

## Efeito alelopático de *Raphanus sativus* em *Urochloa decumbens* e *Lactuca sativa*

### *Allelopathic effect of Raphanus sativus on Urochloa decumbens and Lactuca sativa*

Rafael Navas<sup>1\*</sup>, Maria Renata Rocha Pereira<sup>2</sup>

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial alelopático de extrato de folhas e raízes de *Raphanus sativus*, nas espécies *Urochloa decumbens* e *Lactuca sativa* L. Para obtenção do extrato, foram utilizadas separadamente folhas e raízes de *R. sativus*, trituradas na proporção de 200 g de folhas para 1 L de água, resultando no extrato aquoso bruto (100%). A partir desse extrato, foram realizadas as diluições de 60%, 40% e 20% e testemunha. Sementes de *U. decumbens* e *L. sativa* foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest, com quatro repetições, com 40 sementes cada. As avaliações de germinação foram realizadas aos 7 e aos 14 dias após semeadura, bem como o índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea e radicular e massa seca. O delineamento foi inteiramente casualizado, e os valores submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão. O extrato de folhas proporcionou redução na germinação de *L. sativa* em todas as doses testadas. Com a aplicação do extrato de raiz, observou-se o aumento da germinação, do IVG e do comprimento de radícula de *U. decumbens* em doses a partir de 40%. Já com a aplicação do extrato de folha, os comprimentos de parte aérea e radícula também foram maiores, independentemente da dose utilizada. Não houve influência dos tratamentos sobre a massa seca das espécies.

**Palavras-chave:** Alelopatia. Braquiária. Nabo forrageiro. Alface.

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the allelopathic potential of an extract from the leaves and roots of *Raphanus sativus*, on the species *Urochloa decumbens* and *Lactuca sativa* L. To obtain the extract, the leaves and roots of *R. sativus* were used separately, crushed at a proportion of 200 g of leaves to 1 L of water to give a crude aqueous extract (100%). Dilutions of 60%, 40% and 20%, and the control were produced from this extract. Seeds of *U. decumbens* and *L. sativa* were evenly distributed over two sheets of germitest paper, with four replications of 40 seeds each. Germination was evaluated at 7 and 14 days after sowing, together with the germination speed index (GSI), length of the shoots and roots, and dry weight. The design was completely randomised, and the values submitted to analysis of variance by F-test and regression analysis. The leaf extract gave a reduction in the germination of *L. sativa* at all tested doses. With application of the root extract, an increase was seen in germination, in the GSI and length of the radicle in *U. decumbens* at doses of from 40%. Moreover, with application of the leaf extract, the length of the shoot and radicle were also greater, irrespective of the dose applied. There was no effect from the treatments on the dry mass of the species.

**Key words:** Allelopathy. Braquiária. Radish. Lettuce.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 07/06/2016 e aprovado em 22/08/2016

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo/Brasil. Rodovia BR-104, km 85, Rio Largo - AL, 57100-000. E-mail: rafael.navas@ceca.ufal.br

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito, Capão Bonito/SP/Brasil. E-mail: mariarenatarp@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática utilizada para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo (TEJADA *et al.*, 2008), nesse sentido, há várias espécies utilizadas para esse fim, sendo as mais comuns a mucuna (*Mucuna* sp.), o feijão guandu (*Cajanus cajan*) e a crotalaria (*Crotalaria* sp.), como espécies de verão, e a aveia (*Avena* sp.) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), como espécies de inverno.

Várias espécies utilizadas como adubação verde já possuem efeito alelopático comprovado (CRUSCIOL *et al.*, 2005; TOKURA; NOBREGA 2006; LIMA *et al.*, 2007; MORAES *et al.*, 2009).

A capacidade aleloquímica, que tem sido alvo de pesquisa, incluindo as espécies, consiste no efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, por meio da produção de compostos químicos liberados no ambiente.

Estudos de aleloquímicos e suas atividades alelopáticas tornaram-se uma ferramenta importante na busca de novos compostos ativos, como os seus derivados sintéticos, com a capacidade de agir como herbicidas naturais, considerando a sua especificidade e a capacidade de causar menores impactos no meio ambiente (FERREIRA; AQUILA, 2000; ZHAO *et al.*, 2010).

