



ARTIGO ORIGINAL

Célia Maria Tur¹
Emanuela Garbin Martinazzo^{2*}
Tiago Zanatta Aumonde²
Francisco Amaral Villela²

¹Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus FW, Rua Assis Brasil, 709, 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil
²Universidade Federal de Pelotas – UFPel, 96010-900, Capão do Leão, RS, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: emartinazzo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Bidens pilosa
Espécie arbórea
Aleloquímicos
Germinação
Massa seca

KEYWORDS

Bidens pilosa
Arboreal species
Allelochemicals
Germination
Dry mass

Efeito alelopático de extratos aquosos foliares de *Lonchocarpus campestris* na germinação e no crescimento inicial de picão-preto

Allelopathy effect of leaves aqueous extracts of Lonchocarpus campestris on the germination and early growth of beggartick

RESUMO: Diversas espécies vegetais sintetizam substâncias denominadas aleloquímicos, que inibem a germinação e o crescimento inicial de plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação alelopática de extratos aquosos de folhas frescas e secas de *Lonchocarpus campestris* sobre a germinação e o crescimento inicial de picão-preto. As concentrações empregadas foram 0, 2, 4 e 8%. Foram avaliados os seguintes aspectos: a porcentagem de germinação; o índice de velocidade e a velocidade de germinação; o comprimento de hipocótilo e de radícula; a massa seca total, e o conteúdo de água. A germinação e o índice de velocidade de germinação reduziram-se com o aumento da concentração do extrato de folhas frescas e secas. A velocidade de germinação foi reduzida pelas concentrações 4 e 8% do extrato de folhas secas. O comprimento da radícula foi reduzido a partir da concentração 2% do extrato de folhas frescas e secas, e o comprimento de hipocótilo diminuiu na concentração 8% do extrato de folhas frescas. A massa seca total e o conteúdo de água foram similares entre plântulas sob as diferentes concentrações de extratos. Extratos aquosos de rabo-de-bugio apresentam efeito alelopático sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de picão-preto, sendo os resultados mais drásticos ocasionados pelo extrato de folhas secas.

ABSTRACT: Several plant species synthesize substances called allelochemicals, which inhibit the germination and early growth of seedlings. The objective of this study was to evaluate the allelopathic action of aqueous extracts of fresh and dry *Lonchocarpus campestris* leaves on the germination and early growth of beggartick. The concentrations used were 0; 2; 4 and 8%. The following parameters were evaluated: germination, speed index and germination rate, length of the hypocotyl and radicle, total dry mass, and water content. The germination and speed index were reduced by increasing the concentration of the extract of fresh and dry leaves. The germination rate was reduced at 4% and 8% concentrations of the extract of dry leaves. The length of the radicle was reduced as from 2% concentration of the extract of fresh and dry leaves and the length of the hypocotyl decreased at 8% concentration of the extract of fresh leaves. The total dry mass and water content were similar among plants under different concentrations. Aqueous extracts of *Lonchocarpus campestris* leaves presented allelopathic effects on the seeds and seedlings of beggartick and the most radical results were caused by the dry leaves extract.

1 Introdução

Diversas espécies vegetais sintetizam, por meio do seu metabolismo secundário, substâncias com potencial de inibição da germinação e do crescimento inicial de outras, sendo a síntese variável de acordo com o órgão e a interação genótipo e ambiente (GATTI; PERE; LIMA, 2004). Estes compostos, denominados aleloquímicos, têm a função de autodefesa vegetal, sendo liberados para o ambiente via lixiviação, decomposição de tecidos vegetais ou volatilização (FERREIRA, 2004). Os taninos, alcaloides e flavonoides estão entre os principais responsáveis por tais propriedades (KING; AMBIKA, 2002).

Os aleloquímicos atuam sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas, retardando ou inibindo completamente tais processos fisiológicos e influenciando em agroecossistemas (MACÍAS et al., 2007). Podem proporcionar alterações em nível celular, hormonal, fotossintético e respiratório, processos que, diretamente, podem interferir na produtividade agrícola e na biodiversidade local, na estrutura e na dominância de certas espécies, na composição das comunidades vegetais (CHOU, 2006). Neste sentido, o conhecimento do efeito alelopático que determinada espécie impõe à outra se torna importante para entender seu papel ecológico nos diferentes sistemas agrícolas e possibilitar sua exploração para o controle de espécies daninhas.

