



ADUBOS VERDES: COMPOSTOS ALELOPÁTICOS COM INTERFERÊNCIA NEGATIVA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

*Jonas Marcelo Jaski*¹; *Fábio Junior Telaxka*²; *Daniele Carla Scheffer*³; *Naíelen de Lara Lopes*⁴; *Lisandro Tomas da Silva Bonome*⁵

¹Pós-graduando do programa de pós-graduação em agronomia – PGA, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Maringá, PR. jonasmjaski@hotmail.com;

²Pós-graduando do programa de pós-graduação em agronomia - PPGA, Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Guarapuava, PR. fabio1910@live.com;

³Acadêmica do curso de graduação em agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. Laranjeiras do Sul, PR. danniescheffer@gmail.com;

⁴Pós-graduanda do programa de pós-graduação em agronomia – PGA, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Maringá, PR. naielenlopes@gmail.com;

⁵Professor, Doutor, Departamento de agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Laranjeiras do Sul, PR. lisandrobonome@gmail.com.

RESUMO

A adubação verde proporciona inúmeras vantagens no cultivo de hortaliças, porém podem produzir compostos secundários que afetam a germinação e o crescimento de outras plantas. Nesse contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito alelopático de aveia preta (*Avena strigosa*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) sobre a germinação e vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa*). Para o experimento com as folhas frescas, os extratos foram triturados em liquidificador com água destilada, filtrados e imediatamente utilizados no experimento. Para o experimento com a matéria seca, as folhas foram secas em estufa, depois foram trituradas em liquidificador com água, levadas ao banho maria a 60°C. Os Gerbox com papeis de germinação foram embebidos com os tratamentos na concentração de 20%. A testemunha foi água destilada. Foram distribuídas 50 sementes em cada Gerbox e acondicionados em BOD na temperatura de 20°C. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparados através do teste de Tukey a 5% de significância. Todos os extratos apresentaram efeito alelopático sobre sementes de alface. Os extratos de folhas frescas de aveia preta, amendoim-forrageiro e o feijão de porco tiveram grande efeito alelopático sobre o IVG. Quando utilizado o extrato das folhas secas e aquecido, o amendoim forrageiro, o feijão guandu e o feijão de porco tiveram maior efeito sobre o IVG e sobre a porcentagem de plântulas normais na segunda avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia; Germinação; Crescimento; Vigor de sementes.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça folhosa mais importante no mundo sendo consumida principalmente *in natura* na forma de saladas (SALA; COSTA, 2012). Considerada a hortaliça mais importante na alimentação dos brasileiros, tendo expressiva importância econômica e social na agricultura familiar (CARVALHO et al., 2005).

A adubação verde é prática de cultivo e corte de plantas em pleno florescimento. A massa vegetal não necessariamente deve ser incorporada ao solo. Além disso, antes do corte, pode ser realizada a colheita das sementes para a recomposição do banco de sementes do produtor ou venda delas visando uma receita adicional (TIVELLI; PURQUEIRO; KANO, 2010).

Segundo Tivelli, Purqueiro e Kano (2010), adubação verde proporciona inúmeras vantagens ao cultivo de hortaliças, como por exemplo, auxilia na ciclagem dos nutrientes, auxilia na fixação biológica de nitrogênio, permite manutenção da matéria orgânica no solo, entre outros efeitos benéficos. Sendo assim, plantas da família Fabaceae (mucunas e crotalárias) e da família Poaceae (aveia preta, milheto, braquiária) são mais utilizadas nesta prática por terem uma melhor adaptação ao solo e clima das diferentes regiões do Brasil, especialmente para o cultivo convencional em que é permitida a utilização de herbicidas.



No entanto, em cultivos agrícolas observa-se efeitos antagônicos entre espécies de plantas. Estas plantas são conhecidas por produzirem metabólitos secundários (aleloquímicos) que, através de interações bioquímicas, afetam a germinação e o crescimento de outras plantas. Esse mecanismo entre as espécies de plantas tem sido definido como alelopatia (INDERJIT; DUKE 2003).

Conforme Macías et al. (2007) a alelopatia desempenha importante papel nos agroecossistemas e leva uma ampla gama de influências e interações nas comunidades bióticas. Tais influências e interações são principalmente consequência da liberação de aleloquímicos das plantas doadoras, que geralmente tem efeitos nocivos sobre as plantas receptoras, mas se constituem em vantagem seletiva para o doador. Sua influência pode se dar de forma direta e indireta nas plantas adjacentes (CHOU, 1999; CHOU, 2006). Esses efeitos alelopáticos também podem apresentar efeitos positivos quando se destaca a importância de herbicidas naturais nos agroecossistemas, nesse sentido o efeito alelopático das plantas de cobertura e adubos verdes podem ser interessantes na busca de novos compostos ativos (ZHAO et al., 2010).

