



Crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) em solo oriundo de um povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke

Seedling growth lettuce (Lactuca sativa L.) in soil arising out of a settlement Luetzelburgia auriculata (Allemão) Ducke

Érika do Nascimento Fernandes Pinto¹, Jacob Silva Souto², Francisco de Assis Pereira Leonardo³, César Henrique Alves Borges⁴, Roberto Ferreira Barroso⁵, Aline Carla de Medeiros⁶

Resumo: Esta pesquisa buscou conhecer características alelopáticas e de fertilidade de um solo oriundo de povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke, através da avaliação do crescimento de plantas de alface. Inicialmente, realizou-se a coleta do solo sob o povoamento da *L. auriculata* (SPL) e de uma área externa a esse povoamento (SAE), na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea-PB, e encaminhou-se para o Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos. Em delineamento inteiramente casualizado, aplicaram-se cinco tratamentos com cinco repetições, colocando-se três sementes de alface por vaso contendo os seguintes tratamentos: T1=100%SAE; T2=100%SPL; T3=75%SPL; T4=50%SPL e T5=25%SPL. Aos 63 dias da sementeira, realizou-se a colheita e mensuraram-se as variáveis: comprimento da parte aérea, da raiz, peso da massa fresca da parte aérea, área foliar e número de folhas de cada indivíduo e a análise química dos substratos. Aplicou-se a ANOVA e o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O solo do povoamento da *L. auriculata* (SPL) apresentou uma maior quantidade de nutrientes em relação ao solo da área externa ao povoamento (SAE) e influenciou positivamente no crescimento das plantas de alface. No entanto, em apenas três dos cinco tratamentos aplicados (T1, T2 e T3), a alface se desenvolveu. Em T1, T2 e T3 as variáveis analisadas diferiram estatisticamente em função da origem dos solos utilizados e da proporção do esterco bovino. O solo oriundo do povoamento de *L. auriculata* não apresentou efeito alelopático sobre os parâmetros de crescimento da alface.

Palavras-chaves: fertilidade do solo; alelopatia; área foliar; desenvolvimento vegetal.

Abstract: This research aimed to know allelopathic characteristics and fertility of the soil arising out settlement *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke by assessing the growth of lettuce plants. Initially, there was the collection of the soil under the settlement of *L. auriculata* (SSL) and an outdoor area to this settlement (AOS), the Cachoeira de São Porfírio Farm, in Várzea-PB, and walked to the Center for Health and Rural Technology at Federal University of Campina Grande, Campus of Patos. In a completely randomized design, applied to five treatments with five repetitions, placing three lettuce seeds per pot with the following treatments: T1=100%AOS; T2=100% SSL; T3=75% SSL, T4=50% SSL and T5=25% SSL. After 63 days of sowing, held the harvest and the variables measured: shoot length, root, fresh weight of shoot weight, leaf area and leaf number of each individual and the analysis chemical substrates. Applied to ANOVA and Tukey's test at 5% probability. The soil settlement of *L. auriculata* (SSL) showed a greater amount of nutrients from the ground of the area outside the settlement (AOS) and positively influenced the growth of lettuce plants. However, only three of the five treatments applied (T1, T2 and T3), lettuce developed. In T1, T2 and T3 variables analyzed differed significantly depending on the soil origin used and the proportion of cattle manure. The soil arising from population of *L. auriculata* showed no allelopathic effect on lettuce growth parameters.

Key words: soil fertility; allelopathy; leaf area.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/02/2016; aprovado em 26/04/2016

¹Professora do IFPB, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, Patos-PB, (83) 99652-6082 erikafdes@hotmail.com.br

²*Professor Titular do curso de Engenharia Florestal, UAEF/UFCG/PPGCF, jacob_souto@yahoo.com.br, jacob_souto@uol.com.br

³Engenheiro Agrônomo, Bolsista PNPd/ CAPES/UFCG, fa_pl2002@yahoo.com.br

⁴Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, cesarhenrique27@yahoo.com.br

⁵Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, barrosoroberto@hotmail.com

⁶Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos da UFCG- Campina Grande – PB alinecarla.edu@gmail.com



INTRODUÇÃO

As espécies vegetais possuem individualmente propriedades que estão intimamente relacionadas às características do substrato no qual se desenvolvem. Conhecer os atributos químicos de um solo associado aos fatores bióticos da espécie florística que se desenvolveu nesse solo é de fundamental importância para uma investigação e a utilização racional dos recursos naturais de uma região, como é o caso do estudo da alelopatia presente em espécies endêmicas da Caatinga.

