



## Potencial alelopático do extrato aquoso das folhas e raízes frescas de *Macroptilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de alface

Marcia de Souza Almeida da Silva<sup>1,\*</sup> , Oscar Mitsuo Yamashita<sup>1</sup> , Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>1</sup> , Isane Vera Karsburg<sup>2</sup> , Germani Concenço<sup>3</sup> , Ricardo Adriano Felito<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Alta Floresta, MT, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Alta Floresta, MT, Brasil.

<sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Horticultura, Botucatu, SP, Brasil.

\*Autor correspondente: marcy\_a\_biologia@hotmail.com

Recebido: 20/08/2016; Aceito: 23/06/2018

**Resumo:** A alelopatia caracteriza-se por efeitos na germinação ou no desenvolvimento das plantas, causados por substâncias químicas que são produzidas e liberadas por outras plantas. O presente trabalho teve como objetivo verificar o potencial alelopático do extrato aquoso de material vegetal fresco das folhas e raízes de *Macroptilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de alface. Foram avaliadas concentrações na proporção peso/volume (p.v<sup>-1</sup>) 0, 5, 10, 20 e 40% dos extratos das folhas e raízes. O experimento foi organizado em esquema fatorial 2 x 5 — o extrato de 2 partes da planta e 5 concentrações —, com 4 repetições de 25 sementes. As sementes foram mantidas em caixas *gerbox* sobre papéis umedecidos com os extratos das folhas e raízes. Diariamente foram realizadas avaliações de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) e, no fim de dez dias, de comprimento da parte aérea, comprimento radicular e massa seca de plântula. Os resultados demonstraram que os extratos de folhas e raízes dessa espécie possuem potencial alelopático, provocando interferência na germinação e no crescimento de alface, sendo que a ação inibitória exercida pelos extratos das folhas foi mais drástica sobre as variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** aleloquímicos; *Lactuca sativa*; inibição; plantas daninhas.

## Allelopathic potential of aqueous extract of fresh leaves and roots of *Macroptilium lathyroides* on germination and early growth of lettuce

**Abstract:** Allelopathy is characterized by effects on plant development, caused by chemical substances produced and released by other plants. This study aimed at verifying the allelopathic potential of aqueous extract of fresh plant material from leaves and roots of *Macroptilium lathyroides* on germination and early development of lettuce. Concentrations were evaluated in weight / volume 0, 5, 10, 20 and in 40% of the extracts of leaves and roots. The experiment was organized in a 2x5 factorial scheme, with two parts of the plant and concentrations with four replicates of 25 seeds. The seeds were kept in *gerboxes* germibox on moistened paper with extracts of leaves and roots daily. Reviews of germination, IVG and, by the end of ten days, shoot length, root length and plantlet dry weight were performed. The results showed that the extracts of leaves and roots of this species present allelopathic effects, interfering on lettuce's germination and growth, and the inhibitory action exerted by the leaf extracts were analyzed on more drastic variables.

**Keywords:** allelochemicals, *Lactuca sativa*, inhibition, weeds.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, tem-se comprovado que algumas plantas daninhas produzem substâncias químicas provenientes do metabolismo secundário que afetam benéfica ou maleficamente os processos germinativos de outras espécies de plantas (MELHORANÇA FILHO et al., 2011). A esse fenômeno deu-se o nome alelopatia e às substâncias responsáveis por essas propriedades, aleloquímicos. Quando estes são liberados em quantidades suficientes, causam efeitos alelopáticos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas (CARVALHO, 1993).

Tais efeitos são mediados por substâncias pertencentes a diversas categorias de compostos químicos (ALVES et al., 2004), entre eles fenóis, terpenos, alcaloides, taninos, cumarinas, esteroides, flavonoides, poliacetilenos, ácidos graxos e peptídeos (WANDSCHEER & PASTORINI, 2008). Esses compostos secundários são liberados por lixiviação, volatilização, decomposição e exsudados pelas raízes (OLIVEIRA et al., 2004).

