

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO CESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**EFEITO ALELOPÁTICO DA FRAÇÃO ACETATO DE ETILA DO SORGO SOBRE
AMENDOIM BRAVO E PICÃO PRETO**

CRYSTAL DE RESENDE GOMES

MARINGÁ – PR

2018

CRYSTAL DE RESENDE GOMES

EFEITO ALELOPÁTICO DA FRAÇÃO ACETATO DE ETILA DO SORGO SOBRE
AMENDOIM BRAVO E PICÃO PRETO

Artigo apresentado ao curso de graduação em
Agronomia da UniCesumar – Centro
Universitário Cesumar como requisito parcial
para a obtenção do título de bacharel(a) em
Agronomia, sob a orientação do Profa. Dra.
Graciene de Souza Bido.

MARINGÁ – PR

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

G563e

GOMES, Crystal de Resende

Efeito Alelopático da Fração Acetato de Etila do Sorgo Sobre Amendoim Bravo e Picão Preto. Crystal de Resende Gomes. Maringá-Pr.: UNICESUMAR, 2018.
17p.

Artigo Apresentado no Curso de Graduação em Agronomia

Orientadora: Profa. Dra.: Graciene de Souza Bido

1. Alelopatia. 2. *Bidens pilosa* L., 3. *Euphorbia heterophilla* L.,.
1. Título. UNICESUMAR.

CDD 22^a. 633
NBR 12.899 – AACR2

João Vivaldo de Souza – Bibliotecário CRB-9/1807 - Biblioteca Central Unicesumar

FOLHA DE APROVAÇÃO
CRYSTAL DE RESENDE GOMES

**EFEITO ALELOPÁTICO DA FRAÇÃO ACETATO DE ETILA DO SORGO SOBRE
AMENDOIM BRAVO E PICÃO PRETO**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Agronomia da UniCesumar – Centro
Universitário Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel(a) em
Agronomia, sob a orientação do Profa. Dra. Graciene de Souza Bido.

Aprovado em: 08 de Novembro de 2018.


BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Graciene de Souza Bido



Profa. Dra. Jussara Ricardo de Oliveira



Prof. Dr. Rafael Égea Sanches

EFEITO ALELOPÁTICO DA FRAÇÃO ACETATO DE ETILA DO SORGO SOBRE AMENDOIM BRAVO E PICÃO PRETO

Crystal de Resende Gomes; Graciene de Souza Bido

RESUMO

O Amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e o Picão-preto (*Bidens pilosa* L.) estão entre as principais plantas invasoras da cultura de Soja (*Glycine max* (L.) Merrill). O método de controle mais utilizado é o químico, através de herbicidas, muitas vezes aplicados indiscriminadamente com conseqüente impacto ambiental, bem como elevado custo. Contudo, interações alelopáticas promovidas por metabólitos secundários liberados por cobertura vegetal pode caracterizar um meio alternativo de combate a essas plantas indesejáveis. O Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma gramínea forrageira com potencial alelopático por liberar aleloquímicos, especialmente a benzoquinona sorgoleone. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático da fração acetato de etila de sorgo sobre a germinação e crescimento inicial de picão-preto e amendoim-bravo, verificando porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e raízes, além das respectivas biomassas, fresca e seca. Os experimentos foram conduzidos no laboratório de botânica do Centro Universitário Cesumar – Unicesumar, utilizando câmara de incubação B.O.D. a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, durante quatro dias. Os tratamentos foram constituídos por diferentes concentrações da fração acetato de etila de sorgo (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo cada uma constituída por 25 sementes distribuídas em placa de Petri. A fração reduziu a germinação e o crescimento inicial das plantas invasoras, constituindo-se em uma alternativa viável para diminuir o uso excessivo de herbicidas e impacto ambiental.

Palavras-Chave: Alelopatia, *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L.

