS, E. R. Alelopatia e homeopatia no manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, p. 499-506, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000300006>

SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – revisão crítica. *Planta daninha*, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000300026>

VIVIAN, R.; JAKELAITIS, A.; CARNEIRO, P. M.; SILVA, A. F.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; SILVA, A. A. Manejo químico de *Cyperus rotundus* na cultura da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v. 24, n. 4, p. 779-788, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000400019>