

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE DIFERENTES EXTRATO DE MUCUNA E DE MICROALGAS

**Denilson Almeida De Souza¹, Fábio Luiz De Oliveira¹, Leandro Pin Dalvi¹,
Eloi Alves Da Silva Filho², Ana Cecília Bulhões Figueira², Priscila Stinguel De
Azevedo¹ e Celso Luiz de Paschôa Alves¹**

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto
Universitário, s/nº - Guararema, Alegre - ES | CEP 29500-000, Brasil. denilsonalmeida99@gmail.com;
fabio.oliveira.2@ufes.br; leandropin@yahoo.com.br; pri_stinguel@hotmail.com;
celsoagroufes@gmail.com.

²Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Exatas, Av. Fernando Ferrari, 514 -
Goiabeiras, Vitória - ES, 29075-910, Brasil. eloi.silva@ufes.br; anaceciliabf@gmail.com.

Resumo

Compostos alelopáticos obtidos de plantas são uma alternativa ao controle químico convencional. O objetivo deste trabalho, foi avaliar o potencial alelopático de extratos foliares de mucuna-preta e soluções de microalgas do gênero *Chlorella* sp. e *Spirulina* sp sobre sementes de alface. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 6x2 +1, sendo os fatores, quatro extratos (mucuna preta extração com etanol 95; mucuna-preta extração com etanol 46 gl; mucuna-preta extração com água; mucuna-preta extração com n-hexano) e duas soluções (solução aquaetanoica das microalgas) e duas concentrações (5% e 50%), além da testemunha branca. Foram avaliadas a taxa de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento médio da raiz e parte aérea e massa seca das plântulas de alface. Soluções etanólicas de mucuna-preta e microalgas, foram mais eficientes na inibição da germinação e soluções aquosas ou com n-hexano de mucuna-preta, afetaram os demais parâmetros avaliados, porém, não houve diferença para a massa seca total acumulada nas plântulas.

Palavras-chave: *Mucuna aterrima*. *Chlorella* sp. *Spirulina* sp. *Lactuca sativa*. Alelopatia.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica- Agronomia.

Introdução

O crescimento constante e rápido da população mundial traz consigo vários problemas associados, pela necessidade do aumento da produção de alimentos e o uso de métodos agrícolas, muitas vezes inadequados. Dentre esses métodos, a utilização do controle químico na agricultura, quando utilizado de forma sucessiva e indiscriminada, podem acarretar em alterações na flora, danos à saúde humana e a ineficiência no controle (PITELLI, 1987). A busca cada vez mais crescente por métodos de manejo com menor impacto ao ambiente, faz com que pesquisas sejam desenvolvidas e, dentre estas, aquelas que buscam minimizar o uso de herbicidas, e garantir formas de controle mais sustentáveis.

Dentre os métodos alternativos, destaca-se a utilização de espécies de plantas que liberam substâncias prejudiciais às outras plantas, fenômeno conhecido como alelopatia, reduzindo ou até mesmo inibindo totalmente o desenvolvimento das plantas espontâneas. A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, nematicidas e inseticidas (NORSWORTHY ; MEEHAN, 2005).

A mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) uma leguminosa que produz compostos metabólicos secundários capazes de interferir, positivamente ou negativamente, no desenvolvimento de outras plantas, seja na forma de adubo verde, ou na forma de extratos, pois esta planta tem o potencial de agir nos agroecossistemas como um todo, possibilitando a produção de alimentos saudáveis em um sistema equilibrado (ROSSI et al., 2004). Além desses extratos, a utilização de alguns organismos,

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

como as microalgas, são alternativas promissoras na agricultura, por serem capazes de inibir o crescimento de plantas daninhas (ROCHA, 2021), consequentemente reduzindo o uso de produtos químicos (ARIOLI *et al.*, 2015).

A alface (*Lactuca sativa*), é uma das principais espécies alvos para avaliar efeitos alopatóicos, devido a sensibilidade e o crescimento rápido, tornando o processo de avaliação mais eficiente e prático de ser realizado (SOUZA, 2005). A realização de testes de germinação, possibilita verificar a eficácia do extrato, através da observação da porcentagem de plântulas germinadas, desde que forneça um ambiente favorável para o desenvolvimento das sementes, como temperatura, umidade e substrato adequado. As sementes devem ser de boa qualidade e sensíveis a ação dos aleloquímicos (MANO, 2006).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho, foi avaliar o potencial alopatóico dos extratos de mucuna-preta e soluções de microalgas do gênero *Chlorella* sp e *Spirulina* sp na inibição da germinação e vigor de sementes de alface.