A espécie *Lonchocarpus campestris* (Mart ex. Benth), conhecida como rabo-de-bugio, pertence à família Fabaceae, é árvore de pequeno porte, decídua, heliófila, seletiva higrófila e pioneira, cuja distribuição ocorre nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Nativa de formações florestais, especialmente matas ciliares, secundárias e pluviais, pode também ser encontrada em capoeiras, pastagens e campos (LORENZI, 2002). Por sua vez, *Bidens pilosa* (L.), conhecida por picão-preto, constitui uma das principais plantas daninhas de culturas anuais, com elevada capacidade competitiva, hospedeira de pragas e doenças (SANTOS; CURY, 2011). Assim, bioensaios laboratoriais envolvendo estudos alelopáticos via emprego da espécie alvo picão-preto assumem importância por permitir o controle de condições ambientais e a exclusão da interação simultânea entre indivíduos que ocorrem em cultivos no campo. Conjuntamente, não há conhecimento sobre trabalhos envolvendo o estudo do potencial alelopático da *Lonchocarpus campestris* que, por ser pioneira, pode formar densos agrupamentos vegetais e possuir na sua constituição flavonoides (PIRES; SILVEIRA; PESSOA, 2011); pode, ainda, exercer influência alelopática na germinação e sobre o desempenho inicial de crescimento de outras espécies, em especial do picão-preto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação alelopática de extratos aquosos de folhas frescas e secas de rabo-de-bugio sobre a germinação e o crescimento inicial de picão-preto.

2 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Frederico Westphalen, no período compreendido entre março e maio de 2010.

O potencial alelopático de rabo-de-bugio, *Lonchocarpus campestris* Mart ex. Benth, foi avaliado a partir de extratos aquosos de folhas maduras e completamente expandidas, coletadas em formações vegetais secundárias, situadas na região do Médio Alto Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 27° 36' 08.91"–27° 21' 38.88" S e 53° 40' 49.65"–53° 24' 17.87" W.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 4 (tipos de extrato × concentrações), totalizando oito tratamentos.

Os extratos nas concentrações de 0, 2, 4 e 8% (m/v) foram obtidos a partir da trituração do material vegetal fresco e seco, separadamente em água deionizada por meio liquidificador comercial e tempo de cinco minutos, em temperatura ambiente média de 25 °C. Para a obtenção de material vegetal seco, as folhas foram transferidas para estufa de ventilação forçada a 40 °C até massa constante, determinada em balança analítica, a partir de três aferições consecutivas. Os extratos foram mantidos em repouso por 24 horas, na ausência de luminosidade e sob refrigeração de 10 °C.

Tanto os extratos de folhas frescas quanto de folhas secas foram submetidos à filtração simples em algodão hidrófilo, centrifugados a 4.000 rpm, por 5 minutos, sendo os sobrenadantes armazenados em recipientes de cor âmbar sob refrigeração, constituindo assim os extratos a serem utilizados nos testes de germinação e crescimento inicial.

O pH dos extratos foi aferido e a determinação da concentração molar dos extratos foi estimada pelo método de Chardakov, sendo os valores transformados em MPa. Avaliações de germinação em potenciais osmóticos iguais aos dos extratos foram determinadas segundo metodologia descrita em Borella, Martinazzo e Aumonde (2011).

Para avaliação do efeito alelopático dos extratos, foi empregada a espécie alvo picão-preto (*Bidens pilosa* L.), cujas sementes foram obtidas a partir de genótipos infestantes de lavoura de plantas cultivadas, sendo previamente desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos e submetidas a cinco lavagens com água destilada. As avaliações foram divididas em duas etapas:

Etapa I: a germinação foi estabelecida em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel Germitest esterilizadas, umedecidas com 5 mL dos extratos aquosos, discriminados pela concentração ou deionizada. O experimento foi constituído de quatro tratamentos, cada um com cinco repetições de 25 sementes distribuídas aleatoriamente.

As placas permaneceram em câmara de germinação a 25 °C e iluminação permanente mantida por quatro lâmpadas brancas fluorescentes de 25 W, similar à luz do dia. A contagem da germinação foi realizada diariamente, sempre no mesmo horário, até totalizar seis dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas sementes dotadas de protrusão radicular de 2 mm. A porcentagem de germinação (%G), a velocidade de germinação (VG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram determinados de acordo com recomendações de Vieira e Carvalho (1994).

Etapa II: para avaliação do crescimento inicial, efetuou-se a padronização do tamanho das plântulas a serem submetidas aos extratos. Para isso, foram conduzidas avaliações de germinação com água destilada, similarmente à etapa I. Plântulas com

protrusão de radícula de 2 mm foram transferidas para caixas tipo gerbox, dotadas de duas folhas de papel Germitest esterilizadas e umedecidas com os extratos aquosos ou água destilada e deionizada, totalizando quatro tratamentos com cinco repetições de dez plântulas.