Espécies como *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino) são consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática, pois a resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica espécie-específica. Essas plantas, além de mais sensíveis, apresentam germinação rápida e uniforme, bem como um grau de sensibilidade que permite expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas, sendo, assim, consideradas como plantas-teste (GABOR; VEATCH, 1981; FERREIRA; AQUILA, 2000).

Entre as espécies de adubação verde com potencial alelopático, Nery *et al.* (2013) citam a *Raphanus sativus* que tem a capacidade de produzir compostos ativos. Além disso, a espécie mostrou alta capacidade de reciclagem de nutrientes, especialmente N e P, o que faz com que seja uma planta de cobertura vantajosa em sistemas de produção (SILVA *et al.*, 2014). Seu uso reduz o número de plantas daninhas nas culturas subsequentes (CAMARGO *et al.*, 2011) e forma populações densas, apresentando inibição do desenvolvimento de outras espécies vegetais em condições de campo, como soja, milho, trigo e algodão (MARTINS; ROSA JÚNIOR, 2005; FLECK *et al.*, 2006; RIZZARDI; SILVA, 2006).

O uso de extratos no controle de plantas infestantes vem sendo estudado, porém as espécies podem apresentar comportamentos diferentes, havendo, por isso, a necessidade de avaliações específicas entre as diversas espécies infestantes e cultivadas.

Entre as espécies de plantas infestantes comumente encontradas em áreas em recuperação e em áreas de cultivo está a *Urochloa decumbens*, conhecida vulgarmente como capim-braquiária. É originária da Uganda e foi introduzida no Brasil como forrageira devido às suas características de resistência à seca, frio, fogo, pisoteio, além da sua fácil adaptação a vários tipos de solo e pouca exigência em fertilidade, sendo bem aceita como uma alternativa para a formação e reforma de pastagens (PUPO, 1980). Com o decorrer do tempo, constituiu-se também em uma planta invasora agressiva de rápido crescimento (KISSMANN, 1991), principalmente, em áreas naturais.

Assim, diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito alelopático de extratos de folhas e de raízes da espécie *R. sativus* sobre a espécie *U. decumbens* e *Lactuca sativa*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram instalados e conduzidos em Laboratório de Análise de Sementes, sendo utilizadas sementes da espécie *Urochloa decumbens* e como planta indicadora a espécie *Lactuca sativa*, variedade Baba de Verão. O experimento foi conduzido durante o mês de março de 2014.

Para a obtenção do extrato, foram utilizadas separadamente folhas (F) e raízes (R) de plantas da espécie *Raphanus sativus*, coletadas no município de Capão Bonito/SP (24° 00' 21" S e 48° 20' 58" O, com 730 m de altitude).

Para a obtenção do extrato aquoso, de acordo com Corsato *et al.* (2010), folhas e raízes inteiras verdes de nabo forrageiro foram trituradas com o auxílio de um liquidificador na proporção de 200 g de folhas para 1 L de água destilada, resultando no extrato aquoso bruto (100%). A partir desse, foram realizadas as diluições de 60%, 40% e 20%, sendo a água destilada utilizada como testemunha.

As sementes de *U. decumbens* e *L. sativa* foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest (previamente umedecidas com extrato diluído ou água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel), com quatro repetições, contendo 40 sementes cada. Os tratamentos foram acondicionados em sacos plásticos de 0,05 mm de espessura para a manutenção da umidade do substrato, mantidos a 20-35 °C e 8 h de luz (BRASIL, 2009).

As leituras de germinação foram realizadas aos 7 e aos 14 dias, sendo consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (BRASIL, 2009). Aos 14 dias, foram realizadas as avaliações de comprimento da parte aérea e radicular, com o auxílio de régua graduada, bem como a massa seca das plântulas, que foram mantidas em estufa com circulação de ar forçada a 60 °C até atingir o peso constante. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, e os valores observados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão pelo

programa Sisvar (FERREIRA, 2011), sendo adotados os modelos de regressão linear e polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observado na Figura 1, para *Lactuca sativa*, houve redução de 23% na porcentagem de germinação, com o aumento na concentração do extrato de folhas de

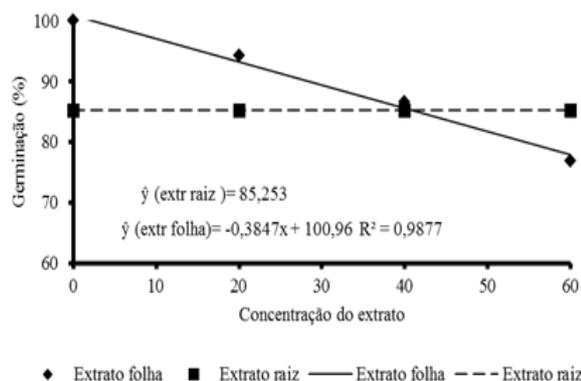


Figura 1 - Porcentagem de germinação de sementes de *Lactuca sativa* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes concentrações.