ALELOPATHIC EFFECT OF ETHYL ACETATE FRACTION OF SORGHUM AGAINST WILD POINSETTIA AND BEGGARTICKS

Abstract:

Wild Poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and Beggarticks (*Bidens pilosa* L.) are among the major invasive plants of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) crop. The control method most commonly used is the chemical, through herbicides, often applied indiscriminately with consequent environmental impact, as well as high cost. However, allelopathic interactions promoted by secondary metabolites released by plant cover may characterize an alternative means of combating these undesirable plants. Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is a forage grass with allelopathic potential for releasing allelochemicals, especially benzoquinone sorgoleone. Therefore, the objective of this study was to evaluate the allelopathic fraction of sorghum ethyl acetate on the germination and initial growth of black peanut, checking percentage of germination, rate of germination, length of the aerial part and roots, besides the respective biomass, fresh and dry. The experiments were conducted at the Botanic Laboratory of Centro Universitário Cesumar - Unicesumar, using incubation chamber B.O.D. At 25°C and photoperiod of 12 hours, during four days. The treatments were constituted by different concentrations of the acetate fraction of sorghum ethyl (0, 250, 500, 750 and 1000 ppm). The experimental design was entirely with five replicates, each consisting of 25 seeds distributed in placa de Petri. The fraction reduced germination and initial growth of invasive plants, constituting a viable alternative to reduce the excessive use of herbicides and environmental impact.

Keywords: Allelopathy; *Bidens pilosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Glycine max* (L.) Merrill.

1 INTRODUÇÃO

Soja é uma cultura de grande importância econômica e as regiões centro-oeste e sul, na safra 15/16, produziram 77 milhões de toneladas de sementes (IBGE, 2016). Contudo, o gasto com herbicidas é demasiado para combater plantas invasoras e melhorar as condições de crescimento das culturas. O controle destas plantas com herbicidas, embora efetivo, é bastante oneroso, além de aumentar os problemas ligados à saúde ambiental (YANG et al., 2004; DAYAN et al., 2009).

Segundo Gazziero et al (1998), nos últimos anos, apareceram espécies resistentes ao uso de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase, a qual é responsável pela catálise de uma das reações primárias da via metabólica de produção dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Entre as principais plantas invasoras da cultura e resistentes aos herbicidas estão o Amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e Picão-preto (*Bidens pilosa* L.).

Amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) é uma das plantas invasoras mais difíceis de se controlar por herbicidas. Sua agressividade é alta e sua competitividade ainda maior (LORENZI, 1982). No Brasil, tornou-se uma das principais plantas invasoras, principalmente em campos de soja (CERDEIRA et al, 1981). A alta eficácia desta espécie em propagar-se e seu rápido desenvolvimento, faz com que essa invasora se torne muito prejudicial à produção agrícola, como ocorre na cultura de soja (CHEMALE E FLECK, 1982).

De acordo com Vidal et al. (2007), o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), proveniente da América Tropical, é uma espécie herbácea, autógama com taxa de 9% de fecundação cruzada e dissemina-se apenas por sementes, com ciclo anual e curto bastante para completar até três gerações por ano, sendo encontrada em todo território brasileiro. É considerada uma das piores plantas invasoras de culturas anuais em mais de 40 países (KISSMANN e GROTH, 1992).

A alelopátia pode ser utilizada como uma alternativa para o combate as plantas invasoras. Weir et al. (2004) conceitua alelopátia como a capacidade de um organismo produzir metabólitos que atuam inibindo ou estimulando o crescimento ou o avanço de outros organismos, que estão próximos e que competem por meios restringidos como: nutrientes, água e luz.

Alguns aleloquímicos podem ser utilizados como herbicidas, inseticidas e nematicidas. Grande parte destas substâncias se originam de metabólitos secundários, onde na evolução das plantas apresentaram algumas vantagens contra a ação de insetos, patógenos e outros

micro-organismos ou predadores, interferindo na ação destes ou propiciando o crescimento ou desenvolvimento das plantas. (WALLER,1999)

Santos (2012) comprovou que o Sorgo (*Sorghum bicolor*) é um forte combatente às invasoras. Esse cereal é cultivado em todo o mundo devido particularmente a sua alta produtividade e formação nutricional que é semelhante a do milho. Utiliza-se no controle contra essas plantas indesejáveis por sua capacidade em produzir metabólitos secundários através dos tricomas de suas raízes (PEIXOTO e SOUZA, 2002). A combinação de substâncias lipídicas, relacionadas a enzimas especializadas, são conhecidas como sorgoleone e são capazes de se permanecer presentes no solo por um período longo de tempo. Este exsudado em quantidades consideráveis nos tricomas das raízes do sorgo, que quando em contato com as plantas invasoras inibem seu crescimento por atuarem, principalmente, na inibição da via fotossintética desta praga (SANTOS et al, 2012).

O picão-preto e o amendoim bravo são plantas invasoras que podem competir com as culturas agrícolas por nutrientes e água e, assim, reduzir a produção. A utilização de aleloquímicos produzidos por forrageiras utilizadas para adubação verde, como o sorgo, poderá conter a alta aplicação de herbicidas sintéticos, preservando o ecossistema e diminuindo os custos com a produção. As pesquisas alelopáticas vêm crescendo na área agrícola, entretanto, controlar as condições edafoclimáticas é um desafio para os pesquisadores e bioensaios laboratoriais proporcionam resultados mais confiáveis em relação aos efeitos alelopáticos. Portanto, este trabalho investigou os efeitos alelopáticos da fração acetato de etila sobre a germinação e o crescimento inicial das plantas invasoras picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.).

2 DESENVOLVIMENTO

1. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos experimentos no laboratório de botânica do Centro Universitário CESUMAR – UNICESUMAR, no período de ago/2016 a jul/2017, utilizando câmaras de incubação tipo B.O.D. para germinação e o crescimento inicial das plantas invasoras picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) na presença ou ausência da fração acetato de etila de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm).

1.1 OBTENÇÃO DA FRAÇÃO ACETATO DE ETILA DE SORGO

Após partição líquido-líquido, realizada em projeto de iniciação científica anterior, foi obtida a fração acetato de etila de sorgo. Os tratamentos consistiram em diferentes concentrações desta fração (0, 250, 500, 750, e 1000 ppm) e a diluição foi realizada com metal/água 50%.

1.2 MATERIAL BIOLÓGICO:

As sementes das plantas invasoras picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) foram adquiridas comercialmente, em estabelecimento devidamente certificado.

1.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

Antes da instalação e avaliação de cada experimento, a bancada, a câmara incubadora, as mãos e os materiais foram desinfetados e as sementes previamente selecionadas quanto ao tamanho e à forma e então mergulhadas na solução de hipoclorito de sódio (NaClO) 2%, por 1-2 minuto, e lavadas abundantemente com água destilada.

1.4 AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO

Foram distribuídas 25 sementes de picão-preto ou amendoim bravo em placa de Petri contendo duas folhas de papel para germinação e adicionado 8 mL da fração acetato de etila em diferentes concentrações (0, 250, 500, 750, e 1000 ppm). Durante 24 horas, as placas de Petri permaneceram em repouso para a completa evaporação do metanol contido na fração. Foi realizado um controle em metanol, onde foram adicionados 8 ml metanol/água 50% na placa de Petri e no controle em água foram adicionados 8 mL de água na placa de Petri.

Após semeadura as placas de Petri foram acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. com temperatura a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, durante quatro dias.

Para a avaliação da germinação das sementes foram realizadas contagens diárias durante 4 dias a partir da semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes apresentaram protrusão radicular com cerca de 2 mm, conforme descrito por Hartmann et al. (2001).

1.4.1 Porcentagem de germinação (% G)

A porcentagem de germinação (%G) foi obtida pela representação da porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob as determinadas condições experimentais, dada por:

$$\%G = (\sum ni \cdot N^{-1}) \cdot 100$$

Onde: $\sum ni$ = número total de sementes germinadas;

N^{-1} = número de sementes dispostas para germinar.

1.4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido utilizando a equação proposta por Ferreira e Borghetti (2004):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots Gn/Nn$$

Onde: G = número de sementes;

N = número de dias após a semeadura.

1.5 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL:

Crescimento inicial das plantas invasoras foi verificado a partir do comprimento da plântula, bem como das respectivas biomassas fresca e seca.

1.5.1 Comprimento da plântula:

O comprimento das plântulas foi determinado entre o ápice aéreo e o ápice da raiz, sendo medido com o auxílio de régua milimetrada. Somente foram mesuradas as plântulas com capacidade de desenvolvimento (BRASIL, 2009).

1.5.2 Biomassa da plântula:

Após verificação do comprimento, foi imediatamente determinada a biomassa fresca das plântulas de picão-preto e amendoim bravo por meio da pesagem em balança analítica. Após a obtenção da biomassa fresca, as plântulas foram devidamente acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa para secagem até peso constante a 60°C, para obtenção

da biomassa seca também por meio da pesagem em balança analítica (BORELLA e PASTORINI, 2009).

1.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições de cada tratamento. Os dados foram avaliados por análise de variância e as médias entre tratamentos comparados pelo teste Scott Knott a 5% de significância (SCOTT e KNOTT, 1974) utilizando o software SISVAR da Universidade Federal de Lavras – UFLA (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração acetato de etila, em todas as concentrações analisadas (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm), diminuiu significativamente crescimento inicial e a germinação de plântulas de *Bidens pilosa* L., reduzindo o comprimento das plântulas (figura 1) e biomassas fresca e seca (figura 2), bem como inibindo porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (tabela 1).

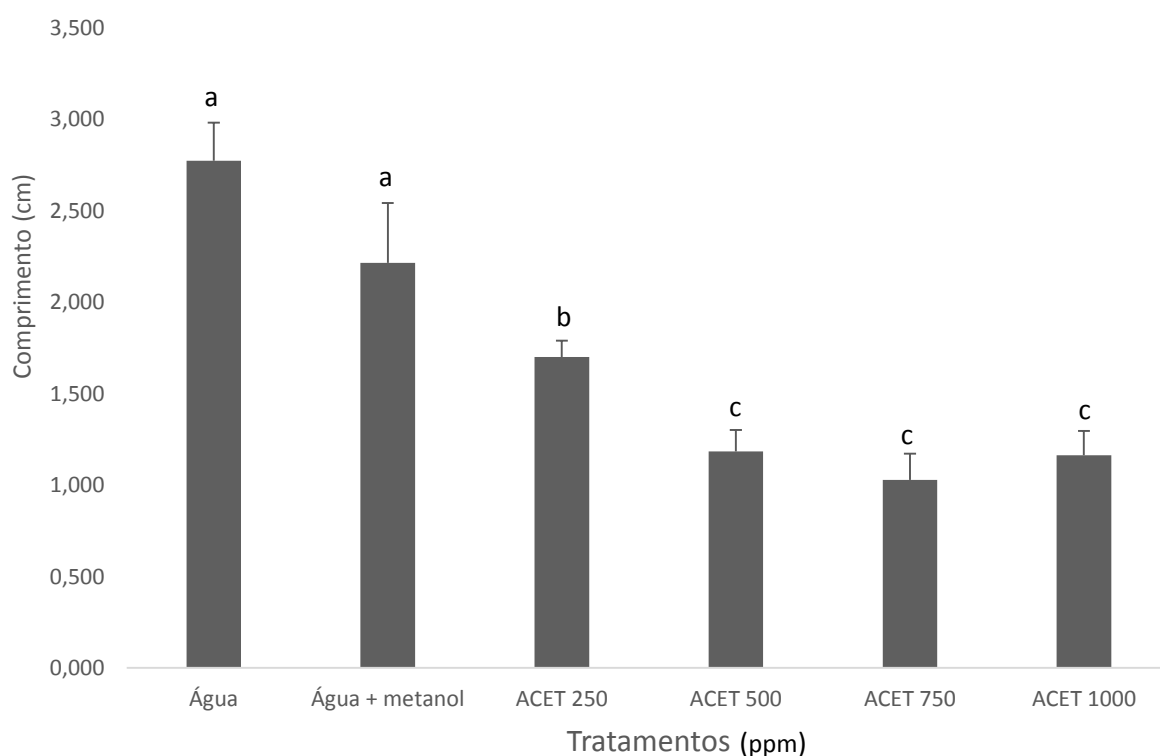


Figura 1. Comprimento de plântulas de *Bidens pilosa* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão indicados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