Os gerbox foram dispostos em câmara de germinação nas mesmas condições descritas na etapa I. Seis dias após a semeadura, avaliou-se o comprimento do hipocótilo (C_H) e da radícula (C_R) das plântulas, por meio de régua milimetrada. Conjuntamente, foi aferida, em balança analítica, a massa fresca das plântulas, as quais, posteriormente, foram acondicionadas em sacos de papel pardo e submetidas à secagem a 70 °C por 72 horas, para a obtenção da massa seca total (MS_T). O conteúdo de água (C_a) foi obtido de acordo com a recomendação de Marenco e Lopes (2005).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do software Winstat, versão 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

3 Resultados e Discussão

A germinação (G) de sementes de picão-preto foi reduzida com o aumento da concentração do extrato aquoso de folhas de rabo-de-bugio, demonstrando a influência do extrato sobre a retomada do crescimento do embrião (Tabela 1). O incremento da concentração do extrato de folha fresca de zero para 2% ocasionou inibição da germinação de 58 pontos percentuais (94 para 36%), enquanto o extrato de folha seca causou diminuição de 90 pontos percentuais (94 para 0%). Assim, a redução foi mais drástica ao empregar o extrato de folhas secas, relativamente ao de folhas frescas. Este fato pode ser atribuído, possivelmente, à associação entre a maior concentração de compostos tóxicos contidos em folhas desidratadas e a superior produção de espécies reativas de oxigênio, ocasionando a peroxidação de lipídeos, a perda da seletividade do sistema de membranas celulares, o extravasamento exacerbado de eletrólitos e a consequente redução da germinação e do vigor de sementes, evidenciado pela redução do índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

A intensidade do efeito alelopático ocasionado pelo extrato depende do tecido de extração e da concentração de aleloquímicos, estando diretamente relacionada à interação genótipo e ambiente (WU et al., 2009). Em bioensaio empregando-se o extrato aquoso de *Sambucus australis*, verificou-se toxicidade sobre sementes e plântulas de alface

(FORTES et al., 2009). Observou-se, também, inibição da germinação de sementes de rabanete frente à ação do extrato de folhas de *Aristolochia esparanzae* (GATTI; PERE; LIMA, 2004).

A velocidade (VG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram afetados pela concentração do extrato (Tabela 1). Ao se empregar extrato de folhas frescas, não houve alteração da velocidade de germinação; entretanto, ao se utilizar o extrato de folhas secas na concentração 2%, ocorreu aumento da velocidade de germinação. Determinados compostos possuem atividade alelopática inibitória em altas concentrações, enquanto, em menores, podem estimular o processo de retomada do crescimento do embrião (BORELLA et al., 2012).

Ao se utilizar o extrato de folhas secas, tanto o índice de velocidade quanto a velocidade de germinação foram afetados negativamente pelo aumento da concentração do extrato. A redução do índice de velocidade de germinação indica redução da expressão do vigor e da qualidade fisiológica das sementes, em razão do efeito alelopático exercido pelo extrato. Diversamente, a redução da velocidade de germinação evidencia atraso no processo germinativo, com reflexos na redução do número de sementes germinadas por dia. Talvez a ação do extrato tenha alterado mecanismos de hidrólise e mobilização de reservas (MUNIZ et al., 2007) em um processo que mantém relação com a inibição da síntese de ácido giberélico e a atividade da enzima α -amilase.

Houve redução do comprimento de radícula (C_R) com o aumento da concentração do extrato de folhas frescas e secas (Tabela 2). O comprimento de hipocótilo (C_H) foi estimulado positivamente pelo extrato de folhas frescas na concentração 2 e 4%, sendo reduzido pela concentração 8%. Todavia, plântulas expostas ao extrato de folhas secas tiveram o comprimento do hipocótilo reduzido a partir da concentração 4%. Assim, é possível inferir que o crescimento da radícula foi fortemente afetado, um indicativo de que mesmo baixas concentrações do extrato de rabo-de-bugio proporcionaram fitotoxicidade às plântulas de picão-preto.

O maior crescimento das plântulas em menores concentrações de extratos pode ser um mecanismo de proteção (HONG et al., 2004). Por outro lado, a alteração no comprimento de órgãos ocorre em função da influência do extrato sobre o balanço hormonal da plântula (ALVES; SANTOS, 2002). De maneira geral, raízes são mais sensíveis aos aleloquímicos, comparativamente às demais estruturas da planta (LABBAFY et al., 2009), o que pode ser explicado pelo contato direto e prolongado com o extrato e os aleloquímicos (DAILIRI et al., 2011).

