



Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* L. sobre a germinação da alface

Danilo Brito Novais¹, Jacob Silva Souto², Patrícia Carneiro Souto^{2*}, Francisco de Assis Pereira Leonardo², Roberto Ferreira Barroso²

RESUMO: A alelopatia é um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um vegetal são liberados, interferindo na germinação e desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas. Objetivo do trabalho foi avaliar o efeito alelopático dos extratos aquosos das folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* na germinação de sementes e no crescimento de plântulas de *Lactuca sativa*. O experimento foi conduzido no CSTR/UFCEG/Campus de Patos (PB) utilizando-se bandejas plásticas com areia autoclavada. Para obtenção dos extratos, utilizou-se 200g de folhas e raízes, que foram lavadas em água destilada e colocadas para secar a temperatura ambiente, processadas em liquidificador contendo 800 ml de água destilada, peneirando e armazenando os extratos em recipientes de vidro escuro. O experimento foi em DIC, com seis tratamentos (sem aplicação do extrato; 15% do extrato; 30% extrato; 45% de extrato; 60% de extrato e, 75% do extrato) com quatro repetições. Ao final do experimento, foi calculada a taxa de germinação, o tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação, comprimento da raiz, comprimento e diâmetro do hipocótilo. Os extratos de *L. auriculata* reduziram a germinação e crescimento de plântulas de alface (*L. sativa*). Os extratos das folhas de *L. auriculata* apresentaram maior poder alelopático do que o das raízes.

Palavras-chave: Alelopatia, Metabolismo secundário, Fitotoxinas

Allelopathic effect of aqueous extracts of leaves and roots *Luetzelburgia auriculata* L. on the germination of lettuce

ABSTRACT: Allelopathy is a process by which products of the secondary metabolism of a plant are released, interfering in the germination and development of other relatively close plants. The objective of this work was to evaluate the allelopathic effect of the aqueous extracts of leaves and roots of *Luetzelburgia auriculata* on seed germination and growth of *Lactuca sativa* seedlings. The experiment was conducted at CSTR / UFCEG / Campus de Patos (PB) using plastic trays with autoclaved sand. To obtain the extracts, 200 g of leaves and roots were used, which were washed in distilled water and placed to dry at room temperature, processed in a blender containing 800 ml of distilled water, sieving and storing the extracts in dark glass containers. The experiment was carried out in DIC, with six treatments (without application of the extract, 15% of the extract, 30% extract, 45% of extract, 60% of extract and 75% of the extract) with four replicates. At the end of the experiment, the germination rate, mean germination time and germination speed index, root length, length and hypocotyl diameter were calculated. The extracts of *L. auriculata* reduced the germination and growth of lettuce seedlings (*L. sativa*). The extracts of the leaves of *L. auriculata* presented greater allelopathic power than that of the roots.

Key words: Allelopathy, Secondary metabolism, Phytotoxins

INTRODUÇÃO

A *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke, pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae, espécie endêmica do Nordeste brasileiro, sendo conhecido pelos nomes vulgares de pau pedra, pau-mocó, pau-de-mocó, pau-serrote e pau-de-chapada (LORENZI, 2008). A árvore perde as folhas e as flores no início de a estação seca, produzindo

vagens com apenas uma semente durante o período de seca (LIMA, 1982). Considerada árvore rústica e adaptada a terrenos secos e pedregosos e que não pode faltar em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

Na natureza, influenciadas por fatores bióticos e abióticos, as plantas exerceram formas seletivas de competição ao longo dos processos

Recebido em 16/05/2017; Aceito para publicação em 12/09/2017

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

²Universidade Federal de Campina Grande.

*E-mail: pcarneirosouto@yahoo.com.br

evolutivos (HABERMANN et al., 2015), levando ao surgimento de compostos secundários, importantes nas complexas interações ecológicas entre indivíduos, passíveis de serem liberados no ambiente por meio da decomposição do material vegetal, lixiviação ou volatilização (CIPOLLINI et al., 2012).

Esses metabólitos podem propiciar efeitos negativos (nocivos) ou positivos (benéficos) sobre outras plantas e sementes que estão próximas. A esse fenômeno, dá-se o nome de alelopatia (OUMA, JERUTO, 2010; TAIZ, ZEIGER, 2008).