A alelopatia é um fenômeno que ocorre naturalmente no ambiente envolvendo vegetais e microrganismos. Esse termo, segundo Rice (1884), foi criado por Molish em 1937 e refere-se a qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial, de uma planta ou de microrganismos sobre outra planta, mediante produção de compostos químicos (aleloquímicos) que são liberados no ambiente.

De acordo com Taiz e Zeiger (2006), os vegetais liberam no ambiente uma grande variedade de metabólitos primários e secundários a partir de folhas, raízes e serrapilheira em decomposição, constituindo os estudos realizados sobre os efeitos desses compostos em plantas próximas o campo da alelopatia. Esses metabólitos secundários são também denominados substâncias químicas, aleloquímicos ou substâncias alelopáticas, derivadas do metabolismo secundário das plantas e podem concentrar-se em diferentes partes do vegetal.

Comumente, experimentos têm sido realizados com extratos preparados a partir de diferentes partes (folhas, flores, frutos, raízes) de uma planta alelopática. Entretanto, estudos utilizando o solo desses vegetais ainda são escassos. Para Castro (1997), há metodologias que utilizam o solo no crescimento de uma espécie, permitindo evidenciar o potencial alelopático mais próximo às encontradas no campo.

Vale salientar que é relativamente fácil mostrar que os extratos ou os compostos purificados de partes de uma planta podem inibir o crescimento de outra planta em experimentos de laboratório, mas não tem sido fácil demonstrar que esses compostos estejam presentes no solo em quantidades suficientes para alterar o desenvolvimento de um vegetal, pois as substâncias orgânicas presentes no solo estão, muitas vezes, ligadas a partículas do solo e podem ser rapidamente degradadas por microrganismos (TAIZ; ZEIGER, 2006).

De acordo com Rice (1884), as plantas com propriedades alelopáticas, ao se decomporem, ainda liberam no ambiente aleloquímicos, que podem influenciar no desenvolvimento de outras espécies. Olibone et al. (2006) afirmam que esses aleloquímicos dos resíduos vegetais são deixadas sobre a superfície do solo ou, conforme Vilela (2011), incorporadas anualmente a ele, fazendo com que a alelopatia assumam grande importância nessa perspectiva.

Diante do exposto, realizou-se um estudo sobre as características de alelopatia e fertilidade do solo de um povoamento de *Luetzelburgia auriculata*, considerando que, segundo Medeiros (1990), no solo, as substâncias alelopáticas podem combinar-se de várias maneiras e, embora, ainda não se conheçam todas as suas funções e composições químicas, as que se conhecem podem interferir fortemente no metabolismo de outros organismos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de um solo oriundo de um povoamento de *L. auriculata* através da avaliação do crescimento de plantas de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado com solo coletado em povoamento de *Luetzelburgia auriculata* e em área distante 50 metros desse povoamento, ambos os locais situados na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB, cuja localização está entre as coordenadas 06° 48' 35" S e 36° 57' 15" W, a 271 m de altitude, estando inserida no Núcleo de Desertificação do Seridó.

A área de estudo apresenta solos de origem cristalina, são rasos, pedregosos e apresentam elevada suscetibilidade à erosão, prevalecendo a associação de Neossolos Litólicos, Luvisolos e afloramentos rochosos (SOUTO et al, 2014).

Nos dois locais, primeiramente, retirou-se a camada de serrapilheira presente e coletou-se o solo a uma profundidade de 0-20 cm. Em seguida, os solos das duas áreas foram acondicionados, separadamente, em sacos plásticos, peneirados e encaminhados para o Laboratório de Solos e Água para a análise química.