Tabela 1. Germinação (G), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de picão-preto sob ação de extratos aquosos de folhas frescas (F_F) e secas (F_S) de rabo-de-bugio (*L. campestris*).

Concentração (%)	G (%)		VG (dias)		IVG	
	F_F	F_S	F_F	F_S	F_F	F_S
zero	94aA*	94aA	1,18aA	1,18bA	13,00aA	13,00aA
2	36bA	9bB	1,11aB	2,13aA	3,14bA	0,71bB
4	6cA	0bB	1,15aB	0,00cB	0,45cA	0,00bB
8	1cA	0bA	1,04aA	0,00cB	0,06cA	0,00bA
CV (%)	1,20	1,16	0,66	0,44	0,54	0,62

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Comprimento de radícula (C_R) e do hipocótilo (C_H), massa seca total (MS_T) e conteúdo de água (C_a) de plântulas de picão-preto sob ação de extratos aquosos de folhas frescas (F_F) e secas (F_S) de rabo-de-bugio (*L. campestris*).

Parâmetros		zero	Concentrações (%)		
			2	4	8
C_R (mm)	F_F	44,0aA*	18,0bA	11,0bA	2,0cA
	F_S	44,0aA	11,0bA	0,0cB	0,0cA
CV (%)		4,84	5,21	4,57	4,88
C_H (mm)	F_F	10,0bA	20,0abA	22,0aA	5,0bcA
	F_S	10,0bA	18,0aA	0,0cB	0,0cB
CV (%)		5,24	6,08	4,32	5,18
M_{ST} (mg)	F_F	6,0aA	8,0aA	7,0aA	1,0aA
	F_S	6,0aA	8,0aA	0,0bB	0,0bA
CV (%)		6,33	6,15	4,85	3,24
C_a (mg)	F_F	90,71aA	90,32aA	88,23aA	88,24aA
	F_S	90,71aA	90,32aA	0,0bB	0,0bA
CV (%)		8,13	7,18	8,55	7,89

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Extratos aquosos de cascas do tronco e das raízes de *Ocotea odorifera* inibiram o crescimento de raízes, enquanto a parte aérea de plântulas de sorgo mostrou tendência ao aumento (CARMO; BORGES; TAKAKI, 2007).

A massa seca total de plântulas (M_{ST}) foi similar para os dois extratos e todas as concentrações empregadas, exceto em plântulas sob ação do extrato de folhas secas nas concentrações 4 e 8%, em que não houve ocorrência de germinação sob tais condições (Tabela 2). O conteúdo de água (C_a) não diferiu entre plântulas submetidas a todas as concentrações do extrato de folhas frescas e nas concentrações até 2% do extrato de folhas secas. Os resultados indicam possível atuação dos extratos no alongamento celular sem afetar a massa seca. Tal processo pode ser explicado pelo maior alargamento celular em detrimento do menor comprimento (BURGOS et al., 2004).

Desse modo, é possível verificar que o efeito negativo dos extratos sobre o comprimento de órgãos não resultou em alteração na massa das plântulas de picão-preto (Tabela 2). Tal comportamento pode ser relacionado ao investimento diferenciado de matéria orgânica, na raiz ou na parte aérea, influenciado diretamente pelo tipo e pela concentração do extrato (GATTI; PERE; LIMA, 2004).

O potencial osmótico deve estar acima de $-0,25$ MPa para exercer efeito osmótico sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas (LEATHER; EINHELLIG, 1988). Note-se que valores de pH inferiores a 3,0 e superiores a 9,0 podem influenciar negativamente a retomada do crescimento do embrião (SOUZA FILHO; RODRIGUES; RODRIGUES, 1996).

Tais condições, associadas à diminuta variação entre o potencial osmótico dos extratos ($-0,010$ a $-0,040$ MPa) e ao pH fora das faixas descritas (Tabela 3), sugerem que estes fatores não exerceram influência sobre a germinação e o crescimento

Tabela 3. Características físico-químicas dos extratos aquosos de folhas frescas e secas de rabo-de-bugio (*L. campestris*).

Concentração (%)	Ψ_s (MPa)*		pH	
	F_F	F_S	F_F	F_S
Zero	$-0,000$	$-0,000$	6,80	6,80
2	$-0,010$	$-0,011$	6,43	6,47
4	$-0,014$	$-0,026$	6,33	6,28
8	$-0,017$	$-0,040$	6,29	6,48

* Ψ_s = Potencial osmótico; F_S = folha seca; F_F = folha fresca.

inicial de plântulas de picão-preto, reforçando a hipótese de efeito alelopático dos extratos de rabo-de-bugio sobre tais processos do picão-preto.