Figure 1 - Germination percentage in seeds of *Lactuca sativa* subjected to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

*Raphanus sativus*, não havendo diferenças para o extrato de raiz entre as doses. Esses compostos alelopáticos são oriundos do metabolismo secundário, sendo os principais grupos: fenóis, terpenos, alcaloides e poliacetilenos (RIZVI; RIZVI, 1992; SOUZA-FILHO, 2006). De acordo com Nery et al. (2013), o extrato de plantas inteiras de *R. sativus* promoveu redução na germinação de sementes de *Lactuca sativa*. Segundo Nunes et al. (2014), o extrato de *R. sativus* promoveu maior porcentagem de germinação em sementes de *Lactuca sativa*, diferentemente dos resultados observados e de outras pesquisas.

Para a espécie *Urochloa decumbens* (Figura 2), o extrato de raiz promoveu alelopatia positiva, aumentando a germinação da espécie em 21%, enquanto que o extrato de folha não promoveu diferenças. Conforme Rizzardi e Silva (2006), o uso de *R. sativus* como cobertura vegetal promoveu redução de emergência de plantas daninhas na cultura de milho, evidenciando o efeito alelopático dessa espécie. Moraes et al. (2012), observaram que a parte aérea das culturas de cobertura, incluindo nabo forrageiro, foi a que apresentou a maior atividade alelopática negativa em cultivos agrícolas comerciais.

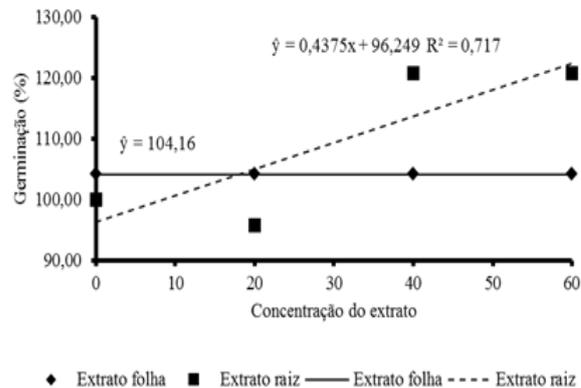


Figura 2 - Porcentagem de germinação de sementes de *Urochloa decumbens* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes concentrações.

Figure 2 - Germination percentage in seeds of *Urochloa decumbens* subjected to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

O índice de velocidade de germinação (IVG) não apresentou diferenças para *Lactuca sativa* com aplicação dos dois extratos, independentemente da dose, com valores de 1,75 e 1,77 para extrato de folha e raiz, respectivamente. Diferentemente dos resultados observados no presente estudo, Erasmo et al. (2011) verificaram que os extratos aquosos das espécies *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna aterrima* e *Sorghum bicolor* promoveram efeitos negativos sobre a germinação e o IVG das sementes de *Lactuca sativa*. Silva et al. (2014) verificaram que o extrato de *R. sativus* interferiu negativamente no índice de germinação e na capacidade de germinação de *Lactuca sativa*, afetando também o crescimento de raízes e hipocótilos. Segundo os autores, esse fato se deve à quantidade de fenóis e flavonóides presentes no extrato de *R. sativus*. De acordo com Nunes et al. (2014), os extratos de nabo forrageiro apresentaram efeito alelopático em plântulas de *Lactuca sativa*, pepino e soja na maioria dos parâmetros avaliados, porém, para porcentagem de germinação de sementes e biomassa seca de soja, verificou-se efeito não significativo. O extrato de crotalária, independente da concentração, foi o que mais contribuiu para o aumento da porcentagem de germinação e crescimento das plântulas de *Lactuca sativa*. Os resultados divergentes observados nesse estudo podem ser devido às condições climáticas e ao tipo de solo em que a espécie *R. sativus* foi cultivada. Segundo Almeida (1988), esses fatores influenciam na concentração dos compostos alelopáticos, e alguns metabólitos só atuam na presença de outros, ocorrendo em sinergismo, por não atingirem a concentração mínima necessária para exercer o efeito alelopático.

