

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

EFEITOS INIBITÓRIOS DE EXTRATOS DE EUCALIPTO E FILMES POLIMÉRICOS SOB A FASE INICIAL DE CRESCIMENTO DO SORGO

Denilson Almeida De Souza¹, Fábio Luiz De Oliveira¹, Leandro Pin Dalvi¹,
Priscilla Paiva Luz², Marcos Antônio Ribeiro², 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. priscilla.luz@ufes.br; marcos.a.ribeiro@ufes.br.

Resumo

Estratégias alternativas para controle de plantas daninhas tem sido uma busca constante para o desenvolvimento de uma agricultura limpa. Objetivou-se avaliar diferentes estratégias alternativas de inibição do crescimento vegetal através de extratos foliares de *Eucalyptus globulus* e aplicação de filmes, sob a germinação e vigor de sementes de sorgo. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 7x2+1, sendo os fatores as diferentes soluções: quatro tipos de extratos de eucalipto (extração com: etanol e água - 1:1; n-hexano; etanol 95%; água), dois filmes (filme puro e filme diluído a 1%) e etanol 95%. Ou outro fator de variação foi duas concentrações (5% e 50%) em que essas sete soluções foram aplicadas. Além da testemunha branca (água pura). Foram avaliadas a taxa de germinação, o índice de velocidade de germinação, o comprimento médio da raiz e parte aérea e massa seca das plântulas. Verificou-se que, extratos que continham eucalipto e álcool e os tratamentos com filmes, interferiram na germinação das sementes e do desenvolvimento das plântulas de sorgo.

Palavras-chave: *Eucalyptus globulus*. Alelopatia. Inibição do crescimento. Bioprodutos.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica- Agronomia.

Introdução

A adoção de formas menos agressivas para uso na agricultura, como estratégia sustentável, traz maiores benefícios, uma vez que há redução dos impactos gerados pela utilização de métodos convencionais, como o controle químico. Existem substâncias, com diferentes proporções e que possuem o potencial de inibir a germinação e desenvolvimento de plantas, conhecidas como alelopáticas e podem ser encontradas em misturas naturais e em extratos aquosos, por exemplo (SOUZA FILHO et al., 2006).

Estudos com diferentes espécies do gênero *Eucalyptus*, demonstraram a capacidade dessas espécies em sintetizar compostos aleloquímicos, com possíveis potenciais alelopáticos sobre outras espécies vegetais, pela presença de terpenos e monoterpenos (THOMAS et al., 2014).

Além da utilização de plantas, novas tecnologias direcionadas a inibição da germinação e do desenvolvimento de plântulas, são desenvolvidas, a exemplo da utilização de filmes, obtidos a partir da reciclagem de embalagens PET, tornando-se uma alternativa ao uso de herbicidas e reutilização de matérias recicláveis, diminuindo impactos ambientais. Esses filmes atuam principalmente inibindo a fotossíntese da planta, consequentemente, comprometem todo o desenvolvimento da mesma.

O sorgo (*Sorghum bicolor*) está entre as plantas que comumente são utilizadas nos testes de germinação, devido ao crescimento rápido, que torna o processo de avaliação mais eficiente e prático de ser realizado (CARVALHO, 2014). A eficácia do extrato, é verificada pela realização de testes de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

germinação, sendo possível observar a 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). O álcool utilizado para produção de extratos alcoólicos atua como um inibidor da germinação (SILVA, 2012).

Assim sendo, objetivou-se avaliar diferentes estratégias alternativas de inibição do crescimento vegetal através de extratos foliares de *Eucalyptus globulus* e aplicação de filmes, sob a germinação e vigor de sementes, bem como o desenvolvimento de plântulas de sorgo.

Metodologia

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado-DIC, com quatro repetições, em esquema fatorial 7x2+1, sendo os fatores as diferentes soluções: quatro tipos de extratos de eucalipto (extração com: etanol e água - 1:1; n-hexano; etanol 95%; água), dois filmes (filme puro e filme diluído 1%) e etanol 95%. Ou outro fator de variação foi duas concentrações (5% e 50%) em que essas sete soluções foram aplicadas. Além da testemunha branca (água pura).

Os extratos de eucalipto foram obtidos por agitação em temperaturas em torno de 50°C, por 30 minutos, com a razão solvente/soluto 1:10 para cada 1,0 g de eucalipto em pó, proveniente das folhas secas e maceradas em moinho de bolas. As resinas são derivadas da reciclagem de polímeros do tipo poli (Tereftalato de Etileno - PET), através de uma reação de despolimerização alcalina empregando o tensoativo catiônico brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB) como catalisador. Ao final do processo, o CTAB é facilmente separado dos produtos de despolimerização e a estes produtos são adicionados os demais aditivos que completam a formulação da resina, sendo todo o processo protegido por propriedade intelectual (UFES, 2014; VALE, 2018).