Testes em laboratório têm sido utilizados para identificação do comportamento de plantas associado aos aleloquímicos, das interferências intraespecífica e interespecífica (RIZZARDI et al., 2008a). Experimentos demonstram que todas as partes constituintes das plantas podem conter compostos alelopáticos, mas as folhas e raízes são as fontes mais importantes de aleloquímicos (WESTON, 1996), como verificado por Wandscheer e Pastorini (2008), nos extratos das folhas de *Raphanus raphanistrum*, e por Cândido et al. (2010), na parte aérea de *Senna occidentalis*.

A resistência a esses metabólitos secundários é mais ou menos específica, havendo espécies mais sensíveis que outras, tais como alface, tomate e pepino (*Lactuca sativa*, *Solanum lycopersicum* e *Cucumis sativus*), que são muito usadas em biotestes e consideradas plantas indicadoras de atividades alelopáticas (ALVES et al., 2004).

A alelopatia pode ser um fator determinante do sucesso ou insucesso no cultivo de plantas (FERREIRA & BORGHETTI, 2004), uma vez que as substâncias alelopáticas podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (REZENDE et al., 2003). Assim, esse processo torna-se importante na compreensão das interações vegetais em ambientes naturais e agroecossistemas (FRITZ et al., 2007).

Atualmente há um aumento em pesquisas investigando a potencialidade alelopática de plantas daninhas. Essas investigações podem contribuir na resolução de problemas da agricultura e no conhecimento da química e biologia das relações interespecíficas das plantas (GORLA & PEREZ, 1997), objetivando estratégias de manejo mais sustentáveis para agroecossistemas agrícolas (MARASCHIN-SILVA & AÇÚILA, 2006).

*Macropitilium lathyroides* é uma planta daninha popularmente conhecida como feijão-de-parco ou feijão selvagem (RAMOS, 2006). Caracteriza-se por ser uma espécie leguminosa com grande capacidade de fixação de nitrogênio, podendo ser utilizada até como adubo verde (LORENZI, 2000; VASCONCELOS et al., 2011). No entanto, *M. lathyroides* tornou-se problemática para cultivos de milho, soja e pastagem, pois tem ciclo reprodutivo muito curto, além da capacidade de se adaptar a diferentes ambientes agrícolas (CONCENÇO et al., 2012).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar o potencial alelopático do extrato aquoso de material vegetal fresco das folhas e raízes de *Macropitilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de alface como uma alternativa a ser utilizada no controle de plantas daninhas, contribuindo assim para ampliar o conhecimento sobre alelopatia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), câmpus universitário de Alta Floresta, MT.

Para obtenção dos extratos aquosos das raízes e folhas, plantas de *Macropitilium lathyroides* foram reproduzidas em ambiente protegido pertencente à universidade, através de sementes advindas de Batayporã (MS).

Os extratos nas concentrações 0, 5, 10, 20 e 40% (peso/volume — p.v<sup>-1</sup>) foram preparados a partir da trituração do material vegetal fresco, por meio de liquidificador comercial e tempo de 5 minutos, em temperatura ambiente de 25°C, utilizando-se de 80 g de folhas ou raízes em 200 mL de água destilada para a concentração de 40%, e assim sucessivamente para as menores concentrações, obtendo-se, dessa maneira, uma relação peso por volume.

Tanto os extratos de folhas verdes quanto os de raízes foram submetidos à filtragem simples e armazenados em recipientes de cor âmbar sob refrigeração, constituindo os extratos a serem utilizados nos testes de germinação e crescimento inicial. O pH foi determinado com o auxílio de um pHmetro, a condutividade elétrica, com condutivímetro portátil (CD-880 Instrutherm) e a refratividade a partir de leituras em refratômetro (RTF-560 Instrutherm).

O organismo-teste utilizado foram sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar Mimosa, adquiridas no comércio local, sem tratamento com defensivos agrícolas, cuja germinação foi testada previamente.