Para compor o experimento, utilizou-se esterco bovino que foi adquirido na Fazenda NUPEÁRIDO e encaminhado para o Viveiro do Centro de Saúde e Tecnologia – UFCG em sacos plásticos. Após peneirado, foi retirada uma amostra e encaminhada ao Laboratório de Solos e Água para a análise química que resultou nos seguintes dados (g.kg-1): N=7,53; P=1,12; K=1,13; Ca=8,28; Mg=10,0 e C=20,24.

O experimento foi conduzido no Viveiro do Centro de Saúde e Tecnologia Rural – UFCG, nos meses de maio a julho, utilizando-se sementes de alface da cultivar “Regina de verão”. As características morfológicas dessa cultivar são folhas soltas lisas de cor verde-amarelada e semente preta ou branca, contendo cada grama cerca de 900 sementes.

Para a instalação do experimento, utilizou-se vasos com capacidade para 3,0 kg, contendo solo e esterco bovino. Primeiramente, calculou-se as proporções de solo (SPL e SAE) e esterco bovino para cada unidade experimental e fez-se a pesagem desses substratos. Em seguida, preparou-se as unidades experimentais, gerando os dados da tabela 1 e, por fim, realizou-se a irrigação.

Tabela 1 – Denominação dos tratamentos utilizados e seus respectivos valores em porcentagens do Solo da Área Externa ao povoamento (SAE), do Solo do Povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (SPL), e do Esterco bovino (E) utilizados.

Tratamentos	Valores em porcentagem			Denominação
	SAE	SPL	E	
T1	100	-	-	0% SPL
T2	-	100	0	100% SPL
T3	-	75	25	75% SPL
T4	-	50	50	50% SPL
T5	-	25	75	25% SPL

No dia seguinte, em cada um dos vasos, fez-se a semeadura direta de três sementes de alface, que diariamente eram irrigadas no início da manhã. Aos treze dias após a semeadura, com as mudas apresentando de três a quatro folhas definitivas, realizou-se o desbaste, deixando apenas o indivíduo mais desenvolvido.

O experimento foi instalado num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, resultando em 25 unidades experimentais e, para avaliar as diferenças entre os tratamentos aplicados, utilizou-se o teste F e o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 63 dias após a semeadura, quando as plantas apresentaram o máximo desenvolvimento vegetativo, realizou-se a colheita, a lavagem individualmente das mudas para retirada do solo aderido às raízes, a secagem ao ar e o acondicionamento em sacos plásticos para então as plantas serem encaminhadas ao LABNUT. No laboratório, determinou-se o comprimento da parte aérea e das raízes de cada planta com o auxílio de uma régua graduada, com precisão de 1 mm. Posteriormente, determinou-se a massa fresca da parte aérea em balança digital com precisão de

0,001 g, realizou-se a contagem das folhas manualmente e determinou-se a área foliar por planta em equipamento CI-203 Area Meter. Para os dois últimos parâmetros, considerou-se apenas as folhas com inserção na planta a uma altura igual ou superior a 1,0 cm.

Os dados de crescimento da alface foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa ASSISTAT, versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química do solo (tabela 2) demonstrou que as quantidades de nutrientes encontradas no Solo do Povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (SPL) foram superiores às quantidades encontradas no Solo da Área Externa ao povoamento (SAE), sugerindo uma maior fertilidade do solo da espécie alelopática em relação ao SAE. Entretanto, os dois solos apresentaram uma saturação em bases (V%) maior que 50%, sugerindo solos eutróficos, ou seja, com elevado potencial nutricional.

Tabela 2 – Resultados da análise química do Solo da Área Externa ao povoamento (SAE) e do Solo do Povoamento de *Luetzelburgia auriculata* (SPL)

AM	pH	P	Ca	Mg	K	Na	H + Al	T	SB	V
	CaCl ₂ 0,01M	mg.dm ⁻³	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			%
SAE	5,2	7,2	2,4	1,0	0,20	0,17	1,5	5,3	3,77	71,6
SPL	5,6	45,6	5,0	3,0	0,43	0,22	2,0	10,7	8,65	81,2

Os teores de fósforo e o potássio encontrados no SPL foram, respectivamente, 45,6 mg.dm⁻³ e 0,43 cmol_c.dm⁻³, valores considerados altos segundo a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (1998) para essa cultura. Quanto às quantidades desses nutrientes encontradas no SAE, segundo a mesma referência, foram 7,2 mg.dm⁻³ de fósforo e 0,20 cmol_c.dm⁻³ de potássio, valores considerados, respectivamente, baixo e mediano para essa cultura nessa região.