Metodologia

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 6x2 +1, sendo os fatores os quatro extratos (mucuna-preta extração com etanol 95; mucuna-preta extração com etanol 46 gl; mucuna-preta extração com água; mucuna-preta extração com n-hexano) e duas soluções (solução aquaetanoica de *Chlorella* sp. e solução aquaetanoica de *Spirulina* sp.) e duas concentrações aplicadas (5% e 50%), além da testemunha branca (água). Os extratos de mucuna-preta foram produzidos a partir de folhas coletadas em área que está coberta com essas plantas há 3 anos. Os extratos das algas (*Chlorella* e *Spirulina*) foram obtidos através do extrato seco (pó) comercializados.

A planta teste utilizada foi a alface crespa, cv Camila (Topseed Premium®), com 90% de germinação. As sementes foram colocadas em uma dupla camada de papel germitest em placas de Petri, e posteriormente, embebidos, com as soluções dos extratos e água destilada em uma quantidade de 2,5 vezes a massa seca do papel (BRASIL, 1992). Foram distribuídas de forma uniforme 25 sementes de alface em cada placa de Petri, e posteriormente levadas à câmara de germinação com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

Para a determinação do vigor das sementes foram avaliadas a taxa de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e desenvolvimento das plântulas. A germinação foi monitorada durante sete dias, sempre no mesmo horário, contado a partir do segundo dia da implantação do experimento, conforme Brasil (1992). Foram contabilizadas diariamente a quantidade de plântulas de alface e o resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais, sendo essas as que apresentam boa capacidade de se desenvolver e estruturas vegetais perfeitas.

O IVG foi determinado somando-se o número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias transcorridos a partir da semeadura, conforme Maguire (1962). Foi determinado também o comprimento médio da raiz e parte aérea das plântulas no sétimo dia, e determinação da massa seca das plântulas, realizada em estufa a 60°C em papel kraft por 72 horas.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As médias de todos os tratamentos foram comparados com a testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Resultados

A germinação das sementes de alface foi afetada por todos os tratamentos testados, havendo diferença estatística, quando comparados à testemunha (Tabela 1).

Já nas soluções de microalgas do gênero *Chlorella* sp, *Spirulina* sp., foi observado que, a taxa de germinação foi de 0%, tanto na concentração de 5%, quanto na de 50%, afetando o processo germinativo das sementes de alface e os tratamentos deste trabalho que continham etanol na composição (mucuna-preta + etanol 95 e mucuna-preta + etanol 46 gl) inibiram totalmente a germinação.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Nos tratamentos de mucuna-preta + água e mucuna-preta n hexano, a taxa de germinação das sementes de alface foram de $69,33\% \pm 6,11\%$ e $44,00\% \pm 2,00\%$ respectivamente, na concentração de 5% e $64,15\% \pm 6,01\%$ e $4,00\% \pm 0,00\%$, respectivamente na concentração de 50%. Embora tenham afetado pouco a germinação, os tratamentos mucuna-preta + água 50% e mucuna-preta n hexano 5 e 50%, causaram grande efeito alelopático no desenvolvimento das plântulas (Tabela 2), diferindo estatisticamente da testemunha, exceto a massa seca, que não apresentou diferença significativa em nenhum dos extratos testados.

Tabela 1 - Taxa de germinação de sementes de alface a partir da aplicação de diferentes extratos em duas concentrações.

Taxa de germinação (%)		
Extratos	Concentrações (%)	
	5	50
Mucuna-preta + água	$69,33 \pm 6,11Aa^*$	$64,15 \pm 6,01Ab^*$
Mucuna-preta + n hexano	$44,00 \pm 2,00Ba^*$	$4,00 \pm 0,00Bb^*$
Mucuna-preta + 95 Etanol	$0,00 \pm 0,00Ca^*$	$0,00 \pm 0,00Aa^*$
Mucuna-preta + etanol 46 gl	$0,00 \pm 0,00Ca^*$	$0,00 \pm 0,00Aa^*$
Solucao aquaetanoica <i>Chlorella sp.</i>	$0,00 \pm 0,00Ca^*$	$0,00 \pm 0,00Aa^*$
Solucao aquaetanoica <i>Spirulina sp.</i>	$0,00 \pm 0,00Ca^*$	$0,00 \pm 0,00Aa^*$
Testemunha	$82,67 \pm 8,33$	
Coeficiente de Variação (%)	19,15	

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não se diferem entre si pelo teste de ScottKnott ao nível de 5% de significância. Médias seguidas de * se diferem do tratamento testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett.