Os experimentos foram organizados em esquema fatorial 2 x 5 — 2 partes da planta e 5 concentrações —, com 4 repetições de 25 sementes. Foram utilizadas caixas acrílicas do tipo *gerbox* (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), submetidas a tratamento asséptico prévio por intermédio da limpeza com hipoclorito de sódio (10%), duas horas antes da montagem dos experimentos. As sementes foram colocadas para germinar nas caixas acrílicas sobre duas folhas de papel *germitest* umedecidas com cada extrato (de acordo com os tratamentos de cada experimento), na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco (BRASIL, 2009) e, posteriormente, acondicionadas em câmaras de germinação tipo Biological Oxygen Demand (BOD) sob temperatura constante de 25°C, com regime de luz de 12 horas, por meio de um conjunto de quatro lâmpadas brancas que proporcionam aproximadamente 0,012 W.m<sup>-2</sup>.nm<sup>-1</sup> (CARDOSO, 1995).

Foram avaliados a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) diariamente e o comprimento de raiz, o comprimento de parte aérea e a massa seca de plântulas no sétimo dia, ao fim do período de avaliação, conforme descrito a seguir:

- Porcentagem de germinação: considerou-se como critério para a germinação a emissão de raiz primária com comprimento igual a 2 mm (BRASIL, 2009). Os cálculos foram realizados de acordo com a Equação 1:

$$G(\%) = \left( \frac{N}{A} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que:

N: número de sementes germinadas;

A: número total de sementes.

- IVG: realizado em conjunto com o teste de germinação, o IVG para cada subamostra foi obtido segundo a Equação 2, proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n} \quad (2)$$

Em que:

N1: número de plântulas germinadas no dia 1, ..., n;

D1: dias para ocorrência da germinação.

- Comprimentos de parte aérea e raiz das plântulas: foram avaliados em conjunto com o teste de germinação, utilizando-se todas as plântulas normais de cada repetição, medidas com régua graduada em milímetros. Os comprimentos de parte aérea e raiz das plântulas, para cada amostra, foram calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios;
- Massa seca de plântula: definida como a massa média, expressa em gramas, corresponde à massa de cada plântula por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para 65 ± 3°C até peso constante, com pesagem em balança com precisão de 0,001 g.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos quanto à capacidade germinativa das sementes de alface submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso das folhas e raízes de *M. lathyroides* demonstram diferenças significativas das variáveis analisadas com interação entre os fatores ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

Com base nos resultados obtidos, foi observado que todas as concentrações dos extratos de *M. lathyroides* causaram redução na porcentagem de germinação das sementes de alface, principalmente as dos de folhas. Essas últimas chegaram a inibir totalmente essa germinação. Similarmente, nos tratamentos das raízes, maiores índices de germinação situaram-se no controle, não havendo, porém, diferenças significativas entre as demais concentrações desses extratos (Tabela 1).

Juntamente com o processo de embebição das sementes, podem ocorrer a entrada de algumas substâncias alelopáticas, que são capazes de interferir ou retardar a multiplicação e o crescimento celular, ocasionando quedas ou até mesmo inibição da germinação (GONZALES et al., 2002). Diversos autores constataram efeitos dos extratos

aquosos de diferentes espécies sobre germinação de sementes de espécies-alvo (RIZZARDI, A. et al. 2008; ROSADO et al., 2009; CORSATO et al., 2010).

Quanto à velocidade de germinação, constatou-se, sob a exposição do extrato das folhas, decréscimo de aproximadamente 30% já a partir da menor concentração 5%, enquanto na presença do extrato das raízes houve diferença significativa somente a partir de 20% de concentração (Tabela 1).

Esses resultados demonstram que os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos dependem da concentração em que a substância está presente. Por outro lado, verifica-se também que as partes utilizadas (raízes e folhas) têm relevância, visto que foram observadas diferenças quando se utilizaram extratos obtidos de diferentes partes da planta na mesma concentração. Os efeitos alelopáticos, na maioria das espécies, são mais evidentes quando utilizados extratos das folhas das plantas (SOUZA et al., 2007).

Tais resultados são similares aos obtidos por Wandscheer e Pastorini (2008), em que extratos das folhas de *Raphanus raphanistrum* foram mais eficientes em reduzir os processos germinativos das sementes de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) quando comparados aos de raízes. Cândido et al. (2010) também concluíram que a parte aérea de *Senna occidentalis* contém substâncias químicas responsáveis pela interferência na germinação e no crescimento inicial das espécies alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), cebola (*Allium cepa*) e trigo (*Triticum aestivum*).