Em relação aos resultados da análise química dos substratos realizada após a colheita das plantas de alface

(tabela 3), observa-se um elevado potencial nutricional para todos os substratos (T1, T2 e T3), pois a saturação em bases (V%) apresentou-se maior que 50% para cada um. Quanto aos tratamentos T4 e T5, os resultados das análises químicas não foram apresentados, em razão da ausência de germinação das sementes de alface nesses tratamentos, provavelmente em virtude da alta quantidade de nutrientes, que chegou até 34 vezes maior do que o limite considerado alto para a alface nessa região.

Tabela 3 – Atributos químicos dos substratos utilizados como tratamentos no experimento após a colheita das plantas de alface

TRATAMENTO	pH	P	Ca	Mg	K	Na	H + Al	T	V
	CaCl ₂ 0,01M	mg.dm ⁻³	-----			cmol _c dm ⁻³	-----		%
T1	6,7	9,3	3,8	2,2	0,21	0,39	1,3	7,91	83,6
T2	6,9	40,5	6,5	3,5	0,26	0,48	1,3	12,03	89,2
T3	7,3	303,2	7,4	5,0	4,25	0,96	0,9	18,50	95,1

Em T3, o fósforo aumentou mais de sete vezes e o potássio mais de 15 vezes em relação às quantidades presentes no tratamento T2 sem esterco bovino; no entanto, houve germinação e desenvolvimento das plantas de alface. Segundo Trani (2012), apesar das hortaliças folhosas serem consideradas exigentes em nutrientes, quando um nutriente atinge no solo um valor classificado como muito alto poderá ocorrer toxidez na planta.

De acordo com Malavolta et al. (1997), o fósforo é um nutriente essencial para o desenvolvimento pleno da alface; no entanto, quando em excesso no solo, pode ter um efeito tóxico, inibindo a absorção de micronutrientes e influenciando negativamente no desenvolvimento da planta. Já o potássio, de acordo com Reis Júnior e Monnerat (2001), é o nutriente mais requerido pela alface, porém, quando em excesso no solo, pode provocar um desequilíbrio nutricional e reduzir significativamente o desenvolvimento das plantas.

A figura 5 mostra o crescimento máximo das plantas de alface em T1, T2 e T3. O crescimento observado ratifica as análises químicas do solo, pois, as plantas emergidas em T2 e T3 se desenvolveram mais do que as que cresceram em T1, sugerindo a ausência de substâncias alelopáticas associada à alta fertilidade de SPL. Oliveira et al. (2010), ao avaliarem a influência de diferentes solos superficiais de eucalipto no

desenvolvimento da alface, observaram que a alface não sofreu influência negativa dos solos da espécie alelopática. Segundo Saraiva (2010), testes com o crescimento da alface sobre solo cultivado com espécies do gênero *Arachis* não possibilitou detectar efeitos alelopáticos no solo dessas espécies.

Figura 1. Plantas de alface no dia da colheita, demonstrando diferenças visuais em função dos tratamentos aplicados



Fonte: Pinto (2015).

Apesar de os solos do semiárido do Nordeste brasileiro apresentarem-se deficientes em P e, conseqüentemente, a produtividade sem adubação ser limitada (GALVÃO et al., 2008), o solo coletado no povoamento de *L. auriculata* (T2) apresentou uma alta fertilidade, mesmo sem a adição de esterco bovino.

Em relação à alelopatia, um fator que pode ter anulado possíveis efeitos alelopáticos do SPL no crescimento das plantas de alface é a microbiota presente no solo, tendo em vista que buscando manter ao máximo as características de campo, o solo utilizado nesse experimento não foi autoclavado. Segundo Andrade et al. (2013), a microbiota do solo reduziu o efeito inibitório dos extratos aquosos de folhas do barbatimão sobre o crescimento de plântulas de sorgo e de rabanete, pois, quando utilizado o solo autoclavado os extratos aquosos tiveram maior efeito alelopático negativo, sugerindo que a microbiota do solo atua absorvendo,

degradando ou inativando moléculas bioativas presentes nos aleloquímicos.