Os aleloquímicos são encontrados em distintas partes das plantas, incluindo folhas, flores, casca, raízes, grãos de pólen (SOUZA FILHO et al., 2011). Variando em quantidade e efeito nas diferentes partes da planta e da planta receptora como demonstrado por Souza Filho et al., (2010) após avaliar extratos de diferentes espécies de Copaifera (Leguminosae - Caesalpinioideae) sobre plantas daninhas.

O potencial alelopático de uma espécie pode ser usado com diferentes finalidades. Segundo Venzon et al. (2005) e Rosato et al. (2009), as principais finalidades que busca-se em fitotoxinas com potencial aleloquímico são: obter defensivos agrícolas menos agressivos ao ambiente; compreender o antagonismo de cultivos consorciadas; diminuir o uso de herbicidas sintéticos, substituindo-os por processos de alelopatia; manejo e controle das plantas daninhas por meio de rotação de cultivos, sistemas adequados de semeadura entre espécies, além de manejo de sistemas agroecológicos ou no controle de pragas e doenças. Onde estudos comprovam que extratos alelopáticos interferem no crescimento inicial de plantas invasoras (GRISE et al., 2012; SARTOR et al., 2015).

Para avaliar se uma planta apresenta alelopatia são realizados bioensaios de germinação de sementes de espécies cultivadas de boa qualidade, sendo o tomate (*Lycopersicon esculentum*) e a alface (*Lactuca sativa*) bastante utilizados, considerados plantas indicadoras de atividades alelopáticas, pois são bastante sensíveis a vários aleloquímicos. Para Ferreira e Áquila (2000), a espécie para ser considerada planta teste, deve apresentar germinação rápida e uniforme, e um grau de sensibilidade que permita expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas.

Pesquisas analisando o efeito alelopático de leguminosas arbóreas como leucena e feijão-

guandú são evidenciadas por Santos et al. (2010) e herbáceas como Feno-grego (*Trigonella foenum-graecum*) por Omezzine et al., (2014), contudo, estudos que avaliem o potencial alelopático da *Luetzelburgia auriculata* sobre outras espécies são escassos ou inexistentes.

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito alelopático dos extratos aquosos das folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* na germinação de sementes e no crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Nutrição Mineral de Plantas na Universidade Federal de Campina Grande campus de Patos PB. O material vegetal de *Luetzelburgia auriculata* (Pau Pedra), foi coletado de populações naturais existentes em áreas na fazenda Cachoeira de São Porfírio, localizada no município de Várzea PB, microregião do Seridó Ocidental, sertão Paraibano, nas coordenadas 06° 48' 35"S e 36° 37' 15"W, com altitude média de 271m, a 53 km do município de Patos.

Para obtenção dos extratos, as folhas e raízes da *L. auriculata* foram retiradas da planta, acondicionadas e levadas ao laboratório. O material foi pesado em balança de precisão e 200g das folhas e raízes foram lavadas e colocadas para secarem a temperatura ambiente, posteriormente processadas em liquidificador contendo 800 ml de água destilada, logo após, os extratos foram peneirados e armazenados em recipientes de vidro escuro identificados. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de: T1: sem aplicação do extrato e cinco concentrações do extrato diluído em água; (T2: aplicação de 15% do extrato; T3: aplicação de 30% extrato; T4: aplicação de 45% de extrato; T5: aplicação de 60% de extrato e T6 aplicação de 75% do extrato), essas porcentagens foram utilizadas tanto para folhas como para raízes.

Para a germinação das sementes utilizou-se bandejas descartáveis com dimensões (18 x 12 x 04 cm), tendo como substrato areia lavada e autoclavada (110°C, durante 30 minutos), para eliminar microrganismos e outras sementes indesejáveis. Realizou a semeadura com sementes de Alface Crespa Grand Rapids (*Lechuda grand rapids* - TBR - *Lactuca sativa*), com percentual de germinação informado na embalagem das sementes de 97%. Semeou-se 50 sementes por bandejas formando uma unidade

experimental e, logo após a sementeira, foram aplicados os extratos referentes a cada tratamento.