Fonte: O autor (2021).

Tabela 2- Índice de velocidade de germinação, comprimento médio da raiz e da parte aérea, e massa seca de plântulas de alface a partir da aplicação de extratos de mucuna-preta em duas formas e extração e concentrações.

Tratamentos	¹ IVG	¹ CR (cm)	¹ CPA (cm)	¹ Massa seca (g)
Mucuna-preta + água 5%	$6,76 \pm 0,34^{ns}$	$1,38 \pm 0,06^{ns}$	$0,92 \pm 0,10^{ns}$	$0,04 \pm 0,00^{ns}$
Mucuna-preta + água 50%	$1,67 \pm 0,21^*$	$0,30 \pm 0,09^*$	$0,23 \pm 0,06^*$	$0,01 \pm 0,04^{ns}$
Mucuna-preta n hexano 5%	$4,03 \pm 0,70^*$	$0,49 \pm 0,15^*$	$0,43 \pm 0,03^*$	$0,04 \pm 0,02^{ns}$
Mucuna-preta n hexano 50%	$0,25 \pm 0,00^*$	$0,30 \pm 0,09^*$	$0,23 \pm 0,06^*$	$0,02 \pm 0,01^{ns}$
Testemunha	$7,58 \pm 0,83$	$1,35 \pm 0,67$	$0,78 \pm 0,23$	$0,06 \pm 0,01$
Coeficiente de Variação (%)	9,50	30,00	21,08	16,90

¹IVG- índice de velocidade de germinação; CR - comprimento médio da raiz; CPA comprimento médio da parte aérea; * Médias que se diferem do tratamento testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett.

Fonte: O autor (2021).

Os resultados apontam para possibilidade de efeitos alelopáticos dos extratos de mucuna-preta e soluções de microalgas que podem representar uma possibilidade de inibição da germinação e crescimento de plantas, podendo ser uma ferramenta potencial, no manejo integrado de plantas daninhas, minimizando o uso de herbicidas, por exemplo, mantendo a integridade a longo prazo dos ecossistemas que, ao longo dos últimos anos, têm sido copiosamente comprometidos.

Discussão

A germinação das sementes de alface foi afetada por todos os tratamentos testados e, segundo Bento e Segato (2018), esse mesmo extrato inibiu até 93% da germinação de alface e onde a mucuna-preta foi cultivada, houve redução no número de plantas infestantes. Esse efeito alelopático

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

do extrato de mucuna-preta pode ser explicado pela presença de saponinas (De Souza, 1999), substância encontrada nessas plantas, que está diretamente relacionada à inibição da germinação de sementes, por propiciar menor difusão do oxigênio através do tegumento, diminuindo a respiração e os processos dependentes de energia (MARCHAIM *et al.*, 1974).

Algumas espécies vegetais, como aveia (*Avena sativa*), que reduzem a incidência de plantas daninhas (MEDEIROS *et al.*, 1990) ou interferem negativamente no crescimento de culturas como milho e feijão (RODRIGUES *et al.*, 1999) e a soja (*Glycine max*), que o exudato de raízes de plantas jovens inibem e reduzem a taxa de germinação de plantas daninhas (GOMES, 2015), apresentam em sua composição química saponinas, mesma substância encontrada na mucuna-preta, capazes de causar efeito negativo sobre plantas.

As soluções de microalgas do gênero *Chlorella* sp. e *Spirulina* sp., também afetaram o o processo germinativo das sementes de alface. Shultz *et al.* (2012), observaram que microalgas são caracterizadas como microrganismos que realizam fotossíntese através da combinação de água, dióxido de carbono atmosférico e a luz, resultando em energia para produção de biomassa, que será utilizada no processo de fermentação para produção de etanol. Nesse sentido, a inibição da germinação das sementes pode ter ocorrido em decorrência do aumento da concentração de etanol no meio, fruto do processo de fermentação, visto que, tratamentos deste trabalho que continham etanol na composição (mucuna-preta + etanol 95 e mucuna-preta + etanol 46 gl), inibiram totalmente a germinação, corroborando com os resultados obtidos por Silva *et al.* (2012) que, ao avaliarem o efeito de extratos alcoólicos de pimenta na germinação de alface, observaram que, quanto maior a dosagem de extratos alcoólicos, menor a germinação de sementes.