O aumento na concentração do extrato de raízes aumentou o IVG de *U. decumbens* (Figura 3), corroborando com os valores observados para germinação, indicando alelopátia positiva. Resultados distintos são observados em diversos estudos, como no de Tokura e Nóbrega (2006), que identificaram que o nabo forrageiro utilizado em cobertura morta apresentou potencial alelopático,

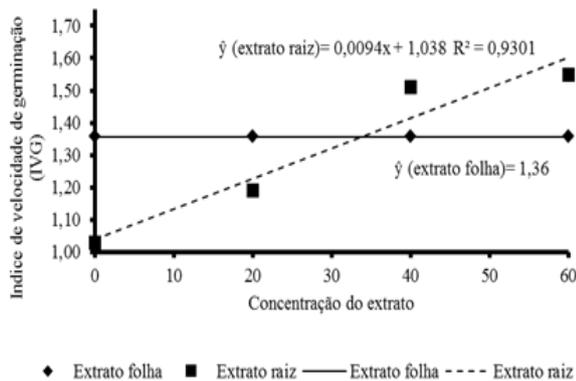


Figura 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Urochloa decumbens* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes concentrações.

Figure 3 - Speed Germination Index in seeds of *Urochloa decumbens* submitted to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

reduzindo a população de plantas infestantes em condições de campo. Porém, entre as plantas observadas no estudo desses autores não houve a ocorrência de *U. decumbens*. Nóbrega *et al.* (2009) constataram redução na emergência de plântulas de soja sob consórcio de adubos verdes, incluindo nabo forrageiro, que afetaram negativamente o IVG, a porcentagem de emergência e a massa fresca. Todas as plantas produzem compostos alelopáticos, porém, variam em quantidade e qualidade de espécie para espécie; e a tolerância ou resistência a esses compostos também pode ser específica, havendo espécies mais sensíveis que outras (FERREIRA; ÁQUILA, 2000), podendo ser esse o fator que explica os diferentes resultados observados.

Na Figura 4, verifica-se redução no comprimento de raízes de plântulas de *Lactuca sativa* com o aumento da concentração do extrato de folha. Com a aplicação do extrato de raiz de *R. sativus*, observa-se valor máximo no comprimento de radícula com a concentração de 32% do extrato.

Efeito contrário é observado nas plântulas de *U. decumbens* (Figura 5), em que há aumento do comprimento de radícula diretamente proporcional ao aumento das

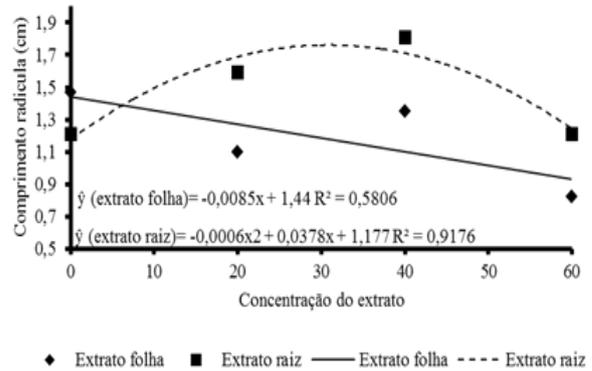


Figura 4 - Comprimento de radícula (cm) de plântulas de *Lactuca sativa* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes concentrações.

Figure 4 - Length of the radicle (cm) in seedlings of *Lactuca sativa* subjected to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

concentrações do extrato de raiz. Não houve diferença com a aplicação do extrato de folhas, independente da dose utilizada. Tokura e Nóbrega (2005) verificaram que o extrato aquoso de nabo forrageiro não afetou a germinação de sementes de milho, porém reduziu o crescimento da radícula, da parte aérea e da massa seca das plântulas. Esses resultados reforçam a ideia de que muitos compostos alelopáticos podem variar entre plantas em concentração, localização geográfica e na composição (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

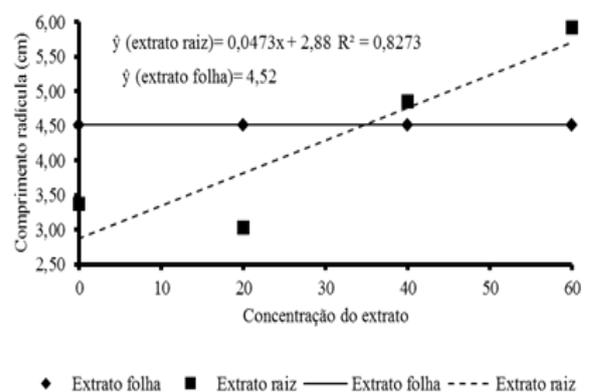


Figura 5 - Comprimento de radícula (cm) de plântulas de *Urochloa decumbens* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes doses.