Vários efeitos fisiológicos ocasionados por interações alelopáticas são frequentemente observados. A inibição da porcentagem e velocidade da germinação e redução do crescimento inicial, são respostas secundárias de efeitos primários que ocorrem no processo metabólico das plantas afetadas (PEDROL et al. 2006). O uso de extratos das plantas em bioensaios é uma ferramenta inicial, simples e usual para determinação do potencial alelopático de outras plantas sobre a germinação de sementes, objetivando simular o que ocorre na natureza (MEDEIROS, 1989).

Para bioensaios nesse contexto, a alface (*L. sativa*) é considerada uma espécie mais sensível aos metabólitos secundários, considerada planta indicadora de atividades alelopáticas, podendo ser usada como planta teste (GABOR; VEATCH, 1981). A cultura vem sendo utilizada por diversos autores para esse tipo de experimento (COMIOTTO; MORAES; LOPES, 2011; MIRANDA et al., 2015; SOUZA; ZAMPAR, 2016; SILVA et al., 2017).

Portanto, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito alelopático de quatro espécies de adubos verdes: aveia preta (*Avena strigosa*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) sobre a germinação e vigor de sementes de alface.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul – PR, no mês de junho de 2015. Para a realização dos experimentos foram utilizadas folhas de aveia preta, amendoim forrageiro, feijão guandu e feijão de porco. As plantas foram coletadas na área rural do município de Laranjeiras do Sul - PR. As sementes de alface, variedade crespa foram adquiridas em no comércio local.

A metodologia utilizada foi a proposta por Souza et al. (2007) com alguns ajustes. As folhas das plantas foram trituradas em liquidificador, 200g de folha em 1L de água destilada, resultando numa concentração de 20%. Para o experimento com as folhas frescas, os extratos foram filtrados com gaze e imediatamente utilizados no experimento. Para o experimento com as folhas secas, após a pesagem as folhas foram colocadas em sacos de papel e acondicionadas em estufa a 40°C por três dias, depois foram trituradas em liquidificador com água, levadas ao banho maria por 30 minutos a 60°C. O controle utilizado foi água destilada.

Para a avaliação da inibição da germinação de sementes e do desenvolvimento das plântulas de alface, foram colocados papeis de germinação em Gerbox, sendo em seguida, embebidos com 2,5 vezes de solução dos extratos em relação ao peso do papel. A concentração dos extratos utilizada foi de 20% para cada tratamento, com quatro repetições e uma testemunha com água



destilada. Em seguida, 50 sementes de alface variedade crespa foram distribuídas uniformemente em cada Gerbox, sendo acondicionadas em câmara de germinação com temperatura de 20°C em fotoperíodo de 12 horas luz e 12 horas escuro.

Foi avaliada a porcentagem de germinação, onde foram realizadas duas contagens, para a contagem foram consideradas a porcentagem as plântulas normais (tamanho de radícula de 1 cm no mínimo). No caso da alface, as contagens são realizadas aos quatro e sete dias conforme as Normas para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O teste de primeira contagem baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais são as mais vigorosas (SOUZA et al., 2007).

Índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado através das avaliações das plântulas realizadas diariamente, na mesma hora, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais. O procedimento descrito de avaliação prossegue até o dia da última contagem. O índice de velocidade de germinação foi calculado através dos dados diários do número de plântulas normais, empregando-se a equação postulada por (KRZYŻANOWSKI et al., 1999):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} \dots \frac{Gn}{Nn}$$
, onde: IVG = Índice de velocidade de germinação. G1, G2, Gn = Número de plântulas normais computadas na primeira contagem, segunda e na última contagem. N1, N2, Nn = Número de dias da sementeira à primeira, a segunda e a última contagem.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e os tratamentos comparados através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016), para a análise os dados foram transformados ($\sqrt{x+5}$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos. O extrato das folhas frescas de todas as plantas testadas inibiu a porcentagem de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação, sendo que os tratamentos com o extrato de aveia preta (*A. strigosa*) e de feijão de porco (*C. ensiformis*) não apresentaram porcentagem de plântulas normais em nenhuma das avaliações, não diferindo estatisticamente do tratamento com amendoim-forrageiro (*A. pinto*) que apresentou 0,17% de plântulas normais no sétimo dia de avaliação (Tabela 1).