Diariamente foi aplicada água destilada nos tratamentos para o desenvolvimento das sementes, por um período de sete dias. Também foi realizada diariamente, no momento da irrigação, a contagem de sementes germinadas obtendo o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), calculado de acordo Maguire (1962) aplicando-se a expressão:

$$IVG = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \left(\frac{G2}{N2}\right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

Onde:

G1= número de sementes germinadas na primeira contagem

N1= número de horas decorridas até a primeira contagem

G2= número de sementes germinadas na segunda contagem

N2= número de horas decorridas até a segunda contagem

n = última contagem

Os cálculos referentes à porcentagem de germinação (G%) e tempo médio de germinação (TMG) foram obtidos conforme as fórmulas citadas por Labouriau e Valadares (1976).

$$G\% = \left(\frac{N}{A}\right) \cdot 100$$

Onde:

N = número de sementes germinadas

A = número de sementes colocadas para germinar

$$TMG = \frac{\left(\sum_{i=1}^k ni \cdot ti\right)}{\sum_{i=1}^k ni}$$

Onde:

ni = número de sementes germinadas por dia

ti = tempo de incubação (dias)

Avaliaram-se também, ao fim do experimento o comprimento da radícula (CR) e comprimento e diâmetro do hipocótilo (CH e DH) com uso de paquímetro digital. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando a ferramenta estatística SAS.

RESULTADOS

A emergência das sementes se iniciou a partir do terceiro dia, se estabilizando até o sexto dia após instalação do experimento, constatando-se que a aplicação dos extratos aquosos das folhas e raízes de *L. auriculata* afetaram diretamente de forma negativa a germinação e desenvolvimento das plântulas de alface, tornando mais prejudicial à medida que as concentrações aumentavam. Contudo foi observado que os extratos das folhas interferiram mais nos processos fisiológicos em comparação com os extratos das raízes (Figura 1) em todos os parâmetros estudados.



Figura 1. Germinação das sementes de alface submetidas aos extratos aquosos das folhas e raízes de *L. auriculata* na concentração de 75% ao sétimo dia de condução do experimento. A = extrato das raízes, B = extrato das folhas, C = testemunha (sem aplicação dos extratos). Fonte: Novais (2016).

Além das partes distintas das plantas com potencial alelopático, as espécies receptoras respondem de maneiras diferentes aos efeitos dos extratos, o que indica que a sensibilidade

do vegetal aos fitotóxicos depende das condições fisiológicas e bioquímicas dos mesmos (HABERMANN et al., 2015).

A partir da concentração de 15% de ambos os extratos se notou a expressiva influência dos compostos alelopáticos provenientes da *L. auriculata* na alface. Para o índice de velocidade de germinação (IVG) observa-se comportamento semelhante ao percentual de germinação de sementes (G%), ajustando-se ao modelo quadrático de regressão ($P < 0,05$). Onde o menor valor de IVG (1,7), foi verificado com a concentração estimada de

62% do extrato aquoso das folhas de *L. auriculata*. Já para os extratos das raízes o IVG teve o menor resultado estimado em uma concentração de 81,3%, com o valor do índice de 9,17 (Figura 2). A velocidade de germinação em sementes é um índice que demonstra o vigor das sementes nos processos que envolvem a germinação nos substratos e consequentemente das plantas sobre o solo (BRANDELERO et al., 2015).

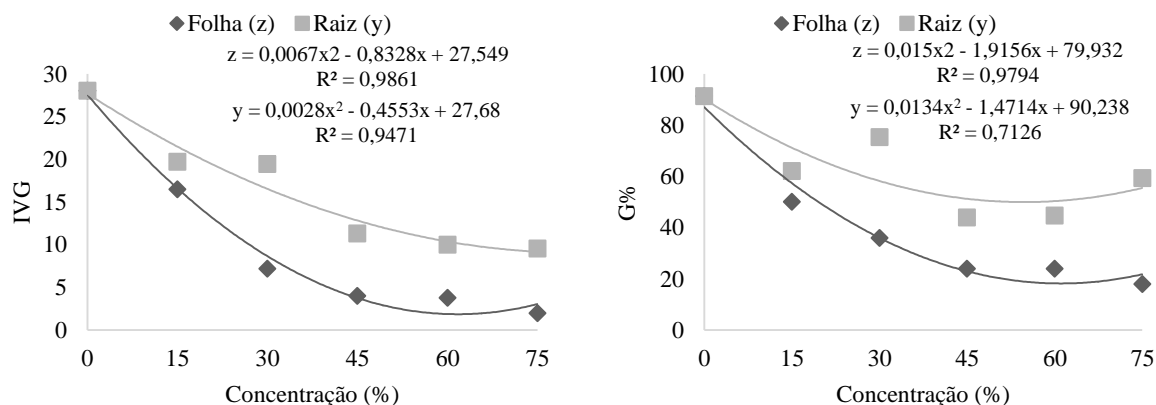


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de germinação (G%) em sementes de alface submetidas à aplicação de diferentes concentrações dos extratos das folhas e raízes de *L. auriculata*.