Uma análise geral dos resultados alcançados permite afirmar que os extratos de folhas secas de rabo-de-bugio manifestaram ação alelopática sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de picão preto de forma mais pronunciada do que os extratos de folhas frescas, particularmente em concentrações mais elevadas.

4 Conclusões

Extratos de folhas frescas assim como de folhas secas de rabo-de-bugio reduzem a germinação e alteram o crescimento inicial de plântulas de picão-preto, com intensidade dependente da concentração do extrato.

O extrato aquoso de folhas secas de rabo-de-bugio proporciona redução mais drástica na germinação e no crescimento inicial de plântulas de picão-preto.

Referências

- ALVES, S. M.; SANTOS, L. S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. (Eds.). *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p. 25-47.
- BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 9, n. 3, p. 398-404, 2011.
- BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; AMARANTE, L.; MORAES, D. M.; VILLELA, F. A. Respostas na germinação e no crescimento inicial de rabanete sob ação de extrato aquoso de *Piper mikianium* (Kunth) Steudel. *Acta Botânica Brasileira*, v. 26, n. 2, p. 415-420, 2012.
- BURGOS, N. R.; TALBERT, R. E.; KIM, K. S.; KUK, Y. I. Growth inhibition and root ultrastructure of cucumber seedlings exposed to allelochemicals from rye. *Journal of Chemical Ecology*, v. 30, n. 3, p. 671-690, 2004. PMID:15139316. <http://dx.doi.org/10.1023/B:JOEC.0000018637.94002.ba>
- CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canelassassafra (*Ocotea odorifera* (Vell) Rohwer). *Acta Botânica Brasileira*. v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000300016>

- CHOU, C. H. Introduction to allelopathy. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds.). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. Dordrecht: Springer, 2006. 637 p.
- DAILIRI, M. S.; MAZLOOM, P.; TOUDAR, S.; ABOLFATHI, H. Inhibitive effects of barley on germination and growth of seedling thorn-apple. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, v. 10, n. 6, p. 10000-10005, 2011.
- FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. (Orgs). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 252-262.
- 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>
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kutz na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botânica Brasílica*, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300006>
- HONG, N. H.; XUAN, T. D.; EIJI, T.; KHANH, T. D. Paddy weed control by higher plants from Southeast Asia. *Crop Protection*, v. 23, n. 3, p. 255-261, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2003.08.008>
- KING, S. R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants 5. *Chromolaena odorata* (L.). *Allelopathy Journal*, v. 9, n. 1, p. 35-41, 2002.
- LABBAFY, F.; MAIGHANY, A.; KHALAJ, A. M.; BAGHESTANY, I.; MEHRAFARIN, A. Study of allelopathic interaction of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereal* L.) using equal-compartment-agar method. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, v. 1, n. 2, p. 25-28, 2009.
- LEATHER, G. R.; EINHELLIG, F. A. Bioassay of naturally occurring allelochemical for phytotoxicity. *Journal of Chemical Ecology*, v. 14, n. 10, p. 1821-1828, 1988. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01013479>
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 352 p.
- MACÍAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G.; VARELA, R. M.; GALINDO, J. C. G. Allelopathy: a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, v. 63, n. 4, p. 327-348, 2007. PMID:17348068. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1342>
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. *Sistema de análise estatística para windows - WinStat*. versão 2.0. UFPel, 2003.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. *Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. Viçosa: UFV, 2005. 451 p.
- MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; VON PINHO, E. V. R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 195-204, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200026>
- PIRES, A. M. L.; SILVEIRA, E. R.; PESSOA, O. D. L. Flavonóides de *Lonchocarpus campestris* (Leguminosae). *Química Nova*, v. 34, n. 2, p. 268-271, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422011000200018>
- SANTOS, J. B.; CURY, J. P. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. *Planta Daninha*, v. 29, n. especial, 2011.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeito de extratos aquosos de assa-peixe sobre a germinação de três espécies de braquiária. *Planta Daninha*, v. 14, n. 2, p. 93-100, 1996. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581996000200002>
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. *Testes de Vigor em Sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.
- WU, A. P.; YU, H.; GAO, S. Q.; HUANG, Z. Y.; HE, W. M.; MIAO, S. L.; DONG, M. Differential belowground allelopathic effects of eaf and root of *Mikania micrantha*. *Trees Structure and Function*, v. 23, n. 1, p. 11-17, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-008-0249-0>