Esses resultados podem ser explicados pois, nos estudos alelopáticos, mudanças na germinação e vigor podem resultar de diversos efeitos causados em nível primário. Dentre eles, alterações na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento de mensageiros secundários, na respiração, devido ao sequestro de oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, ou ainda pela combinação destes fatores (FERREIRA ; AQUILA, 2000) e segundo Carvalho (1993) a substância alelopática quando liberada em quantidade suficiente promove um efeito que pode ser visualizado em diversas fases da planta, como, germinação, crescimento, desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microrganismos.

Conclusões

Os extratos de mucuna-preta e microalgas do gênero *Chlorella* sp. e *Spirulina* sp., preparados a partir de soluções etanólicas foram os mais eficientes na inibição da germinação da planta teste (alface);

Os extratos de mucuna-preta, preparados a partir de soluções aquosas ou com n-hexano promoveram menor índice de velocidade de germinação, comprimento médio da raiz e da parte aérea, quando comparada a testemunha, no entanto, não há diferença para a massa seca total acumulada nas plântulas de alface.

Agradecimentos

Essa pesquisa é financiada pela companhia Vale S.A. em contrato de parceria com Universidade Federal do Espírito Santo para pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Referências bibliográficas

ARIOLI, T.; MATTNER, S. W.; WINBERG, P. C. Aplicações de extratos de algas marinhas na agricultura australiana: passado, presente e futuro. **Revista de Ficologia Aplicada**, v. 27, n. 5, pág. 2007-2015, 2015.

BENTO, L. E. & SEGATO, S. V. Potencial alelopático de mucuna-preta. **ANAIS – VII Congresso de Iniciação Científica da Fundação Educacional de Ituverava** - 22 a 24 de out. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNTA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var.vulgaris cv. Bandeirante.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 72 p. 1993.

DE SOUZA, C. L., MORAIS, V. D., SILVA, E. R. D., LOPES, H. M., TOZANI, R., PARRAGA, M. S., ; DE CARVALHO, G. J. Efeito inibidor dos extratos hidroalcoólicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface. **Planta Daninha**, v. 17, p. 263-271, 1999.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

GOMES, T. C. **Ação de extratos de sorgo na germinação de sementes de milho, soja e picão-preto.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de São João Del-rei. Sete lagoas, 2015.

MAGUIRE. J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n.1, p. 176-177, 1962.

MANO, A. R. D. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de Cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

MARCHAIM, U.; WERKER, E.; THOMAS, W. D. E. Changes in the anatomy of cotton seed coats caused by lucernesaponins. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 135, n. 2, p. 139-146, 1974.

MEDEIROS, A. R. M.; CASTRO L. A. S.; LUCCHESI, A. A. **Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora.** Piracicaba: ESALQ. Anais... ESALQ, v. 47, n.1, 1990.

NORSWORTHY, J. K.; MEEHAN, J. T. Use of isothiocyanates for suppression of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) pitted morningglory (*Ipomoea lacunose*) an yellow nut sedge (*Cyperus rotundus*). **Weed Science**, 53:884-890, 2005.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing: Vienna. 2019. Disponível em: < <https://www.R-project.org/> >. Acesso em: 01 Dez. 2021.

RODRIGUES, B.N.; PASSINI, T. ; FERREIRA, A.G. **Research on allelopathy in Brazil.** 7 CONEXÃO In: NARWAL, S.S. (Ed.) Allelopathy Update Enfield, Science Pub. v.1, p.307-323, 1999.

ROCHA, M.; PEREIRA, P.; MELO, P. Cianobactérias e Microalgas: Organismos Promissores para a Agricultura e para a Reabilitação dos Solos. Porto: **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, 2021.

ROSSI, F., AMBROSANO, E.J., MELO, P.C.D. ; BRÉFERE, F. A. T. Emprego da homeopatia no controle de doença de plantas. **Summa Phytopathologica**. 30:156-158, 2004.

SILVA, J. E., SILVA, R. G.; MELHORANÇA FILHO, A. L.; SILVA, C. Efeito alelopático de pimenta longa (*Piper Hispidinervum* c. dc), sobre alface (*Lactuca Sativa* L.). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

SOUZA, S. A. M. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 1, p. 0, 2005.