Para o G% nas testemunhas (sem aplicação do extrato) a germinação foi de 91%, entretanto com a aplicação da concentração de 63,7% do extrato das folhas reduziu para aproximadamente 19% a taxa de germinação das sementes, comparado com o extrato da raiz em que a concentração que ocasionou o menor G% (49,8% de germinação) foi de 54,6%. Os compostos voláteis, responsáveis pelo efeito alelopático negativo em alface ou outras plantas sensíveis, estão muito presentes nas folhas (PIRES et al., 2001), muitas vezes mais do que em outros órgãos da planta, como demonstra Brandelero et al. 2015, que ao estudar a ação alelopática do extrato aquoso provindos de diferentes partes de *Stizolobium aterrimum* (Fabaceae), em alface, observou que extratos extraídos das folhas interferiam mais no IVG, na porcentagem e no tempo médio de germinação ao comparar com os compostos das raízes e casca.

Brandelero et al. (2015) ressaltam a importância da alelopátia em casos onde se faz uso de substratos para produção de hortaliças, setor que em 2013 ocupou no Brasil uma área aproximada de 800 mil ha⁻¹ e produção anual

em torno de 18,8 milhões de toneladas segundo o IBGE (2014). Onde, de acordo os supracitados, esses substratos possuem grande variabilidade referente à manutenção e disponibilidade de nutrientes, especialmente com o uso de coberturas mortas para melhoria do mesmo, porém podem conter compostos que causem efeito alelopático negativo, prejudicando o crescimento das plantas. Tal condição pode ser estendida ao setor florestal que utiliza substratos para propagação das mudas ou em solos em áreas a serem recuperadas.

O tempo médio de germinação (TMG) de sementes de alface houve ajuste linear ao modelo da regressão nos dois tipos de extratos, aumentando com a elevação das concentrações do extrato aquoso de *L. auriculata*. De acordo Diogenes et al. (2014) muitas vezes o efeito alelopático, não impede somente a germinação das sementes e sim afeta a sua velocidade, fato constatado no referente estudo, onde o extrato das folhas à 75% implicou no TMG superior aos setes dias de duração do experimento como observado na Figura 3.

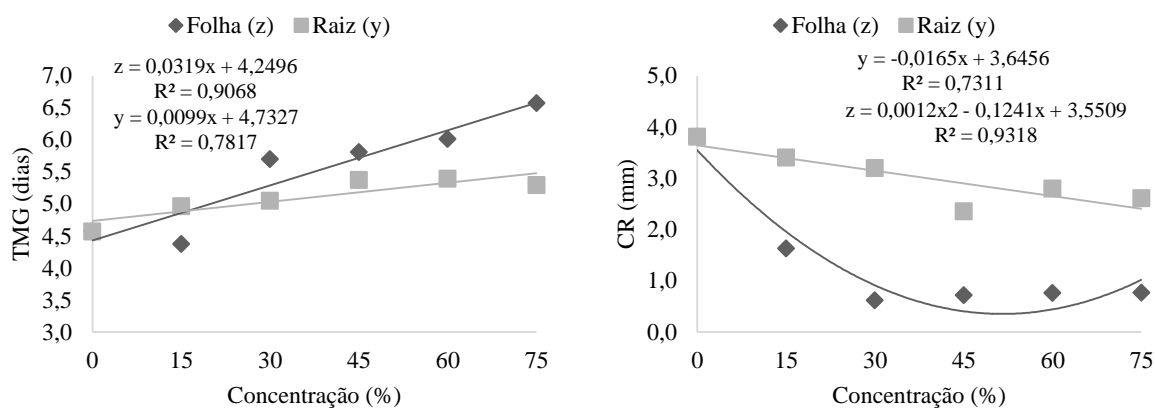


Figura 3. Tempo médio de germinação (TMG), comprimento da raiz (CR) em sementes de alface submetidas à aplicação de diferentes concentrações dos extratos das folhas e raízes de *L. auriculata*.

Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Hossain et al. (2012) que, ao desenvolverem trabalho, em condições de laboratório, com o intuito de verificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos de diferentes partes de plantas de moringa verificaram que a taxa de germinação de *Vigna radiata* foi afetada à medida que aumentou a concentração do extrato.

Para o CR (Figura 3), as sementes de alface submetidas ao extrato das folhas tiveram um ajuste quadrático ao modelo da regressão, com uma expressiva diminuição no comprimento médio das raízes logo na primeira concentração. Observou-se que nas testemunhas o CR era de 3,81 cm, contudo na concentração de 15% esse valor caiu para 1,63 cm, atingindo o pior resultado, CR = 0,34 cm, a 51,7% do extrato foliar. Já a aplicação do extrato radicular houve um ajuste linear ao modelo da regressão, demonstrando uma diminuição mais acentuada no comprimento das raízes de alface, onde na concentração de 75% o CR foi aproximadamente 3,3 cm.

Sánchez-Moreiras et al. (2008) reportaram que os aleloquímicos reduzem a divisão celular, afetando diretamente muitas reações bioquímicas e fisiológicas. Portanto, influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas (LARA-NÚÑEZ et al., 2009). Isso

explicaria o motivo de mesmo após a emergência das sementes, as plântulas terem seu crescimento influenciado pelos tratamentos, já que continuam absorvendo os compostos alelopáticos encontrados nos substratos utilizados para realização do experimento. Estudando a bioatividade do extrato aquoso de folhas frescas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), em laboratório, Rickli et al. (2011) verificaram que o comprimento de raiz da alface foi influenciado de forma significativa em todas as concentrações de extratos utilizados (0, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%).

Para o comprimento e o diâmetro do hipocótilo de plântulas de alface houve ajuste ao modelo quadrático de regressão ($P < 0,05$). O comprimento do hipocótilo diminuiu com a elevação das concentrações do extrato aquoso das folhas de *L. auriculata*, com menor valor de 3,8 mm, obtido na concentração do extrato foliar de 50,2%, já o extrato radicular o comprimento mínimo foi de 5,3 mm na concentração de 60,4%, novamente demonstrando que nas folhas de *L. auriculata* existem mais compostos prejudiciais ao desenvolvimento da alface ao comparar com as sementes colocadas para germinar influenciadas pelos extratos da raiz (Figura 4).

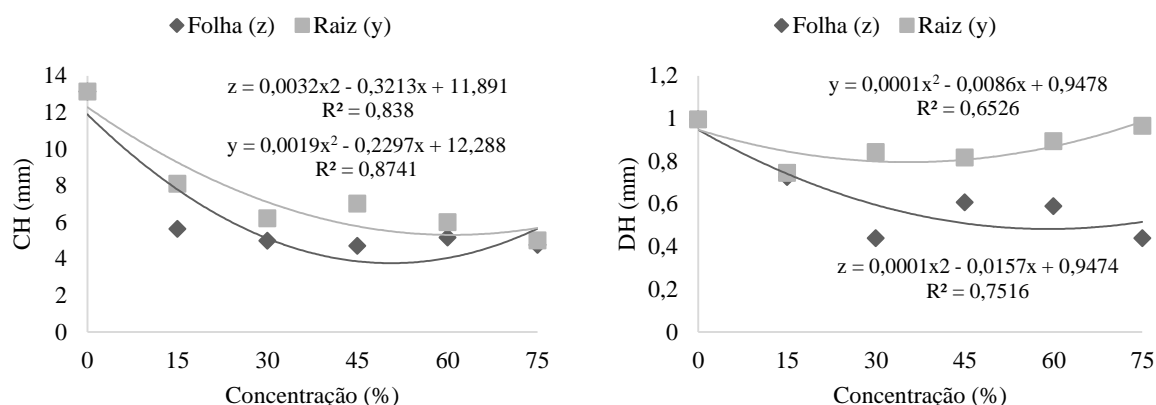


Figura 4. Comprimento e diâmetro do hipocótilo (CH e DH) em sementes de alface submetidas à aplicação de diferentes concentrações dos extratos das folhas e raízes de *L. auriculata*.

