

Uso de extrato aquoso de repolho como herbicida natural

Gabriel Joctã do Carmo de Rezende¹; Oscar Mitsuo Yamashita²; Alan Carlos Batistão²;
Vander de Freitas Rocha¹; Wagner Gervazio²

Resumo: As plantas espontâneas, muitas vezes confundidas com ervas daninhas, têm papel fundamental no equilíbrio da natureza. Há muito tempo sabe-se que as plantas competem entre si por condições mais favoráveis à sobrevivência, provocando prejuízos á exploração humana. Uma das formas que as plantas espontâneas têm de interferir no desenvolvimento de outras plantas é pela produção e liberação de aleloquímicos. Algumas espécies podem produzir substâncias aleloquímicas e apresentar potencial para uso como herbicidas naturais, prejudicando o desenvolvimento de outras, sem contaminar o meio ambiente, como é o caso do uso de herbicidas. Assim, objetivou-se neste trabalho, avaliar a capacidade de extrato aquoso de repolho em inibir a germinação de sementes de uma espécie sensível (alface). Foram preparadas diferentes concentrações (0; 25; 50; 75 e 100%) de extrato de repolho verde e roxo, para umedecimento de substrato para germinação de sementes de alface. Verificou-se que houve efeito inibitório da germinação de sementes de alface a partir da concentração de 25% de extrato aquoso de repolho. Na concentração de 25% as plântulas germinadas apresentaram tamanho reduzido, com necrose no ápice radicular e caule retorcido. Em concentrações acima de 25%, não ocorre germinação de sementes de alface. Esses resultados são indicativos do potencial desses extratos para o desenvolvimento de novas pesquisas visando o controle de plantas espontâneas, utilizando-se extratos naturais.

Palavras-chave: alelopatia; germinação; aleloquímicos; extrato natural.

Use of aqueous extract of *Brassica oleracea* as a natural herbicide

Abstract: The weeds, often confused with weeds, play a fundamental role in the balance of nature. It has long been known that plants compete for more favorable conditions for survival, causing damage to human exploitation. One way that weeds have to interfere with the development of other plants is the production and release of allelochemicals. Some species can produce aleloquímicas substances and have the potential for use as natural herbicides, hampering the development of other without contaminating the environment, such as the use of herbicides. Thus, the aim of this study was to evaluate the aqueous extract of *Brassica oleracea* ability to inhibit seed germination of a susceptible species (lettuce). Different concentrations were prepared (0, 25, 50, 75 and 100%) of green and red cabbage extract, for substrate wetting for lettuce seed germination. It was found that there was inhibitory effect of lettuce seeds germination at concentrations of 25% aqueous *Brassica oleracea* extract. The concentration of 25% of the germinated seedlings showed reduced size, with necrosis in root apex and twisted stem. In concentrations above 25%, there is no lettuce seed germination. These results are indicative for the potential of these extracts for the development of new searches for the control of weeds, using natural extracts.

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Campus de Alta Floresta. Curso de Agronomia. Avenida Perimetral Rogério Silva n.º4930 – 78580-000 – Alta Floresta – MT. gabrieljrezende@hotmail.com; vanderjeane@yahoo.com.br

² Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos – PPGBioAgro. Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Campus de Alta Floresta. yama@unemat.br; alan_batistao_afl@hotmail.com; wagnergervazioengagro@gmail.com

Key words: allelopathy, germination, allelochemicals, natural extract

Introdução

A competição das plantas espontâneas com as espécies de interesse humano é tão antiga quanto à própria agricultura. Há muito tempo sabe-se que as plantas competem entre si por condições mais favoráveis à sobrevivência. Nesse processo, algumas espécies podem interferir, de maneira sinérgica ou antagônica, no desenvolvimento de outras através da liberação de substâncias alelopáticas no ambiente (LORENZI, 2000).

Esse fenômeno ocorre por meio da ação de compostos químicos, denominados aleloquímicos, que são liberados diretamente para o ambiente por lixiviação, exsudação radicular, volatilização e decomposição de resíduos vegetais, ou indiretamente por meio de decomposição microbiana (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

De acordo com Maraschin-Silva e Áquila (2005), a função da alelopatia em ecossistemas manejados e naturais tem despertado o interesse de pesquisadores nas últimas décadas, pois é reconhecida como um mecanismo que influencia na sucessão vegetal primária e secundária. A alelopatia tem sido reconhecida como importante mecanismo ecológico, pois influencia a dominância e sucessão de plantas e formação de comunidades (GATTI *et al.*, 2004).

O efeito alelopático é normalmente classificado em dois tipos: autotoxicidade, que ocorre quando plantas de uma espécie liberam compostos químicos que interferem na germinação ou crescimento de plantas da mesma espécie; e heterotoxicidade, quando uma planta produz substâncias que são tóxicas para a germinação ou crescimento de plantas de outras espécies (GATTI, 2003). De acordo com Oliveira *et al.* (2012), é mais comum a interação negativa entre plantas vizinhas, de modo que ocorra a inibição da germinação ou crescimento.

Normalmente as plantas produzem aleloquímicos em todos os seus órgãos, sendo que a quantidade dos compostos e sua composição dependem da espécie e das condições ambientais (TAIZ e ZEIGER, 2004). Tradicionalmente, para a determinação do potencial alelopático de uma planta, tem-se recorrido inicialmente à técnica dos extratos aquosos (SOUZA *et al.*, 2007).

A atividade promovida pelos aleloquímicos tem sido pesquisada como complemento ou alternativa ao uso de herbicidas (KHAN *et al.*, 2002). Deste modo, a alelopatia pode ser uma ferramenta para o manejo das plantas espontâneas, através da rotação de cultura, sistemas

adequados de semeadura entre espécies e cultivo na entressafra, além do desenvolvimento de sistemas agroecológicos (KATO-NOGUCHI, 2003). O efeito alelopático das culturas sobre plantas daninhas não é muito comum, devido à seleção de genótipos ao longo do tempo, sem a característica de produção de aleloquímicos, contribuindo para a diminuição da defesa das plantas cultivadas (ANDRADE *et al.*, 2009).

No entanto, alguns relatos demonstram que os extratos aquosos do repolho (*Brassica oleraceae* var *capitata*), têm sido utilizados no combate á plantas espontâneas em cultivos orgânicos, como herbicida natural (BLANCO, 2015). Essa espécie é cultivada a fim de ser utilizada na alimentação humana, tendo representatividade e grande importância na olericultura brasileira. No Brasil as brássicas representam o segundo grupo entre as hortaliças mais consumidas. O repolho se destaca como a mais importante, devido sua ampla distribuição, facilidade de cultivo e grande consumo (FILGUEIRA, 2008).

Porém há poucas informações na literatura sobre a ação inibitória de repolho no desenvolvimento sob outras espécies, bem como o método de preparo dos extratos aquosos e a forma de aplicação no campo. O primeiro passo para a identificação do comportamento de plantas associado com aleloquímicos é através do resultado de laboratório, analisando-se as interferências intraespecífica e interespecífica (RIZZARDI *et al.*, 2008).

Os efeitos de compostos potencialmente alelopáticos são pesquisados por meio de extratos aquosos e/ou alcoólicos derivadas tanto de plantas cultivadas quanto de medicinais. Para realizar testes de potenciais substâncias aleloquímicas, utiliza-se basicamente a alface, que é considerada planta teste, pois é uma planta sensível. Por ser realizada em laboratório, essa técnica é considera a mais simples e usual, sendo possível isolar o efeito alelopático de outras interferências do ambiente (HOFFMANN *et al.*, 2007).

Diante do exposto, objetivou-se estudar e comprovar os efeitos de extratos aquosos de repolho verde e roxo (*Brassica oleraceae* var *capitata*) como herbicida natural na germinação e desenvolvimento inicial de alface.

Material e Métodos

O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSem) da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Alta Floresta (UNEMAT). Os tratamentos, organizados em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, com 4 repetições, foram constituídos por 2 extratos de

repolho extraídos com água destilada e 5 concentrações (0; 25; 50; 75 e 100 % de extrato) de pedaços de folhas de repolho.

Para a obtenção do extrato, foram utilizadas folhas frescas de repolho verde e de repolho roxo, adquiridos em comércio local. O material foi levado ao laboratório, onde foi picado em pequenos pedaços (aproximadamente 2 cm). Foram tomadas quantidades definidas deste material (300 g para 1000 mL de água destilada), que posteriormente foram acondicionadas em garrafas tipo “pet” onde permanecerem lacradas, deixando em repouso por 20 dias, em local sombreado, fresco e arejado. As garrafas foram agitadas uma vez por dia, seguindo a metodologia descrita por Blanco (2015).

Ao fim deste período, o material foi coado, obtendo-se assim uma solução considerada como 100% da concentração inicial do herbicida natural, onde a partir da mesma, através da adição de água destilada, foram obtidas as demais concentrações: 75, 50 e 25%. O tratamento 0% foi constituído apenas de água destilada, sendo considerado como testemunha.

Cada unidade experimentais foi constituída por caixas de acrílico transparentes tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), forradas com 2 folhas de papel germibox, autoclavadas à 120 °C por uma hora, e umedecidas diretamente com os respectivos tratamentos na quantidade de 2,5 vezes o peso dos papéis. Em cada unidade experimental foram distribuídas 25 sementes de alface (cultivar Elisabeth), as quais permaneceram dentro de câmara de germinação tipo BOD, com temperatura de 20±2 °C, e fotoperíodo de 12 horas de luz, por sete dias (BRASIL, 2009).

A avaliação iniciou-se no primeiro dia após a montagem do experimento, prolongando-se até o sétimo dia, onde foi contado o número de sementes germinadas utilizando-se como critério plântulas com protusão da radícula com comprimento igual ou superior a 2 mm. Ao fim das avaliações, foi realizada a determinação de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e percentual de germinação.

O índice de velocidade de germinação foi calculado através dos dados diários do número de plântulas normais, empregando-se a fórmula citada por Krzyzanowski et al. (1999).

$$IVG = (G1+G2+...+Gn) / (N1+N2+...+Nn)$$

IVG = índice de velocidade de germinação.

G1, G2, Gn = Número de plântulas normais na primeira contagem, segunda e na última contagem.

N1, N2, N2 = número de dias da semeadura à primeira, a segunda e a última contagem.

O Tempo médio de germinação (TMG) – foi calculado pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976), com os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{\sum niti}{\sum ni}$$

onde: ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo da avaliação depois do início do teste;

Também foi determinado o comprimento das plântulas, sendo avaliado separadamente plântula normais e anormais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando as médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa de análises estatísticas Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no presente trabalho são apresentados no quadro de análise de variância a seguir (Tabela 1). Observa-se que para a variável germinação (GERM), apenas a concentração dos extratos foi significativa. Para tamanho de plântulas anormais (TPA); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG), verificou-se que houve interação entre os fatores extrato e concentração.

Tabela 1 – Quadrado médio para porcentagem de germinação de sementes (GERM); tamanho de plântulas anormais (TPA); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) em ensaio visando a verificação do efeito alelopático de extrato de repolho em função de diferentes concentrações na germinação de sementes de alface. Alta Floresta-MT, 2015.

FV	GERM (%)	TPA (cm)	IVG	TMG
Extrato (E)	3,6000 ^{ns}	1,3801*	0,00013 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Concentração (C)	23173,6000*	5,7769*	266,0609 ^{ns}	52,9241 ^{ns}
E*C	7,6000 ^{ns}	0,5952*	0,5047*	0,003*
Erro	4,6000	0,1664	0,1068	0,0009
CV (%)	5,34	66,80	7,76	5,34

ns: não significativo, * significativo pelo teste f.

Na Tabela 2 constam os dados em porcentagem da germinação de alface em função das diferentes concentrações do extrato de repolho. Observa-se que a presença de extrato de repolho interferiu significativamente na germinação das sementes de alface a partir da concentração de 25%. Não foi observada protusão radicular nas 3 concentrações

subsequentes. Baseado nessas informações é possível afirmar que há forte efeito aleloquímico do extrato de repolho na germinação das sementes de alface, independentemente se o repolho era roxo ou verde.

O efeito inibitório dos extratos de repolho possivelmente ocorreu pela entrada de substâncias aleloquímicas diluídas em água para dentro das sementes, durante o processo de embebição, podendo inibir ou retardar a germinação (DE CONTI & FRANCO, 2011).

Tabela 2 – Porcentagem de sementes de alface germinadas, nas diferentes concentrações do extrato de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2015.

Concentração (%)	Germinação (%)
0	99,5 a
25	97,0 a
50	0,0 b
75	0,0 b
100	0,0 b
CV(%)	5,34

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

Resultados semelhantes foram observados por Capobianco *et al.* (2009), que verificaram o efeito de extratos concentrados de folhas secas de *Casearia silvestris* resultaram em efeito alelopático, reduzindo significativamente germinação, IVG e crescimento de plântulas de alface. Souza *et al.* (2007) também verificaram o efeito do extrato aquoso de *Schinus terebinthifolius* na germinação das sementes de alface, a partir de 50% da sua concentração.

As substâncias alelopáticas podem inibir a germinação e o crescimento de plântulas, interferindo tanto na divisão celular, como na permeabilidade de membranas, na ativação de enzimas e também na produção de hormônios nas plantas (SILVA *et al.*, 2006). A velocidade de germinação das sementes de alface foi afetada pela interação entre extratos de repolho e concentração dos mesmos, sendo apresentada a média e comparação na Tabela 3.

As sementes submetidas ao extrato de repolho verde a 25% apresentaram IVG de aproximadamente 11% inferior à testemunha. Também nesta concentração, ocorreu diferença de entre os extratos de repolho verde e roxo, onde as sementes submetidas à extrato de repolho verde apresentaram IVG 6,6% menor do que às sementes em substrato umedecido com extrato de repolho roxo a 25%. Nas concentrações de 50, 75 e 100%, não foi verificado IVG, pois não houve germinação das sementes em ambos os extratos.

Gatti *et al.* (2004) relata, de maneira similar aos resultados observados no presente estudo, que houve redução da velocidade de germinação de sementes de rabanete, devido a ação de extratos aquosos de diversas partes da planta *Aristolochia esperanza*.

Tabela 3 – Índice de velocidade de germinação de sementes de alface submetidas à extratos aquosos de repolho verde e roxo . Alta Floresta – MT. 2015.

Concentração (%)	Verde	Roxo
0	11,13 A a	10,42 A a
25	9,92 B b	10,63 A a
50	0,00 A c	0,00 A b
75	0,00 A c	0,00 A b
100	0,00 A c	0,00 A b
CV(%)	7,76	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores obtidos no IVG reforçam os resultados encontrados na germinação. De acordo Ferreira & Borghetti (2004), o efeito alelopático não se dá apenas pelos resultados obtidos na germinação, mas também sobre a velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro do processo. O efeito alelopático pode provocar alterações na curva de distribuição da germinação ou no padrão polimodal de distribuição de germinação das sementes devido ao ruído informacional (interferências que bloqueiam ou retardam o andamento de processos metabólicos).

Diferenças nas respostas alelopáticas de compostos de diferentes órgãos de uma mesma planta ou de espécies semelhantes, também foram registradas por Jimenez-Ozornio *et al.* (1996), Delachiave *et al.* (1999) e Wu *et al.* (2000). A quantidade de aleloquímicos e sua liberação pelos órgãos da planta são variações que podem ocorrer de espécie para espécie ou até dentro de diferenciações da mesma espécie (FRIEDMAN, 1995).

Quanto ao comprimento das plântulas, verificou-se que ocorreu aumento de 7,8% nesta variável, quando submetidas à concentração de 25% em relação à testemunha para o extrato de repolho roxo. No entanto, as plântulas em extrato de repolho verde apresentaram redução numérica nos valores médios obtidos na menor concentração testada, não diferindo, entretanto, significativamente da testemunha.

Vale ressaltar que foi verificada necrose apical e retorcimento do caule em ambos os extratos na concentração de 25%. Não ocorreu desenvolvimento de plântulas em nenhum dos extratos estudados, a partir dessa concentração.

Tabela 4 – Tamanho médio (cm) de plântulas de alface submetidas às concentrações de extratos de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT, 2015.

Concentração (%)	Verde*	Roxo*
0	1,71 A a	1,92 A a
25	1,42 B a	2,07 A a
50	0,0 A b	0,0 A b
75	0,0 A b	0,0 A b
100	0,0 A b	0,0 A b
CV (%)	12,47	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Valores transformados em $\sqrt{x+1}$

De acordo com Hoffmann *et al.* (2007), sob o ponto de vista ecológico, a inibição do crescimento de plântulas, é mais eficiente do que inibir a germinação. O sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos, pois o seu alongamento depende das divisões celulares, que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal.

Lavezo (2014) observou uma diminuição do crescimento radicular em plântulas de alface, quando trabalhou com extrato fresco de partes vegetais de *Petiveria alliacea*. Silveira *et al.* (2014), em pesquisa com *Araucaria angustifolia*, relataram que o crescimento radicular é afetado pela presença do extrato aquoso, ocorrendo um declínio, conforme o aumento da concentração do extrato, tornando-se estável a partir de 5% de concentração.

Gatti *et al.* (2003) também observaram que as plântulas anormais de alface e rabanete apresentavam caule retorcido, quando trabalhou com extrato aquoso de *Aristolochia esperanzae*. A avaliação da anormalidade das plântulas é um instrumento valioso nos experimentos de alelopatia, e a necrose da radícula é o sintoma mais comum da anormalidade (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Analisando o tempo médio de germinação (TMG), verifica-se um atraso na germinação de sementes de alface submetidas a extrato de repolho verde a 25% em relação à testemunha. Para o repolho roxo, não ocorreu diferença no tempo de germinação entre a testemunha e a concentração de 25%. Nas concentrações acima de 50%, para ambos os extratos, o TMG foi nulo uma vez que não ocorreu germinação de sementes.

Tabela 5 - Tempo médio de germinação (dias) de sementes de alface submetidas às concentrações extratos aquosos de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT, 2015.

Concentração (%)	Verde	Roxo
0	4,65 B a	4,71 A a
25	4,73 A b	4,69 A a
50	0,00 A c	0,00 A b
75	0,00 A c	0,00 A b

100	0,00 A c	0,00 A b
CV(%)	1,68	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo Ferreira *et al.* (2001), o tempo médio de germinação é importante para se estimar a velocidade de ocupação de uma espécie em determinado ambiente. Lavezo (2014), não observou diferença para o TMG quando trabalhou com extrato de folhas de *Petiveria alliacea* L., porém obteve resultados semelhantes, quando o extrato utilizado era de caule herbáceo de *Petiveria alliacea* L.

Conclusão

Nas condições experimentais deste estudo, é possível concluir que houve efeito inibitório da germinação de sementes de alface a partir da concentração de 25% de extrato aquoso de repolho. Na concentração de 25% as plântulas germinadas apresentaram tamanho reduzido, com necrose no ápice radicular e caule retorcido. Em concentrações acima de 25%, não ocorre germinação de sementes de alface. Esses resultados são indicativos do potencial desses extratos para o desenvolvimento de novas pesquisas visando o controle de plantas espontâneas, utilizando-se extratos naturais.

Referências

- ANDRADE, H.M.; BITTENCOURT, A.H.C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n.spe, p.1984-1990, 2009.
- BLANCO, O.H.N. **Herbicida natural, uma dica? e sua receita...** Disponível em: <http://oextensionista.blogspot.com.br/2012/02/herbicida-natural-uma-dica-e-sua.html>. Acesso em 02 out. 2015.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília: SNAD/CLAV, 395p. 2009.
- CAPOBIANGO, R.A.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A.H.C. Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v.19, n.4, p.924-930, 2009.
- DE CONTI, D.; FRANCO, E.T.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Sw. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n.2-4, p.193-203, 2011.
- DELACHIAVE, M.E.A.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Efeitos alelopáticos de grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.194-197, 1999.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. 3.ed. Viçosa: UFV. 421p.

FRIEDMAN, J. Allelopathy, autotoxicity, and germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, p.629-644, 1995.

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, p.459-472, 2004.

JIMÉNES-OZORNIO, F.M.V.Z.; KUMAMOTO, J.; WASSER, C. Allelopathic activity of *Chenopodium ambrosioides* L. **Biochemical Systematics and Ecology**, Washington, v.24, n.3, p.195-205, 1996.

HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L.A.S.; BASTOS, C.F.; WALLAU, G.L. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.6, n.1, p.11-21, 2007.

KATO-NOGUCHI, H. Assessment of allelopathic potencial of shoot powder of lemon balm. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 97, p. 419-423, 2003.

KHAN, Z. R.; HASSANALI, A.; OVERHOLT, W.; KHAMIS, T.; HOOPER, A. M.; PICHETT, J. A.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M. Control of witchweed *Striga hermonthica* by intercropping with *Desmodium* spp., and the mechanism defined as allelopathic. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 9, p. 1871-1885, 2002.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LAVEZO, A. **Morfologia de sementes e plântulas, aspectos fisiológicos da germinação e potencial alelopático de *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae)**. 2014. 75f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, 2014.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000.

MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M.E.A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. **Iheringia Série Botânica**, São Paulo, v.60, p.91-98, 2005.

OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; DIÓGENES, F.E.P.; MEDEIROS FILHO, S. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, p.480-483, 2012.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.4, p.717-724, 2008.

SILVA, W.A.; NOBRE, A.P.; LEITE, A.P.; SILVA, M.S.C.; LUCAS, R.C.; RODRIGUES, O.G. Efeito alelopático de extrato aquoso de *Amburana cearensis* A. Smith na germinação e crescimento de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). **Agropecuária Científica no Semi-árido**, Patos, v.2, n.1, p.48-54, 2006.

SILVEIRA, B.D.; HOSOKAWA, R.T.; NOGUEIRA, A.C.; WEBER, V.P. Atividade alelopática de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.1, p.79-85, 2014.

SOUZA, C.L.M.; SILVA, W.L.P.; GUERRA, A.M.N.M.; CARDOSO, M.C.R.; TORRES, S.B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.96-100, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p. 2004.

WU, H.; HAIG, T.; PRATLEY, J.; LEMERLE, D.; AN, M. Distribution and exudation of allelochemicals in wheat (*Triticum aestivum*). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, n. 9, p.2141-2154, 2000.