Na análise dos resultados referentes ao comprimento da parte aérea e das raízes das plantas da alface, observou-se que essas variáveis foram influenciadas positivamente pelo SPL (T2 e T3). A tabela 4 mostra que os indivíduos submetidos a T2 e T3 não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram valores de crescimento superiores aos das plantas submetidas ao T1. Esses dados sugerem não haver no SPL substâncias com efeito alelopático capazes de reduzir o comprimento das plantas de alface e confirmam a alta fertilidade do SPL, mesmo sem os 25% de esterco bovino (T3). Castro (1997) estudou o crescimento da alface em solo infestado com *Cyperus rotundus* (tiririca) e concluiu não ser possível detectar a presença de aleloquímicos através dessa metodologia.

Tabela 4 – Resultados do comprimento da parte aérea (CA) e comprimento da raiz (CR) das plantas de alface submetidas aos diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	CA	CR
1	8,5 b	3,8 b
2	14,6 a	8,8 a
3	15,2 a	7,3 a
CV %	11,8	19,9
d.m.s.	2,5	2,2

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Martins et al. (2006), ao investigarem o potencial alelopático de soluções de solo cultivado com *Brachiaria brizantha* sobre o desenvolvimento de outras espécies, observaram que o crescimento da parte aérea e do sistema radicular das plantas não foi influenciado pelos tratamentos, evidenciando que os possíveis compostos alelopáticos envolvidos não influenciam nas estruturas de crescimento da

planta, no entanto, podem atuar sobre a viabilidade da semente.

Entre 2011 e 2012, no Laboratório de Ciências de Plantas Daninhas da Universidade de Agricultura em Faisalabad no Paquistão, Safdar et al. (2014) realizaram testes para conhecer o efeito alelopático do solo rizosférico de losna-branca (*Parthenium hysterophorus*) sobre o crescimento de plântulas de milho híbrido e verificaram que a

losna-branca afetou o crescimento das plantas de milho, principalmente nas raízes dessa gramínea.

A tabela 5 mostra que houve diferença estatística entre T1 e demais tratamentos na massa fresca da parte aérea e na área foliar das plantas de alface, em que T2 e T3, para as duas variáveis, os indivíduos se desenvolveram mais, demonstrando uma influência positiva do SPL (solo mais fértil) em relação ao SAE (solo com baixa fertilidade) e sugerindo a ausência de substâncias alelopáticas inibitórias no

solo sobre a cultura da alface. Quanto à variável número de folhas das plantas de alface, houve um comportamento diferente dos demais parâmetros, pois, T2 foi estatisticamente superior a T1, e T3 estatisticamente idêntico aos demais tratamentos, demonstrando que o esterco bovino pode ter influenciado para diminuição no número de folhas das plantas de alface por ter aumentado o teor de potássio acima do considerado ótimo.

Tabela 5 – Resultados do peso da massa fresca da parte aérea (MFA), área foliar (AF) e número de folhas (NF) das plantas de alface submetidas aos diferentes tratamentos

TRATAMENTOS	MFA	AF	NF
1	7,0 b	374,3 b	15,8 b
2	44,0 a	1964,3 a	28,0 a
3	42,0 a	1481,2 a	22,8 ab
CV %	54,9	46,5	26,1
d.m.s.	28,7	997,4	9,8

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2010), em estudo realizado com maniveira como fonte de potássio na Unidade Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias – UFAL, também verificaram um comportamento quadrático para o número de folhas de alface quando aumentada a dose de maniveira e, conseqüentemente, a de potássio. Em pesquisa com metodologia similar a do presente trabalho, Saraiva (2010), estudou os efeitos alelopáticos de solo cultivado com espécies do gênero *Arachis* sobre a alface e verificou que não houve diferença significativa da massa entre as plantas desenvolvidas em solo com e sem a espécie alelopática.

Rosa et al. (2013), visando testar o efeito alelopático de espécies de *Salix* sobre sementes de rabanete, utilizaram folhas e cascas frescas fragmentadas distribuídas sobre as sementes, simulando desta forma uma condição de campo e constataram que não houve diferença significativa entre a massa fresca das plantas desenvolvidas sob essas condições e as desenvolvidas em água destilada.