De acordo com Radosevich et al. (1997), a maior parte dos compostos alelopáticos presente nas raízes de alguns vegetais são exsudados. Rizzardi et al. (2008b) afirmaram ainda que, em função disso, a lixiviação e também a exsudação desses compostos pelas raízes podem interferir no acúmulo dos aleloquímicos que estão presentes nelas, mantendo-os em baixas concentrações.

Para comprimento de parte aérea das plântulas de alface, observou-se influência significativa de todas as concentrações testadas dos extratos da folha de *M. lathyroides*, enquanto na presença do extrato da raiz só ocorreram diferenças significativas a partir de 20% de concentração. Da mesma maneira, os menores comprimentos radiculares foram verificados na presença do extrato das folhas, evidenciando queda acentuada de 80% já a partir da menor concentração avaliada.

Na presença do extrato das raízes, também foram observadas diferenças significativas entre as concentrações, porém todas com maior desenvolvimento radicular se cotejado com o extrato das folhas (Tabela 2).

Comparando-se o crescimento da raiz e da parte aérea, observou-se que os efeitos dos compostos alelopáticos foram mais evidentes no crescimento de raiz do que no de parte aérea. Correia et al. (2005) reportaram que a biotividade dos aleloquímicos está condicionada à capacidade de absorção e de translocação e aos mecanismos de ação dos seus compostos alelopáticos.

Por outro lado, a maior intensidade dos efeitos alelopáticos no comprimento radicular pode estar vinculada às estratégias de proliferação e ocupação de *M. lathyroides*, uma vez que a restrição do desenvolvimento radicular leva à redução da capacidade competitiva das plantas afetadas ao seu redor. Corroborando os resultados, Soares et al. (2002) afirmaram que extratos aquosos de espécies fixadoras de nitrogênio, como é o caso de *M. lathyroides*, demonstram potencial efeito inibidor no desenvolvimento radicular de plântulas de alface. Souza Filho (2006) também verificou efeitos inibitórios no desenvolvimento da raiz primária de malícia e puerária sob diferentes concentrações de extratos de

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos das folhas e raízes de *Macroptilium lathyroides*.

Concentração (%)	Germinação (%)		IVG (%)	
	Folha	Raiz	Folha	Raiz
0	80,67 aA	84,60 aA	8,70 aA	9,57 aA
5	58,00 bA	66,00 bA	6,25 bA	7,75 abA
10	48,00 bcB	67,00 bA	4,60 bcB	7,60 abA
20	37,00 cB	66,00 bA	2,66 cB	7,25 bA
40	00,00 dB	61,00 bA	0,00 dB	7,08 bA
DMS (folha/raiz)	17,23		2,23	
DMS (concentração)	12,78		1,66	
CV (%)	15,06		18,05	

IVG: índice de velocidade de germinação; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Paspalum maritimum*. Do mesmo modo, Melhorança Filho et al. (2011) constataram influência dos extratos de tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), brachiária (*Brachiaria decumbens*) e citronela (*Cymbopogon winterianus*) no desenvolvimento radicular de plântulas de feijão.

De acordo com Ferreira e Borguetti (2004), substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo os mais comuns a inibição ou até mesmo a necrose da raiz primária. A interferência sobre o desenvolvimento radicular foi mencionada por Souza Filho et al. (1997) como um dos melhores indicadores para estudos de extratos de plantas com potencial alelopático.

Os resultados da massa seca das plântulas seguem o mesmo padrão, evidenciando maiores efeitos alelopáticos dos extratos oriundos das folhas, com diferença significativa a partir do tratamento de 5%. Entre concentrações, maiores médias foram obtidas no tratamento controle 0%, com diferença significativa para todas as demais em ambos os extratos estudados (Tabela 3).

Quando realizados ensaios alelopáticos, o controle do pH, da condutividade elétrica e da refratividade da concentração dos extratos é fundamental, pois, segundo Ferreira e Borguetti (2004), pode haver neles substâncias como açúcares e aminoácidos que são capazes de influenciar na concentração iônica e ser osmoticamente ativos. Em vista disso, tais parâmetros foram analisados (Tabela 4).