A planta teste utilizada foi sorgo híbrido (Biomatrix®, lote 2SB12B3728), com 91% de germinação. As sementes foram colocadas em uma dupla camada de papel germiést em placas de Petri, e posteriormente, embebidas com sete soluções, diluídas nas duas concentrações testadas, numa quantidade de 2,5 vezes a massa seca do papel (BRASIL, 1992). Foram distribuídas uniformemente 25 sementes de sorgo em cada placa de Petri, e posteriormente, foram levadas à câmara de germinação com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas.

Foram avaliadas a taxa de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e desenvolvimento das plântulas, através do comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca. A germinação foi monitorada durante dez 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 sorgo 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

Ao analisarmos os tratamentos, sob a porcentagem de germinação de sementes de sorgo, na concentração de 5%, o tratamento com filme puro, juntamente com o etanol 95%, apresentou os melhores resultados, ou seja, são antagonistas a germinação das sementes, ao terem efeito inibitório sobre as mesmas, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos.

A partir da análise dos tratamentos na concentração de 50%, os melhores resultados foram obtidos com eucalipto etanol:água 1:1; eucalipto e etanol 95%; etanol 95% e filme puro, por ocasionarem a não germinação das sementes de sorgo. Observa-se que, o eucalipto não demonstrou potencialidade alelopática na inibição da germinação das sementes de sorgo, exceto quando esses

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

extratos possuíam etanol na composição, na concentração de 50% (eucalipto etanol:água 1:1; eucalipto e etanol 95%) (Tabela 1), corroborando com o resultado do etanol 95%, ocasionando redução de 100% na germinação de sementes de sorgo.

Observa-se que, na concentração de 5%, não há diferença estatística pelo teste de *Scott-Knott* entre os tratamentos Eucalipto etanol:água; Eucalipto n-hexano; Eucalipto e água; Eucalipto e etanol 95%, e filme diluído a 1%, diferente da concentração de 50%, onde houve diferença estatística em todos os tratamentos (exceto eucalipto e água e filme diluído 1%), mostrando que a concentração mais baixa favoreceu a germinação e a mais alta inibiu o potencial germinativo na maioria dos extratos testados e no tratamento de filme puro (Tabela 1).

As taxas de germinação de sementes de sorgo, na concentração de 5%, não diferiram estatisticamente da testemunha pelo teste de *Dunnnett*, exceto no tratamento de filme puro, enquanto que, na concentração de 50%, os tratamentos: eucalipto etanol:água 1:1; eucalipto e etanol 95%; etanol 95% e filme puro, apresentaram diferença significativa quando comparados à testemunha.

Dentre todos os tratamentos, o filme puro apresentou os melhores resultados, pois mesmo na menor concentração (5%), diferiu significativamente da testemunha, formando uma camada na superfície da semente, que impedia a absorção de luz e água. Bem como na concentração de 50%, que além de diferir da testemunha, também não houve taxa de germinação de sementes de sorgo (Tabela 1).

Tabela 1 - Taxa de germinação de sementes de sorgo a partir da aplicação de diferentes extratos de eucalipto e filmes em duas concentrações.

Taxa de germinação (%)		
Tratamentos	Concentrações (%)	
	5	50
Eucalipto etanol:água 1:1	91,00 Aa	0,00 Cb*
Eucalipto n-hexano	97,00 Aa	90,00 Bb
Eucalipto e água	95,00 Aa	96,00 Aa
Eucalipto e etanol 95%	95,00 Aa	0,00 Cb*
Etanol 95%	87,00 Ba	0,00 Cb*
Filme diluído 1%	93,00 Aa	91,00 Ba
Filme puro	85,50 Ba*	0,00 Cb*
Testemunha	91,00	
CV (%)	5,31%	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de *Scott-Knott*. * Médias que diferem significativamente da testemunha a 5% de probabilidade pelo teste de *Dunnnett*.

Fonte: O autor (2022).

O desenvolvimento das plântulas nos tratamentos que apresentaram germinação, nota-se que, em alguns desses, o IVG apresentou diferença significativa ao compararmos com a testemunha, exceto eucalipto n-hexano 5%, eucalipto e água (5% e 50%), filme diluído 1% (5% e 50%), demonstrando ineficiência alelopática nestes tratamentos (Tabela 2).

Ao analisarmos o comprimento médio da raiz, comprimento médio da parte aérea e a massa seca, nos tratamentos, é possível observar que, todos eles apresentaram diferença estatística, quando comparados à testemunha, exceto a massa seca, no tratamento eucalipto etanol:Água 1:1 - 5% (Tabela 2).

Assim é possível afirmar que, a germinação normalmente é o processo menos afetado pelos aleloquímicos, mas os componentes alelopáticos do eucalipto podem ocasionar uma interação com a membrana celular e afetar o processo fotossintético das plantas, bem como filmes, refletindo no desenvolvimento das mesmas (THOMAS et al., 2014).

Tabela 2: Desenvolvimento de plântulas de sorgo a partir da aplicação de diferentes extratos de eucalipto e filmes em duas concentrações.