Em estudo similar, Oliveira et al. (2010) utilizaram três tratamentos (solos superficiais cultivados com *Eucalyptus urophylla*, com *Eucalyptus camaldulensis* e com pastagem) e observaram que na avaliação do número de folhas, as plantas de alface desenvolvidas no solo cultivado com *E. urophylla* apresentaram desenvolvimento estatisticamente semelhante aos demais tratamentos, enquanto as plantas submetidas ao tratamento com solo cultivado com *E. camaldulensis*, desenvolveram-se mais estatisticamente do que as submetidas ao solo de pastagem, sugerindo não ter havido efeito alelopático inibidor das espécies de eucalipto.

Em testes realizados por Saraiva (2010), no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, Faculdade de Ciências Agrônomicas na Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, ao utilizar solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*, o número de folhas não diferiu estatisticamente entre as plantas desenvolvidas, demonstrando que através desse parâmetro não foi possível detectar a presença de aleloquímicos inibidores no solo.

CONCLUSÕES

O solo oriundo do povoamento de *L. auriculata* não apresentou efeito alelopático sobre os parâmetros de crescimento da alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. R. et al. Efeito da microbiota do solo na atividade fitotóxica de extratos foliares de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. *Iheringia-Série Botânica*, v. 68, n. 2, p. 187-194, 2013.
- CASTRO, D. M. Avaliação dos efeitos alelopáticos de *Cyperus rotundus* L. sobre alface e arroz utilizando-se diferentes metodologias experimentais. 1997. 84 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- GALVÃO, S. R. da S. et al. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 1, p. 99-105, 2008.
- GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. *Horticultura Brasileira*, v. 24, p. 190-194, 2006.
- LABOURIAU, L.G. A Germinação das sementes. Washington, Secretaria-Geral da Organização dos Estados Americanos. 1983. 174p.
- LOPES, M. C. et al. Acúmulo de nutrientes de alface em cultivo hidropônico no inverno. *Horticultura Brasileira*, v. 2, p. 211-215, 2003.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. rev. atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MANTOVANI, J. R. et al. Teores de fósforo no solo e produção de alface crespa em função de

- adubação fosfatada. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, p. 2369-2380, 2014. <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_alelopatia_e_os_agrossistemas.html>. Acesso em: 25 ago. 2015.
- MARTINS, D. et al. Potencial alelopático de soluções de solo cultivado com *Brachiaria brizantha*: efeitos sobre a germinação de gramíneas forrageiras e plantas daninhas de pastagens. Planta Daninha, v. 24, n. 1, p. 61-70, 2006.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. Horti Sul. v.1, n.3, p.27-32, 1990.
- OLIBONE, D.; CALONEGO, J.C.; PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Crescimento inicial da soja sob o efeito de resíduos de sorgo. Planta Daninha, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006.
- OLIVEIRA, J. R. et al. Avaliação dos efeitos alelopáticos de diferentes tipos de solo na germinação de alface. Revista Agrogeoambiental, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2010.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de O.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: OMNIPAX, 2011, 348 p.
- RICE, E. L., Allelopathy. 2. ed. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422 p.
- ROSA, J. M. da et al. Efeito alelopático de *Salix* spp. sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Raphanus sativus* L. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 12, n. 3, p. 255-263, 2013.
- REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. Horticultura Brasileira, v. 19, n. 3, p. 360-364, 2001.
- SAFDAR, M. E. et al. Allelopathic action of *Parthenium* and its rhizospheric soil on maize as influenced by growing conditions. Planta Daninha, v. 32, n. 2, p. 243-253, 2014.
- SARAIVA, T. S. Investigação de efeitos alelopáticos de espécies do gênero *Arachis*. 2010. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP.
- SILVEIRA, B. D. da et al. Atividade alelopática de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. Ciência Florestal, v. 24, n. 1, p. 79-85, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. 1ª reimpressão. São Paulo: ARTMED, 2006. 722 p.
- TRANI, P. E. Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas179.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- VILELA, H. Agronomia – Alelopatia e os agrossistemas. Disponível em: