



Estudos Preliminares Para o Potencial Uso do Repolho Como Herbicida Natural: Práticas Para o Manejo Agroecológico

Preliminary Studies for the Potential Use Cabbage How Herbicide Natural: Practices for the Agro-Ecological Management

ROCHA, Adriano Maltezo da¹; FELITO, Ricardo Adriano¹; YAMASHITA, Oscar Mitsuo¹; GERVAZIO, Wagner²; KREMER, Teli Cristiane Briekowiec¹

¹Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, Mato Grosso. E-mail: admr.maltezo@hotmail.com, ricardofelito@hotmail.com, yama@unemat.br;

²Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas/Unicamp, E-mail: wagnergervazioengagro@gmail.com

Resumo: O objetivo da pesquisa foi avaliar o potencial do extrato aquoso de cultivares de repolho na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, sendo as variedades verde e roxo selecionadas para o estudo e as concentrações de 0; 1,25; 2,5; 5; 10% (peso/volume), onde a concentração zero correspondeu à testemunha, composta apenas por água destilada, havendo quatro repetições em cada tratamento. As avaliações ocorreram entre o primeiro e o sétimo dia, a fim de quantificar diariamente o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e, ao sétimo dia, foram avaliados a porcentagem de germinação (%), comprimento aéreo, comprimento radicular, massa verde total e massa seca total. Nota-se que o extrato aquoso de ambas as variedades de repolho provocaram redução na taxa germinativa e desenvolvimento inicial de alface. Destes, a variedade roxa demonstrou melhores resultados nas variáveis comprimento radicular e massa verde total. As maiores reduções foram observadas em concentrações acima de 5% em todos os parâmetros analisados. Dessa forma, torna-se uma espécie promissora para o desenvolvimento de práticas de manejo agroecológico em agroecossistemas sustentáveis.

Palavras-chave: Bio-herbicida, Alelopatia, *Brassica oleracea*, Sustentabilidade

Abstract: The aim of this research was evaluate the potential of aqueous extract of cabbage cultivars in germination and early development of lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.). The experimental design was completely randomized in a 2x4 factorial design, with green and purple varieties selected for the study and the concentrations of 0; 1.25; 2.5; 5; 10% (weight/volume), where the zero concentration corresponded the control, composed only distilled water, with four repetitions in each treatment. Evaluations occurred between the first and the seventh day in order to quantify daily the germination speed index (IVG) and on the seventh day, were evaluated the germination percentage (%), aereo length, root length, total green mass and total dry mass. Note that the aqueous extract of both cabbage varieties caused reduction in germination rate and initial development of lettuce. Among them, the purple variety demonstrate better results in the variables root length and total green mass. The largest reductions were observed at concentrations above 5% in all parameters



analyzed. Thus, it is a promising species for the development of agro-ecological management practices in sustainable agro-ecosystems.

Keywords: Herbicide, Allelopathy, *Brassica oleracea* L., Sustainability

Introdução

A preocupação com o meio ambiente e o uso constante de agrotóxicos, faz com que muitas das espécies com amplo potencial de ser explorado passam a ser fundamental e eficaz na substituição do uso do químico no controle de insetos, doenças e plantas indicadoras (OLIVEIRA et al., 2015).

Algumas estratégias de sobrevivência dessas plantas estão na sua capacidade de sintetizar aleloquímicos ou metabólitos secundários em sua estrutura, agindo quando liberado ao ambiente, de forma tóxica ou até mesmo estimulante aos outros vegetais próximos. Ao atuar negativamente no desenvolvimento de plantas vizinhas, estas causam efeitos deletérios. Estes efeitos, normalmente estão relacionados a fenômenos conhecidos como “alelopatia” (WILLER, 1966; RICE, 1984; FERREIRA & AQUILA, 2000; CORREIA & DURIGAN, 2006).

Diversas espécies já tem sido relatadas com conhecido potencial alelopático tais como crotalária (ARAÚJO et al., 2011), fedegoso (CÂNDIDO et al., 2010), hortelã (PEREIRA et al., 2015), girassol, sorgo (OLIVEIRA et al., 2015). Mas muitas outras conhecidas e consumidas pelo homem, ainda não foram testadas. Algumas delas, há muito tempo exploradas pela agricultura e criações.

O repolho (*Brassica oleracea* L.) é uma dessas espécies, pois é cultivada há muitos anos e vem contribuindo para a alimentação humana, destacando-se na olericultura brasileira. No país, o cultivo de brássicas é bastante representativo, constituindo o segundo maior grupo de plantas olerícolas cultivadas, sendo o repolho a mais importante, de fácil cultivo e grande consumo (FILGUERA, 2008).

Apesar de poucas pesquisas avaliando o potencial alelopático do repolho, existem autores como Blanco (2012) e Rezende et al. (2016), que demonstram o potencial dessa espécie, seja no controle de plântula em cultivos orgânicos como a inibição de alguns processos fisiológicos iniciais das sementes. Para isso, a primeira etapa na identificação de possíveis potenciais alelopáticos nos vegetais se dá através de análises laboratoriais, que permitem perceber as interações interespecíficas e intraespecíficas presentes naquele ambiente (RIZZARDI et al. 2008).

Em técnicas laboratoriais, inúmeros solventes são utilizados para extração do aleloquímicos dos vegetais, desde a água até orgânicos como metanol e hexânico. Entretanto, sabe-se que, dentre os solventes utilizados em processos de extração do



princípio ativo em pesquisas, destaca-se o método utilizando água destilada, pois é muito fácil de manuseio e permite a obtenção de resultados confiáveis (MEDEIROS, 1989).

Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi avaliar o potencial do extrato aquoso de cultivares de repolho na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), visando verificar um possível efeito herbicida e potencial uso em práticas agroecológicas.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) no Campus de Alta Floresta – MT, entre os meses de abril e maio de 2016.

Três unidades de cada repolho (verde e roxo) foram obtidas no comércio local. As folhas foram separadas, retirando-se manualmente as impurezas, através de lavagem em água corrente. Posteriormente o material foi picado em pedaços com dimensão não superior a 5x5 cm e levado para estufa de circulação e renovação de ar a 40° em 72 horas visando a secagem do material. Após a secagem, o material foi submetido a trituração do em moinho do tipo Willey, para obtenção de pó uniforme no seu tamanho e homogêneo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, sendo utilizadas as variedades (verde e roxo) e as concentrações (0; 1,25; 2,5; 5; 10% peso/volume), onde a concentração zero correspondeu à testemunha, composta apenas por água destilada, constituída por quatro repetições para cada tratamento.

Foi utilizado o alface como planta bioindicadora da sensibilidade aos extratos. As sementes da cultivar (Elisabeth) utilizadas no trabalho também foram obtidas no comércio local. Antes da implantação do experimento, estas foram submetidas ao teste padrão de germinação (BRASIL, 2009), apresentando 95% do percentual germinativo da cultivar.

Para obtenção do extrato aquoso, foi homogeneizado o pó do repolho em água destilada obtendo uma concentração 10% e deixados durante 24 horas em repouso para posterior diluição em peso/volume até alcançar a concentração de 1,25%.

Foram inseridas duas camadas de papel mata-borrão em cada caixa gerbox e distribuídas 25 sementes de alface. A aplicação ocorreu com auxílio de uma seringa, empregando 7 mL da solução aquosa em cada caixa gerbox e levados para câmara de germinação tipo B.O.D.

As avaliações foram realizadas entre o primeiro e o sétimo dia, a fim de quantificar o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e, ao sétimo dia, foram avaliados a porcentagem de germinação (%), comprimento aéreo, comprimento radicular, massa verde total e massa seca total.

Para o IVG empregou-se a metodologia proposta de Maguire (1962).

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde: G1, G2, G3, ..., Gn = número de plântulas germinadas no dia da observação.
N1, N2, N3, ... Nn = número de dias após a implantação do teste.

Para verificar o comprimento aéreo e radicular, foram realizadas avaliações biométricas com auxílio de paquímetro digital, sendo separado a parte aérea da radicular através de um corte na altura do coleto das plântulas e medidos até as extremidades apical para parte aérea e radicular para raiz. Para avaliação da massa verde total e seca total, as plântulas foram pesadas em balança analítica de precisão antes e depois de colocadas em sacos de papel do tipo Kraft e acomodadas em estufa de circulação forçada a 50°C até obtenção do peso constante.

Os dados, após verificação da homocedasticidade, foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Havendo significância, as médias dos fatores qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os fatores quantitativos pela análise de regressão (nestes casos, foram confeccionados gráficos), com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussões

De acordo com a análise estatística, observa-se que houve interação entre as variedades de repolho e as concentrações estudadas para as variáveis porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento radicular e massa verde. Para as variáveis comprimento aéreo e massa seca, houve apenas significância para o fator concentração ao nível de significância de 5% (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios de porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento aéreo (CA), comprimento radicular (CR), massa verde (MV) e massa seca (MS), em estudo sobre germinação e desenvolvimento inicial de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

FV	QUADRADOS MÉDIOS					
	G%	IVG	CA	CR	MV	MS

Variedade (V)	1440.0*	110.85*	1.32ns	658.45*	0.11*	0.00ns
Concentração (C)	19521.0*	1146.28*	37547.0*	10418.01*	0.03*	0.00*
V x C	981.0*	106.75*	31.76ns	129.06*	0.02*	0.00ns
Erro	3.46	0.56	31.76	23.47	0.000048	0.000003
C.V. (%)	3.58	6.21	8.06	13.00	10.10	25.30

ns = Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade .

Ao analisar a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação dentro de cada concentração, observou-se que a menor concentração (1,25%) não diferenciou nem mesmo do tratamento composto por água destilada, independente da variedade do repolho. Já na concentração de 2,5 houve uma queda significativa das medias para a variedade verde em ambas as variáveis. Para as concentrações superiores (5% e 10%) a germinação foi totalmente inibido (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

CONCENTRAÇÃO (%)	VARIÁVEIS			
	GERMINAÇÃO (%)		IVG	
	VERDE	ROXO	VERDE	ROXO
0	100 Aa	100Aa	25,0 Aa	25,0 Aa
1,25	91,0 Ab	100Aa	22,62 Ab	22,87 Ab
2,5	39,00 Bc	90,00Ab	4,60 Bc	21,0 Ac
5	0,00A ad	0,00Ac	0,00 Ad	0,00 Ad
10	0,00A ad	0,00Ac	0,00 Ad	0,00 Ad
C.V. (%)	3,58		6,21	

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

Nota-se que a germinação e o índice de velocidade de germinação de alface foram substancialmente prejudicados em função do aumento da concentração, chegando á completa inibição do processo germinativo em concentrações acima de 5% (Figura 1).

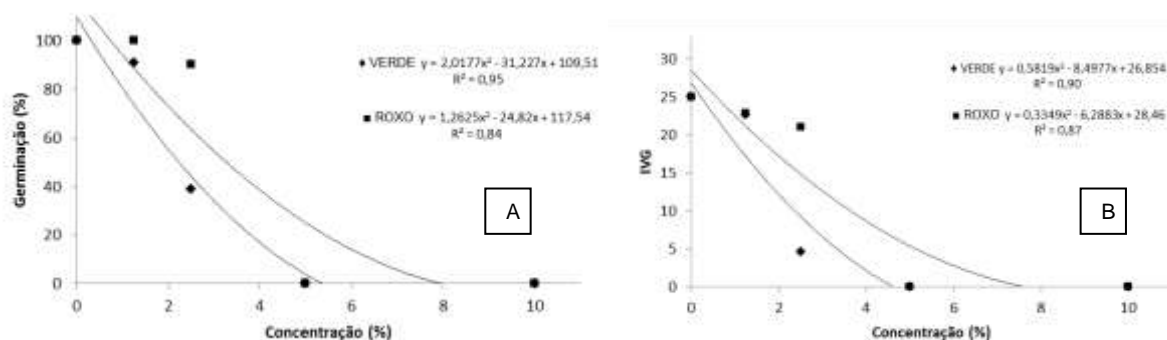


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

O comprimento aéreo apresentou tendência de redução linear no seu crescimento de acordo com o aumento das concentrações. Esses resultados seguem comportamento similar às variáveis anteriores, visto que ambas as variedades de repolho apresentaram forte influência sobre a germinação e desenvolvimento inicial da espécie indicadora, inibindo completamente seu desenvolvimento à medida que houve aumento das concentrações (Figura 2).

Este comportamento se deve a respostas morfológicas e fisiológicas de sementes ou de plântulas de espécies sensíveis quando expostas a compostos alelopáticos, correspondendo a manifestações secundárias em função de alterações celulares e moleculares, sendo prejudicial ao desenvolvimento das plântulas (Ferreira & Aquila, 2000), como ocorreu no presente estudo. Resultados similares foram relatados por Silveira et al. (2012), onde estes destacam que extratos de jurema preta em maiores concentrações promoveram redução no comprimento das plântulas de alface.

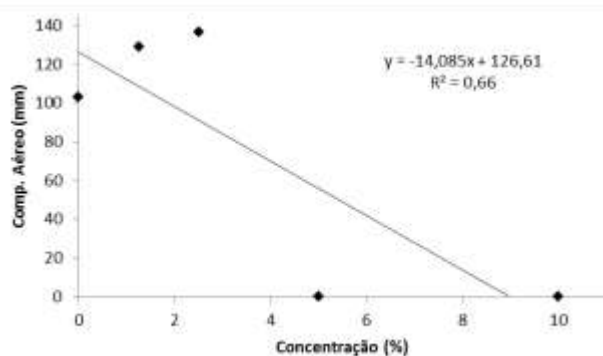


Figura 2. Comprimento aéreo de plântulas de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

Para o comprimento radicular e acúmulo de massa verde, a variedade de repolho roxo apresentou médias de desenvolvimento inferiores à variedade verde, diferindo estatisticamente até a concentração de 2,5% a partir da qual não houve desenvolvimento da espécie indicadora, como observado nas demais variáveis neste estudo (Tabela 3). O comportamento com tendência decrescente das variedades estudadas pode ser observado na Figura 2 (A e B). Resultados semelhantes foram encontrados por (LUCHESSI e OLIVEIRA, 1988) testando o extrato de couve na germinação de sementes de tomate, pois com o aumento da concentração do extrato o desenvolvimento era gradativamente afetado até se obter valores em altas concentrações de 0% de germinação e em consequência a isso sem desenvolvimento da plântula, seja de comprimento radicular como de massa verde.

Tabela 3. Comprimento radicular e massa verde de plântulas alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

CONCENTRAÇÃO (%)	VARIÁVEIS			
	Comp. Radicular (mm)		Massa Verde (g)	
	VERDE	ROXO	VERDE	ROXO
0	78,66 Aa	64,34 Ba	0,167 Ab	0,017 Ba
1,25	81,10 Aa	63,64 Ba	0,227 Aa	0,025 Ba
2,5	46,80 Ab	38,01 Bb	0,215 Aa	0,030 Ba
5	0,00 Ac	0,00 Ac	0,00 Ac	0,00 Ab
10	0,00 Ac	0,00 Ac	0,00 Ac	0,00 Ab
C.V. (%)	13,00		10,10	

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

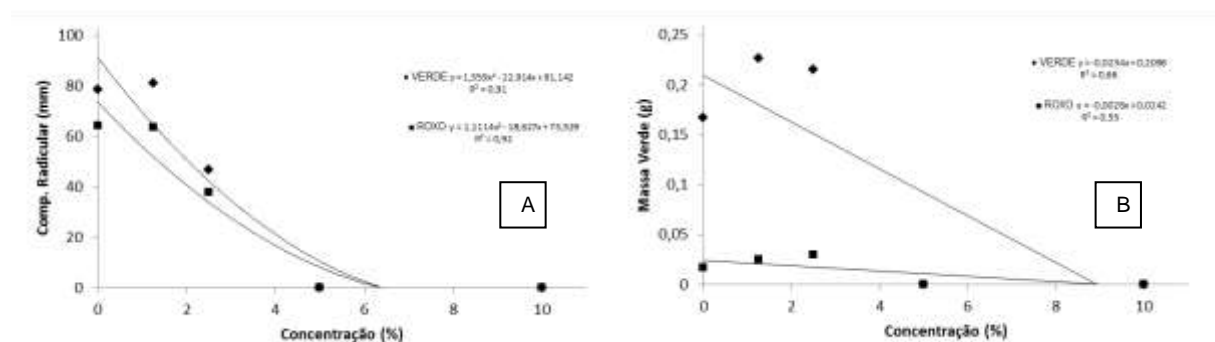


Figura 3. Comprimento radicular (A) e massa verde (B) de plântulas de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

Seguindo a mesma tendência, a variável massa seca total de plântulas de alface foi negativamente influenciada pela ação do extrato aquoso do repolho independente da variedade. Apesar da concentração de 2,5% do extrato não ter reduzido substancialmente o acúmulo de massa, nota-se que a partir da concentração de 5% houve inibição completa do desenvolvimento da espécie indicadora. Segundo Cardoso et al., (2012) nas análises histoquímicas feita na cultura do repolho foram encontrados compostos como antocianina, antocianidinas, chalconas, aurora e leucoanticinidinas, esses são alguns dos compostos secundários presentes no vegetal. Isso explica o possível efeito inibitório do extrato do repolho nas maiores concentrações estudada, confirmando o que Putnam e Ducke (1978) apresentam em seu trabalho, que as principais causas da inibição de germinação e desenvolvimento e das plantas é a presença de compostos secundário em sua estrutura.

Os dados observados nos permitem ter um indicativo de que a dosagem acima de 5% pode ser utilizada em novas pesquisas a fim de aperfeiçoar a utilização do repolho em praticas de manejo de plantas espontâneas, evitando assim, possíveis desperdícios ou gastos excessivos que possam inviabilizar a utilização dessa espécie.

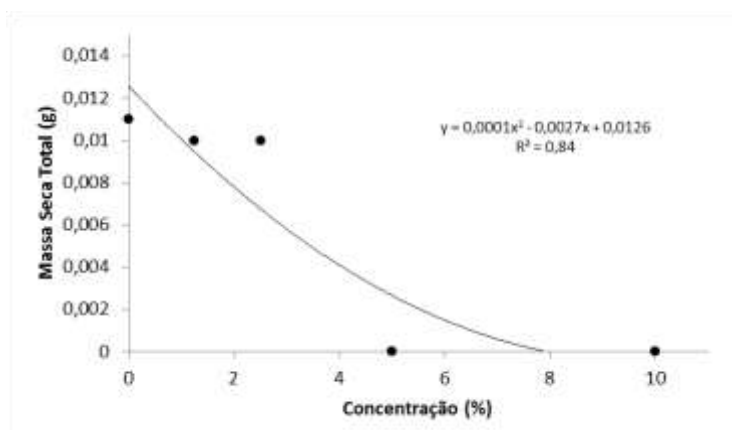


Figura 4. Massa seca total de plântulas de alface (cv. Elizabeth) em função do umedecimento de substrato com concentrações crescentes de extrato aquoso de repolho verde e roxo. Alta Floresta – MT. 2016.

Conclusões

O extrato aquoso das variedades de repolho verde e roxo apresentam resultados inibitórios no processo germinativo e desenvolvimento inicial de alface, na qual a variedade roxo demonstra melhores resultados em alguns parâmetros avaliados, em concentrações acima de 5% em todos os parâmetros analisados. Dessa forma, torna-se uma espécie promissora para o desenvolvimento de práticas de manejo agroecológico em agroecossistemas sustentáveis.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, É.O.; SANTANA, C.N.; ESPÍRITO SANTO, C.L. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de milho e feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 108-116, 2011.

BLANCO, O.H.N. **Herbicida natural, uma dica? e sua receita...** 2012. Disponível em: <http://oextensionista.blogspot.com.br/2012/02/herbicida-natural-uma-dica-e-sua.html>. Acesso em 03 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 2009. 367 p.

CÂNDIDO, A.C.S.; SCHIDT, V.; LAURA, V.A.; FACCENDA, O.; HESS, S.C.; SIMIONATTO, E.; PERES, M.T.L.P. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 24, n.1, p. 235-242, 2010.

CARDOSO, P.H.F.; SILVA, A.S.; COSTA, A.N.S.; SANTOS, J.M.A.; SILVA, P.C.L.; SILVA, R.A. Abordagem fitoquímica do extrato aquoso de *Brassica oleracea* var. capitata (repolho roxo). 2012. In: Congresso Brasileiro de Química, 52. **Anais...** Sociedade Brasileira de Química, Recife, 2012.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.421-432, 2006.

LUCCHESI, A.A.; OLIVEIRA, R.F. Efeito inibitório na germinação, induzido pelo extrato de couve (*Brassica oleracea* L. var. acephala DC.). **An.Esalq**, Piracicaba, v.45, n.1, p. 167-187, 188.

PUTNAM, A.R.; DUKE, W.B. Allelopathy in a agro ecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 16, p.431-451, 1978.

FERREIRA, A.G.; AQÜILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, n.esp, p.175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. 3.ed. Viçosa: UFV. 2008. 421p.



MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MEDEIROS, A.R. **Determinação de potencialidade alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

MULLER, C.H. The role of chemical inhibition (Allelopathy) in vegetational composition. **Torrey botanical society**, Lawrence, v. 93, sn, p. 332-351, 1966.

OLIVEIRA, J.S.; PEIXOTO, C.P.; POELKING, V.G.C.; ALMEIDA, A.T. Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.3, p.379-384, 2015.

PEREIRA, T.S.; VIDAL, M.C.; RESENDE, F.V. Efeito de solo previamente cultivado com plantas aromáticas na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, p.543-549, 2015.

REZENDE, G.J.C.; YAMASHITA, O.M.; BATISTÃO, A.C.; ROCHA, V.F.; GERVAZIO, W. Uso de extrato aquoso de repolho como herbicida natural. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 9, n. 2, p. 125-136, 2016.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1984. 422 p.

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.

SILVEIRA, P. F.; MAIA S. S.; COELHO, M. F. B. Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.1, p.20-27, 2012.