Tratamentos	¹ IVG	¹ CR (cm)	¹ CPA (cm)	Massa seca
-------------	------------------	----------------------	-----------------------	------------

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

	(g)			
Eucalipto etanol:Água 1:1 - 5%	11,50*	8,03*	7,23*	0,0303
Eucalipto n-hexano - 5%	13,96	12,08*	11,08*	0,0224*
Eucalipto n-hexano - 50%	12,52*	10,35*	10,20*	0,0219*
Eucalipto e etanol 95% - 5%	12,83 *	7,23*	6,23*	0,0235*
Eucalipto e água – 5%	13,96	6,48*	8,65*	0,0243*
Eucalipto e água – 50%	14,74	6,50*	6,50*	0,0232*
Etanol 95% - 5%	10,50*	5,55*	7,30*	0,0164*
Filme diluído 1% - 5%	14,79	7,30*	6,40*	0,0184*
Filme diluído 1% - 50%	14,56	6,28*	6,23*	0,0217*
Filme puro – 5%	13,04*	2,57*	2,37*	0,0173*
Testemunha	13,88	14,05	12,25	0,0299
CV (%)	8,89	3,15	3,83	14,98

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 *Dunnnett*.
Fonte: O autor (2021).

Discussão

Estudos apresentaram resultados semelhantes ao de teste de germinação encontrado neste trabalho, concluindo que, extratos provenientes de folhas de eucalipto, que tinham álcool na composição, interferem negativamente na germinação de hortaliças e plantas invasoras (ESPINOSA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2015), corroborando com os resultados do teste de germinação das sementes de sorgo, sendo notório que o eucalipto não demonstrou potencialidade alelopática na inibição, exceto quando esses extratos possuíam etanol na composição e com aqueles obtidos a partir da análise dos tratamentos na concentração de 50% (eucalipto etanol:água 1:1; eucalipto e etanol 95%; etanol 95%).

É possível afirmar, após análise nas concentrações de 5 e 50%, que em quase todos os tratamentos, a concentração mais baixa favoreceu a germinação e a mais alta inibiu o potencial germinativo na maioria dos extratos testados e no tratamento de filme puro. Este resultado vai de encontro a afirmação de que, observou-se neste trabalho, uma relação dose-dependente, sendo que, quanto maior a concentração de extrato, maior a inibição da taxa de germinação.

Ao analisarmos o IVG, nos tratamentos que apresentaram germinação, nota-se que, o filme diluído 1% (5% e 50%), demonstraram ineficiência alelopática e esta ineficiência do filme diluído 1% pode ser explicada pela baixa concentração, ao não formar uma camada na superfície da semente, pois o contrário pode ser observado no tratamento filme puro.

Também é possível afirmar que, os extratos e filmes testados, afetaram o desenvolvimento de plântulas de sorgo, mesmo não exercendo efeito alelopático na germinação, visto que, esses tratamentos analisados foram o que apresentaram germinação das sementes.

Conclusões

Na maioria dos produtos testados (com exceção de Eucalipto n-hexano, Eucalipto com água e Filme diluído) a concentração de 50% resulta na inibição da germinação da semente de sorgo. Na concentração de 5%, somente o filme puro promove uma certa redução na taxa de germinação, mas não há inibição.

Mesmo havendo germinação alguns produtos promoveram menor desenvolvimento das plântulas, em relação a testemunha, destaca-se: Eucalipto n-hexano (5 e 50%), Eucalipto etanol 95% (a 5%), Eucalipto água (5 e 50%), Filmes diluídos (5 e 50%) e Filmes puros (5%).

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.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Referências bibliográficas

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

CARVALHO, W. P. de; CARVALHO, G. J. de; ABBADE NETO, D. D. O.; TEIXEIRA, L. G. V. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

ESPINOSA, R. Z. et al. Atividade alelopática de extrato aquoso de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden sobre alface (*Lactuca sativa* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Revista Valore**, v. 4, p. 1-14, nov. 2019.

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.

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: 06 Abr 2022.

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.

SILVA, L. R. et al. Alelopatia de espécies da família Lamiaceae sobre o desenvolvimento de alface. **Revista Cultivando o Saber**. Volume 8 - n°1, p. 59 - 73, 2015.

SOUZA FILHO, A. P. S.; et al. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. **Planta Daninha**, Viçosa, 24 (4), 649-656, 2006.

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Eloi Alves da Silva Filho e Gabriela Vanini. **Processo de obtenção de ácido tereftálico por meio de reciclagem química de PET**. BR n. 10 2013 001662 4, 23 jan. 2013, 21 out. 2014.

VALE S.A., UFES. Universidade Federal do Espírito Santo (Vitória, ES). Renata Eliane Frank Vasconcelos, Eloi Alves da Silva Filho, Carlos Vital Paixão de Melo. **Resina supressora de pó de minérios e uso da resina**. BR n. 10 2014 029870 3, 28 nov. 2014, 21 jun. 2016, 08 maio 2018.