Observou-se aumento no valor numérico da condutividade elétrica de cada extrator, evidenciando maior liberação de compostos para os extratos provenientes das folhas de acordo com o aumento das concentrações analisadas. Segundo Melhorança Filho et al. (2011), a inibição alelopática, muitas vezes, não depende somente dos compostos secundários, mas também da quantidade em que são sintetizados e da viabilidade de chegarem ao sítio de ação, presente

**Tabela 2.** Comprimentos de partes aérea e radicular (mm) de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos das folhas e raízes de *Macroptilium lathyroides*.

Concentração (%)	Parte aérea (mm)		Parte radicular (mm)	
	Folha	Raiz	Folha	Raiz
0	22,62 aA	22,37 aA	42,84 aA	49,20 aA
5	16,04 bB	20,43 abA	8,79 bB	33,25 bA
10	8,90 cB	20,58 abA	3,57 bB	28,75 bcA
20	6,22 cB	17,65 bcA	2,24 bB	21,24cA
40	0,00 dB	15,02 cA	0,00 cB	20,35 cA
DMS (folha/raiz)		3,19		8,58
DMS (concentração)		2,37		6,36
CV (%)		10,64		20,14

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Peso de massa seca de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos das folhas e raízes de *Macroptilium lathyroides*.

Concentração peso/volume (%)	Massa seca (g)	
	Folha	Raiz
0	0,001133 aA	0,001060 aA
5	0,000675 bA	0,000575 bA
10	0,000425 bA	0,000600 bA
20	0,000400 bcA	0,000600 bA
40	0,000000 cB	0,000575 bA
DMS (folha/raiz)		0,0003
DMS (concentração)		0,0002
CV (%)		30,42

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Características físico-químicas dos extratos aquosos das folhas e raízes de *Macroptilium lathyroides* utilizados nos bioensaios para avaliação do potencial alelopático sobre sementes de alface.

Tratamentos	Condutividade (mV)		pH		Refratividade	
	Folha	Raiz	Folha	Raiz	Folha	Raiz
0%	0,00	0,00	6,95	6,95	0,0	0,0
5%	0,35	0,22	6,88	6,60	0,0	0,0
10%	0,66	0,47	6,73	6,74	0,1	0,0
20%	1,40	0,80	6,68	6,60	0,2	0,0
40%	2,25	1,43	6,82	6,30	0,3	0,0

na planta receptora. Sendo assim, é de fundamental importância determinar a capacidade que a planta e seus órgãos doadores têm de liberar com maior facilidade esses aleloquímicos.

Os valores de pH de ambos os extratos aquosos apresentaram-se com pouca variação em relação à testemunha utilizada, com manutenção do pH na faixa de 6,30 e 6,95. Esses valores se enquadram nos pH considerados ideais — entre 6,0 e 7,5 — para germinação da maioria das espécies vegetais, como mencionado por Laynez-Garsaball e Méndez-Natera (2006), indicando que não houve efeito desse parâmetro sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas de alface.

O mesmo foi observado para valores de refratividade dos extratos, que se assemelharam ao do controle, variando entre 0,1 e 0,3, podendo, desta forma, ser descartada a possibilidade de interferência desse fator nos resultados, o que reforça a ideia de que os extratos aquosos das folhas e raízes de *M. lathyroides* apresentaram efeitos tóxicos sobre a germinação e o crescimento de plântulas de alface. Essa diferença no teor de refratividade entre órgãos doadores obviamente está ligada ao fato de que as folhas são fonte primária de açúcares produzidos por meio da fotossíntese e as raízes absorvem nutrientes e minerais transportando, via xilema, para os brotos e as folhas da planta (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