Verifica-se na figura 4, que a elevação das concentrações do extrato aquoso das folhas e raízes de *L. auriculata* também reduziu o crescimento em diâmetro de plântulas de alface, sendo a concentração de 75% das folhas responsável pelo menor valor do diâmetro do hipocótilo (0,45 mm) e 43% da concentração do extrato da raiz o DH foi de 0,76 mm.

Os resultados desta pesquisa evidenciam que os extratos de folhas e raízes de *L. auriculata* (Pau pedra) possuem substâncias alelopáticas, provocando efeito inibitório na germinação de sementes e no crescimento das plântulas de alface. De acordo com Waller (1999) a maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário e podem inibir ou estimular o crescimento ou desenvolvimento das plantas.

A literatura traz informações divergentes sobre os efeitos alelopático dentre as leguminosas. Santos et al. (2010) observaram que extratos aquosos de raízes e folhas das leguminosas arbóreas utilizadas em sistemas agroflorestais exerceram efeitos deletérios sobre a germinação das sementes de feijão caupi. Estudando o feno-grego (*Trigonella foenum-graecum*) (OMEZZINE e HAOUALA, 2013; OMEZZINE et al., 2014) mostraram que diferentes extratos da parte aérea foram tóxicos para a germinação e crescimento de alface.

Entretanto, Prates et al. (2000); Pires et al. (2001) não encontraram diferenças quanto a produção e a germinação de sementes de milho, sob efeito de extratos de folhas de leucena, em condições de campo, mas observaram significativa diminuição do comprimento da raiz seminal e biomassa seca das plântulas de milho, sob estes extratos.

Mangal et al. (2013) também observaram que o extrato aquoso de folhas de *M. oleifera* inibiu a germinação de sementes de grão de bico, sendo a percentagem máxima de germinação da semente reportada no tratamento controle (53,3 % às 24 h e 100 % após 48 h). Outros pesquisadores também observaram efeitos semelhantes (KUMAR et al., 2009; SIDDIQUI et al., 2009), onde a porcentagem de germinação e comprimento radicular foram reduzidos com a aplicação do extrato aquoso da folha de *M. oleifera*.

Além das partes distintas das plantas com potencial alelopático, as espécies receptoras respondem de maneiras diferentes aos efeitos dos extratos, o que indica que a sensibilidade do vegetal aos fitotóxicos depende das condições fisiológicas e bioquímicas dos mesmos (HABERMANN et al., 2015).

Isso mostra a importância de novos estudos sobre a influência dos aleloquímicos *L. auriculata* em outras espécies a fim de estudar sua eficácia, isolando e identificando o metabólito secundário responsável pela alelopátia podendo posteriormente ser aplicados em sistemas agroecológicos como herbicidas.

CONCLUSÃO

Os extratos das folhas de *L. auriculata* apresentaram maior poder alelopático do que as raízes. A concentração de extratos aquosos das folhas e raízes de *L. auriculata*, superiores a 15% reduziram a germinação e crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDELERO, E.M.; FABIAN, A. J.; ADAMI, P. F.; MODOLO, A. J.; BAESSO, M.