Já na primeira contagem da porcentagem de germinação os tratamentos demonstraram efeito alelopático sobre as sementes, o controle foi superior aos demais no quarto dia (61%), continuando na segunda contagem (87,5%). Quanto ao índice de velocidade de germinação o efeito foi semelhante, o tratamento com água foi superior (10,85), seguido do tratamento com feijão guandu (2,94) e os demais tratamentos que não diferiram entre si (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface (*L. sativa*) tratadas com extrato aquoso a 20% de folhas frescas de adubos verdes

Tratamento	G% 4º dia	G% 7º dia	IVG
Testemunha Água	61 a	87,5 a	10,85 a
<i>Avena strigosa</i>	0,0 b	0,0 c	0,0 c
<i>Arachis pinto</i>	0,0 b	2,0 c	0,17 c
<i>Cajanus cajan</i>	1,0 b	34,0 b	2,94 b



Encontro Internacional de Produção Científica

24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

<i>Canavalia ensiformis</i>	0,0 b	0,0 c	0,0 c
*CV (%)	7,17	10,65	8,20

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados transformados por $(\sqrt{x+5})$.

Gusman et al. (2007) evidenciaram efeito alelopático do extrato aquoso de *Casearia sylvestris* na germinação das sementes de mostarda, brócolis e couve e no crescimento das espécies. Sousa et al. (2007) observaram o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na germinação de sementes de alface. Outras espécies de plantas de cobertura também possuem efeito alelopático sobre sementes de alface comprovado por Nunes et al. (2014), como canola (*Brassica napus*), crambe (*Crambe abyssinica*), crotalária (*Crotalaria juncea*), linhaça (*Linum usitatissimum*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*).

Na tabela 2 observa-se a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de alface tratadas com extrato aquoso das folhas secas das quatro plantas utilizadas. Houve diferença significativa entre os tratamentos já na primeira avaliação de plântulas normais, onde o tratamento controle foi superior aos demais, apresentando 39 % de plântulas normais e na segunda avaliação 82,5%. O índice de velocidade de germinação do controle também foi superior (9,4), indicando a atividade alelopática dos extratos secos e aquecidos. O tratamento com aveia preta nessa situação perdeu um pouco o seu potencial alelopático, sendo inferior a água, mas superior aos demais tratamentos, apresentando IVG igual a 3,16.

Os extratos das folhas secas e aquecidas de amendoim-forrageiro, feijão guandu e feijão de porco não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, todos apresentaram alelopatia na germinação de sementes de alface variedade crespa, comparando com a testemunha água (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface (*L. sativa*) tratadas com extrato aquoso a 20% obtido por infusão de folhas secas de adubos verdes.

Tratamento	G% 4º dia	G% 7º dia	IVG
Testemunha Água	39,0 a	82,5 a	9,4 a
<i>Avena strigosa</i>	0,0 b	38,5 b	3,16 b
<i>Arachis pintoii</i>	0,0 b	13,5 c	1,03 c
<i>Cajanus cajan</i>	0,0 b	8,5 c	0,62 c
<i>Canavalia ensiformis</i>	0,0 b	9,0 c	0,73 c
*CV (%)	11,13	14,52	14,57

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Dados transformados por $(\sqrt{x+5})$.

Os resultados obtidos corroboram com os resultados de Carvalho et al. (2014) que verificaram efeito alelopático de extratos obtidos da palha de algumas plantas utilizadas na adubação verde sobre sementes de alface, sendo que os extratos que apresentam maior efeito alelopático sobre alface foram os de feijão-de-porco e feijão-de-porco + aveia preta.



Em seus estudos Silva et al. (2017) verificaram o efeito alelopático do azevém (*Lolium multiflorum*), também usado como adubo verde e planta de cobertura, sobre as sementes de alface. Nesse caso, as folhas de azevém foram secas a 40°C, os resultados mostraram que com aumento da concentração de extrato (0; 2; 4; 6 e 8%) ocorreu maior efeito negativo na porcentagem de germinação e no IVG das plântulas de alface.

Navas e Pereira (2016) mostraram que independente da concentração do extrato das folhas (20, 40 e 60%) de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), todas apresentaram redução da germinação de sementes de alface. Os mesmos autores mostraram que o extrato das raízes de *R. sativus* apresentou efeito positivo em *Urochloa decumbens* (capim-braquiária), proporcionando aumento da germinação, do IVG e do comprimento de radícula em doses de extrato maiores que 40%.

Ferreira e Borghetti (2004) afirmam que o efeito alelopático, às vezes não se dá pela germinabilidade, mas sobre a velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro do processo, no entanto no presente experimento houve efeito alelopático tanto na germinação quanto no IVG. Já Harper e Balke (1981) afirmam que o grau de inibição proporcionado por determinado aleloquímico depende da sua concentração, com esse trabalho percebe-se que os extratos testados na concentração de 20% causaram efeito alelopático em aquênios de alface, outras concentrações podem não causar o mesmo efeito.