Figure 5 - Radicle length (cm) of *Urochloa decumbens* seedlings subjected to root and leaf extracts of *Raphanus sativus* at different concentrations.

O comprimento da parte aérea das plântulas de *Lactuca sativa* (Figura 6) acompanha os resultados de comprimento de radícula com a aplicação do extrato de raiz, obtendo os maiores valores com a concentração de 32% do extrato. O extrato de folha proporcionou estímulo de crescimento de 35% com a concentração de 60% em relação à testemunha.

Para as plântulas de *U. decumbens* (Figura 7), observa-se efeito positivo com a aplicação dos dois extratos, com aumento do comprimento da parte aérea de acordo com o aumento da concentração dos extratos, em relação à testemunha. Esses resultados indicam efeito alelopático positivo de *R. sativus* para esse parâmetro. Segundo Nunes

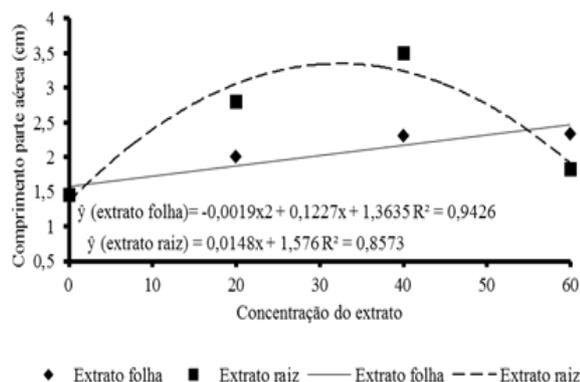


Figura 6 - Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de *Lactuca sativa* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes doses.

Figure 6 - Shoot length (cm) in seedlings of *Lactuca sativa* subjected to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

et al. (2014), o extrato de *Crotalaria juncea* L. promoveu aumento no número de sementes germinadas de *Euphorbia heterophilla* (leiteiro) e *Bidens pilosa* L. (picão-preto), porém, retardou a germinação de *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) (ARAÚJO et al., 2010). Em estudo para verificar o controle de braquiária por meio de aplicação do extrato aquoso de crotalária, Oliveira e Meschede (2010) concluíram que ocorreu inibição de germinação nas menores concentrações de extrato, e à medida que se aumentou a concentração deste, observou-se incrementos na germinação da espécie. Spiassi et al. (2011) observaram efeito alelopático positivo com uso de coberturas vegetais

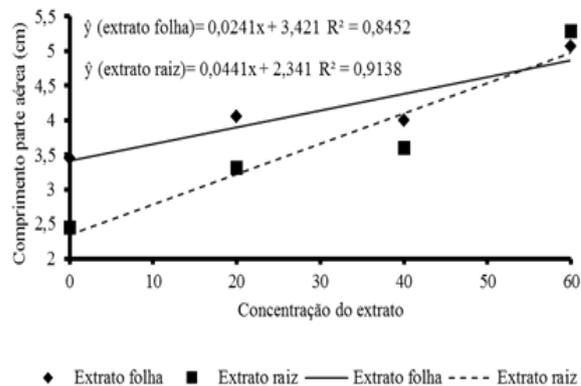


Figura 7 - Comprimento de parte aérea (cm) de plântulas de *Urochloa decumbens* submetidas a extratos de raiz e folha de *Raphanus sativus* em diferentes doses.

Figure 7 - Shoot length (cm) in seedlings of *Urochloa decumbens* subjected to extracts of the roots and leaves of *Raphanus sativus* at different concentrations.

de canola e cártamo para crescimento de milho, enquanto o nabo apresentou efeito negativo sobre o crescimento inicial.

Para os dados de massa seca, não houve diferenças significativas para *L. sativa*, com valores de 0,76 g, para extrato de folha, e 0,94 g, para extrato de raiz. O mesmo comportamento foi observado para *U. decumbens*, com valores de 4,58 g para extrato de folha e 5,40 para extrato de raiz.