- M. Ação alelopática de diferentes partes morfológicas da Mucuna Preta (*Stizolobium aterrimum*, Piper & Tracy) na emergência de plantas hortícolas. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v.1, n.1, p.23-29, 2015.
- CIPOLLINI, D.; RIGSBY, C. M.; BARTO, E. K. Microbes as target and mediators of allelopathy in plants. **Journal of Chemical Ecology**, v.38, n.6, p.714-727, 2012.
- DIÓGENES, F. E. P.; OLIVEIRA, A. K.; TORRES, S. B.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. Atividade alelopática do extrato de folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.1-4, 2014.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000.
- GRISI, P. U.; RANAL, M. A.; GUALTIERI, S. C. J.; SANTANA, D. G. Allelopathic potential of *Sapindus saponaria* L. leaves in the control of weeds. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.34, n.1, p.1-9, 2012.
- HABERMANN, E.; IMATOMI, M.; PEREIRA, V. C.; PONTES, F. C.; GUALTIERI. Atividade fitotóxica de cascas do caule e folhas de *Blepharocalyx salicifolius* (Myrtaceae) sobre espécies infestantes. **Acta Biológica Colombiana**, v.20, n.1, p.153-162, 2015.
- HOSSAIN, M. M.; MIAH, G.; AHAMED, T.; SARMIN, N. S. "Allelopathic effect of Moringa oleifera on the germination of *Vigna radiata*". **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.4, n.3, p.114-121, 2012.
- IBGE. Banco de dados. Rio de Janeiro: IBGE. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2016.
- KUMAR M, MALIK V, JOSHI M. Allelopathic effect of *Melia azedarach*, *Morus alba* and *Moringa oleifera* on germination, radicle and plumule growth of *Glycine max*. **Range Management Agroforestry**, v.30, n.2, p.167-168, 2009.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.
- LARA-NÚÑEZ, A.; SÁNCHEZ-NIETO, S.; ANAYA, A. L.; CRUZ-ORTEGA, R. Phytotoxic effects of *Sicyos deppei* (Cucurbitaceae) in germinating tomato seeds. **Physiologia Plantarum**, v.136, n.2, p.180-192, 2009.
- LIMA, H.C. Nota taxonômica sobre o "pau moco" *Luetzelburgia auriculata* (Fr. Alemão) Duke. **Cadernos de pesquisa (Série Botânica)**, 1), n.2, p.54-59, 1982.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1 v. 384 p.
- MANGAL, K. M.; BHAT, J. L.; KUMAR, A.; SAINI, P. Allelopathic effect of aqueous leaves extract of *Moringa oleifera* L. on seedling growth of *Cicer arietinum* L. **African Journal of Agricultural**, v. 8, n.12, p.1028-1032, 2013.
- OMEZZINE, F.; BOUAZIZ, M.; SIMMONDS, M.S.J.; HAOUALA, R. Variation in chemical composition and allelopathic potential of mixoploid *Trigonella foenum-graecum* L. with developmental stages. **Food Chem**, v.148, p.188-195, 2014.
- OMEZZINE, F.; HAOUALA, R. Effect of *Trigonella foenum-graecum* L. development stages on some phytochemicals content and allelopathic potential. **Scientia Horticulturae**. v.160, p.335-344, 2013.
- OUMA G; JERUTO P. Sustainable horticultural crop production through intercropping: The case of fruits and vegetable crops: A review. **Agriculture and Biology Journal of North America**, n.1, v.5, p.1098-1105, 2010.
- PIRES, N. M. et al. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.1, p. 61-65, 2001.
- PIRES, N. M. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 1, p. 55-65, 2001.
- PRATES, H. T. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 909-914, 2000.
- RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho,

feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.2, p. 461-472, 2011.

SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.M., PEDROL, N., GONZÁLEZ, L., REIGOSA, M.J., 2-(3H) - benzoxazolinone (BOA) induces loss of salt tolerance in salt-adapted plants. **Plant Biology**, v.11, 582-590. 2008.

SANTOS, C. C.; SILVA, L. G.; SILVA, G. C.; FERRAZ JUNIOR, A.S.L. Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão-caupi. **Scientia Agrária**, v.11, n.3, p.187-192, 2010.

SARTOR, L. R.; LOPES, L.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S. Alelopatia de acículas de pinus na germinação e desenvolvimento de plântulas de milho, picão preto e alfaca. **Bioscience Journal**, v.31, n.2, P.470-480, 2015.

SIDDIQUI S, BHARDWAJ S, SAEED S, MEGHVANSHI MK. Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radicle length of wheat. **American-Eurasian Journal of Scientific Research**, v.4, n.2, p.81-84, 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GURGEL, E. S. C.; QUEIROZ, M. S. M; SANTOS, J. U. M. Atividade alelopática de extratos brutos de três espécies de Copaifera (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n. 4, p. 743-751, 2010.

SOUZA FILHO APS, Trezzi MM, Inoue MH. Sementes como fonte alternativa de substâncias químicas com atividade alelopática. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.709-716, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2008. 719 p.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG. 2005, 359 p.

WALLER, G.R.; FEUG, M.C. & FUJII, Y. Biochemical analysis of allelopathic compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites. In: INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p.75-98.