#### 4. CONCLUSÕES

Extratos das folhas e raízes da espécie *Macroptilium lathyroides* possuem potencial alelopático, provocando interferência na germinação das sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de alface, e a ação inibitória exercida pelos extratos provenientes das folhas foi mais drástica sobre as variáveis analisadas.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, M.C.S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, M.S.B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100005>>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SAND/DNDV/CLAV, 2009. 365p.
- CÂNDIDO, A.C.S.; SCHMIDT, V.; LAURA, V.A.; FACCENDA, O.; HESS, S.C.; SIMIONATTO, E.; PERES, M.T.L.P. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.24, n.1, p.235-242, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000100025>>.
- CARDOSO, V.J.M. Germinação e fotoblastismo de sementes de *Cucumis anguria*: influência da qualidade da luz durante a maturação e secagem. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v.7, n.1, p.75-80, 1995.
- CARVALHO, S.I.C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de Brachiaria brizantha cv. Marandu no estabelecimento das plantas de Stylosanthes guianensis var. vulgaris cv. Bandeirante**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.
- CONCENÇÃO, G.; ANDRES, A.; GALON, L.; PONTES, C. S.; CORREIA, V. T. Controle de *Macroptilium lathyroides* com herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, p.11-23, 2012.
- CORREIA, N.M.; CENTURION, M.A.P.C.; ALVES, P.L.C.A. Influência de extratos aquosos sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.498-503, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000300002>>.

- CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.353-360, 2010. <<https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n2p353>>.
- FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- FRITZ, D.; BERNARDI, A.P.; HAAS, J.S.; ASCOLI, B.M.; BORDIGNON, S.A.L.; POSER, G.V. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v.17, n.1, p.44-48, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2007000100010>>.
- GONZALEZ, H.R.; MEDEROS, M.D.; SOSA, I.H. Efectos alelopáticos de restos de diferentes espécies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) em condiciones de laboratório. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Habana, v.7, n.2, p.67-72, 2002.
- GORLA, C.M.; PEREZ, S.C.J.G. A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.19, p.260-265, 1997. <<http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v19n2p261-266>>.
- LAYNEZ-GARSABALL, J.A.; MÉNDEZ-NATERA, J.R. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plântulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. Arapatol S-15. **Idesia**, Arica, v.24, n.2, p.61-75, 2006. <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000200008>>.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 339p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Londres, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M.E.A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.1, p.61-69, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000100007>>.
- MELHORANÇA FILHO, A.L.; OLIVEIRA, W.S.; OLIVEIRA JUNIOR, P.P.; ARAÚJO, M.L. Potencial alelopático de diferentes espécies de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de plântulas de feijão. **Ensaios e Ciência**, Campo Grande, v.15, n.5, p.31-40, 2011.
- OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St. -Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p.401-406, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300001>>.
- RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S.; GHERSA, C. **Weed ecology**: implications for management. 2. ed. Nova York: Wiley, 1997. 589p.
- RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, C.C.S.; CAVALHEIRO, E.T.G. Determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores. **Química Nova**, Porto Alegre, v.29, p.1114-1120, 2006.
- REZENDE, C.P.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; SANTOS, I.P.A. **Alelopátia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 110f. Tese (Doutorado em Zootecnia/ Forragicultura e Pastagens) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.717-724, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000400002>>.
- RIZZARDI, M.A.; NEVES, R.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n.2, p.239-248, 2008b. <<http://dx.doi.org/10.18539/cast.v14i2.1907>>.
- ROSADO, L.D.S.; RODRIGUES, H.C.A.; PINTO, J.E.B.P.; CUSTÓDIO, T.N.; PINTO, L.B.B.; BERTOLUCCI, S.K.V. Alelopátia 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722009000400010>>.

- SOARES, G.L.G.; SCALON, V.R.; PEREIRA, T.O.; VIEIRA, D.A. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.119-126, 2002.
- SOUZA, C.S.M.; SILVA, W.L.P.; GUERRA, A.M.N.M.; CARDOSO, M.C.R.; TORRES, S.B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.96-100, 2007.
- SOUZA FILHO, A.P.S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.3, p.451-456, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000300005>>.
- SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.165-170, 1997.
- VASCONCELOS, W. A.; SANTOS, E. M.; ANDRADE, A. P.; BRUNO, R. L. A.; EDVAN, R. L. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de figo de pombo (*Macroptilium lathyroides*). **Revista Trópica**, São Luiz, v.5, n.1, p.3-11, 2011.
- WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.949-953, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000400007>>.
- WESTON, L.A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.6, p.860-866, 1996. <<http://dx.doi.org/10.2134/agronj1996.00021962003600060004x>>.