## CONCLUSÕES

O extrato de folhas de *Raphanus sativus* reduziu a germinação das sementes de *Lactuca sativa* para todas as concentrações. O extrato de raiz aumentou a germinação de *Urochloa decumbens*;

Os extratos não influenciaram o IVG das sementes de *Lactuca sativa*. Para as sementes de *U. decumbens*, houve aumento do IVG com a aplicação do extrato de raiz em todas as concentrações;

O comprimento de radícula apresentou acréscimo apenas com extrato de raiz, e a parte aérea de *U. decumbens* foi maior com a aplicação dos dois extratos;

O efeito alelopático variou entre as espécies testadas e entre os órgãos de *R. sativus* utilizados.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- ARAÚJO, E. O.; ESPÍRITO SANTO, C. L.; SANTANA, C. N. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 109-115, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA. 2009, 365 p.
- CAMARGO, R.; MELO, H. B. J.; PIZA, R. J. Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de Passos, MG. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 76-80, 2011.
- CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZUNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.
- CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, p. 161-168, 2005.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FLECK, N. G.; BIANCHI, M. A.; RIZZARDI, M. A.; AGOSTINETTO, D. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 425-434, 2006.
- GABOR, W. E.; VEATCH, C. Isolation of phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, v. 29, p. 155-159, 1981.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 751 - 762, 2004.
- ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; COSTA, N. V.; ALVES, P. L. C. A. Efeito de extratos de adubos verdes sobre *Lactuca sativa* e *Digitaria horizontalis*. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 529-537, 2011.
- INDERJIT. Experimental complexities in evaluating the allelopathic activities in laboratory bioassays: a case study. **Soil Biology Biochemistry**, v. 38, n. 2, p. 256-262, 2006.
- KISSMANN, G. K. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: Basf Brasileira, 1991. 825 p.
- LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 60-63. 2007.
- MARTINS, R. M. G.; ROSA JUNIOR, E. J. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 225 - 232, 2005.
- MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L. E.; OLIVEIRA, C.; VIGNOLO, G. K.; MARKUS, C. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 289 - 296, 2009.
- MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L. E.; GALON, L.; OLIVEIRA, C.; DAL MAGRO, T. Potencial alelopático de extratos aquosos de culturas de cobertura de solo na germinação e desenvolvimento inicial de *Bidens pilosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1299 - 1314, 2012.
- NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, p. 15-20, 2013.
- NÓBREGA, L. H. P.; LIMA, G. P.; MARTINS, G. I.; MENEGHETTI, A. M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja (*Glycine max* L. Merrill) sob cobertura vegetal. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 461 - 465, 2009.
- NUNES, J. V. D.; MELO, D.; NÓBREGA, L. H. P.; LOURES, N. T. P.; SOSA, D. E. F. Atividade alelopática de extratos de plantas de cobertura sobre soja, pepino e alface. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 122 - 130, 2014.

- OLIVEIRA, Y. A. S.; MESCHEDÉ, D. K. Controle de *Brachiaria ruzizienses* através do manejo em cobertura e uso do extrato de da crotalária (*Crotalaria juncea*) aplicada via solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Plantas Daninhas, 2010. p.156-161.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1980. 343 p.
- RIZVI, S. J. N.; RIZVI, V. **Allelopathy: basic and applied aspects.** London: Chapman & Hall, 1992. 480 p.
- RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo-forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 669 - 675, 2006.
- SILVA, R. M. G.; BRANTE, R. T.; SANTOS, V. H. M.; MECINA, G. F.; SILVA, L. P. Phytotoxicity of ethanolic extract of turnip leaves (*Raphanus sativus* L.). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 891 - 902, 2014.
- SOUZA-FILHO, A. P. S. **Alelopatia e as plantas.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 159 p.
- SPIASSI, A.; FORTES, A. M. T.; PEREIRA, D. C.; SENEM, J.; TOMAZONI, D. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 577 - 582, 2011.
- TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 1758- 1767, 2008.
- TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 287 - 292, 2005.
- TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 3, p. 379 - 384, 2006.
- ZHAO, H. L.; QIANG, W.; XIAO, R.; CUN, D. P.; DE, A. J. Phenolics and Plant Allelopathy. **Molecules**, v.15, p.8933-8952, 2010.