É importante ressaltar que além do efeito negativo da alelopatia para espécies cultivadas, o estudo do efeito alelopático de algumas plantas torna-se importante para potencial controle de plantas infestantes nos cultivos, nesse contexto vários autores relatam o potencial alelopático de plantas de cobertura e adubação verde sobre a germinação de plantas espontâneas ou daninhas (CARVALHO et al., 2016; NAVAS; PEREIRA, 2016; MARTINS et al. 2016).

4 CONCLUSÃO

Tanto os extratos frescos quanto os secos dos adubos verdes, aveia preta (*A. strigosa*), amendoim-forrageiro (*A. pintoii*), feijão guandu (*C. cajan*) e feijão de porco (*C. ensiformis*) apresentaram efeito alelopático sobre sementes de alface, afetando a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação.

Houve destaque de atividade alelopática para os extratos de folhas frescas de aveia preta, amendoim-forrageiro e o feijão de porco que tiveram grande efeito sobre o IVG. Quando utilizado o extrato das folhas secas e aquecido, o amendoim forrageiro, o feijão guandu e o feijão de porco tiveram maior efeito sobre o IVG e sobre a porcentagem de plântulas normais na segunda avaliação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. MAPA -secretaria de defesa agropecuária, Brasília, 2009.

CARVALHO, W. P. et al. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 1-11, June/2014.

CARVALHO, W. P. et al. Alelopatia de resíduos de plantas de cobertura no controle de braquiária cv. Marandu. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 14, n.2, p. 60-69, abril./jun. 2016

CARVALHO, J. E. et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface Cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.



Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

COMIOTTO, A.; MORAES, D. M.; LOPES, N. F. Potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. **Scientia Agraria Paranaensis**. Volume 10, número 3 - 2011, p 23-31.

CHOU, C. H. 2006. Introduction to allelopathy. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. Dordrecht: **Springer**. 637 p.

CHOU, C.H. 1999. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18: 609-630. INDERJIT & DUKE, S.O. 2003. **Ecophysiological aspects of allelopathy**. *Planta*, 217: 529-539.

GABOR, W. E.; VEATCH, C. Isolation of phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, Champaign, v. 29, p. 155-159, 1981.

HARPER, J. R.; BALKE, N. E. Characterization of the inhibition of K⁺ absorption in oat roots by salicylic acid. **Plant Physiol.**, v. 8, p. 1349-1353, 1981.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MACÍAS, F.A., MOLINILLO, J.M.G., VARELA, R.M.; GALINDO, J.C.G. 2007. **Allelopathy** – a natural alternative for weed Control. *Pest Management Science*, 63: 327-348.

MARTINS, D. et al. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 649-657, out-dez, 2016

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

MIRANDA, C. A. S. F. Análise comparativa do potencial alelopático do óleo essencial de *Thymus vulgaris* e seu constituinte majoritário na germinação e vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista E-Xacta**. v. 8, n. 2, 2015.

NAVAS, R.; PEREIRA, M. R. R. Efeito alelopático de *Raphanus sativus* em *Urochloa decumbens* e *Lactuca sativa*. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 10, n. 3, p. 228-234, julho-setembro, 2016.

NUNES, J. V. D. et al. Atividade alelopática de extratos de plantas de cobertura sobre soja, pepino e alface. **Revista Caatinga**. v. 27, n. 1. 2014.

PEDROL, N., GONZÁLEZ, L.; REIGOSA, M. J. 2006. Allelopathy and abiotic stress. In: REIGOSA, M. J., PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). **Allelopathy: A physiological process with ecological implications**. Dordrecht: Springer. 637 p.

SALA, F C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 187-194, 2012.



X
EPCC

Encontro Internacional
de Produção Científica
24 a 26 de outubro de 2017

ISBN 978-85-459-0773-2

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. **J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, T. A. et al. Ação do extrato de *Lolium multiflorum* Lam. Sobre atributos fisiológicos de sementes e plântulas de alface. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, 72(1):9-15, 30 de abril de 2017.

SOUZA, C. S. M. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n.2, p.96 - 100 julho/dezembro de 2007.

SOUZA, E.; ZAMPAR, R. Potencial alelopático de espécies vegetais exóticas do parque estadual lago azul, Campo Mourão-PR. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v.11, n.2, p.61-70, mai./ago., 2016.

ZHAO, H. L. et al. Phenolics and Plant Allelopathy. **Molecules**, v.15, p.8933-8952, 2010.