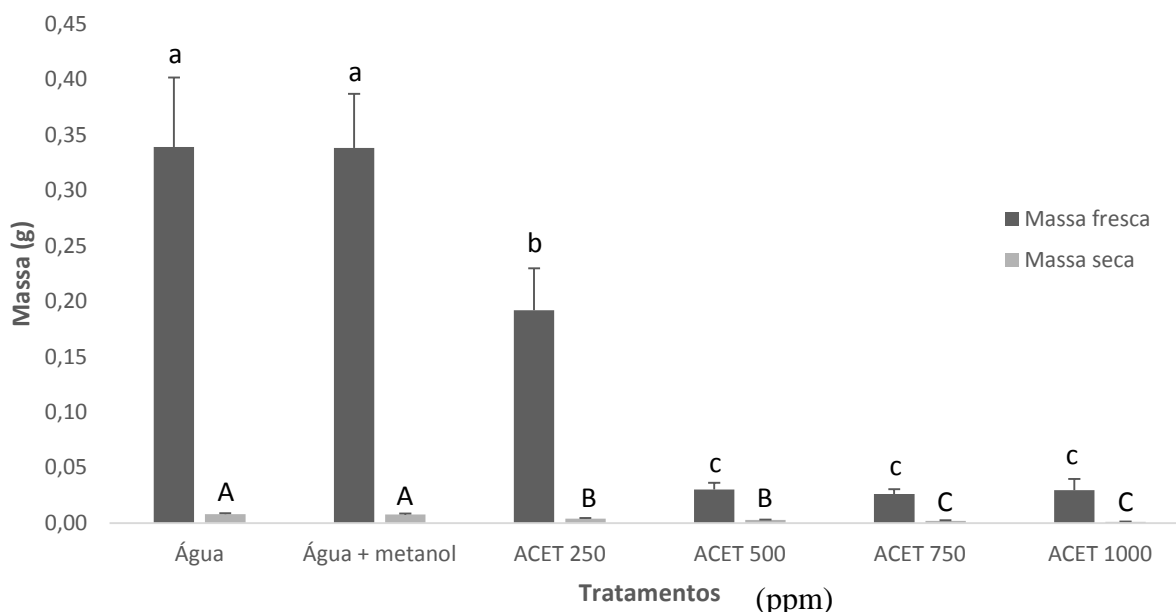


Figura 2. Biomassas fresca e seca, de plântulas de *Bidens pilosa* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão representados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância

Tabela 1. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de *Bidens pilosa* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão representados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

TRAT (ppm)	GERMINAÇÃO (%)	IVG (%)
H ₂ O	76 \pm 4,899 a	12 \pm 0,887 a
H ₂ O + METANOL	73 \pm 1,414 a	10 \pm 1,135 a
ACET 250	46 \pm 6,145 b	10 \pm 1,251 b
ACET 500	17 \pm 2,653 c	4 \pm 0,631 c
ACET 750	14 \pm 3,487 c	4 \pm 0,548 c
ACET 1000	12 \pm 1,633 c	3 \pm 0,647 c

Olibone et al. (2006) verificaram que a palhada de sorgo no solo onde foi cultivado soja promoveu inibição do crescimento do sistema radicular desta cultura. E Vidal (1995) também observou que a presença de palhada de sorgo no solo resultou em menores taxas de germinação e emergência de invasoras.

O sorgo produz a quinona sorgoleone, uma substância que inibe germinação e o crescimento de várias plantas e age diretamente no processo fotossintético. (FERREIRA e AQUILA, 2000). Souza et al. (1999) relataram que a sorgoleona, causou fitotoxicidade sobre plantas de feijão, trigo, caruru e soja, reduzindo o porte e promovendo o murchamento dessas espécies.

A sorgoleone e sua 1,4-hidroquinona compõem cerca de 90% da secreção oleosa das raízes de sorgo, os 10% restantes da composição do exsudado de sorgo são de substâncias menores que embora semelhantes ao sorgoleone diferem em muitos casos no comprimento e no grau de saturação das cadeias alifáticas e na substituição do anel de quinona (CZARNOTA et al, 2001). A sorgoleone é amplamente conhecida como um inibidor do fotossistema II (PSII) muito bem documentado (NIMBAL et al, 1996)

Neste trabalho verificou-se também que as frações igual ou superior a 500 ppm de acetato de etila apresentaram um controle eficaz sobre *Euphorbia heterophylla* L., diminuindo o comprimento (figura 3), biomassas, fresca e seca (figura 4), e também germinação e o IVG (tabela 2).

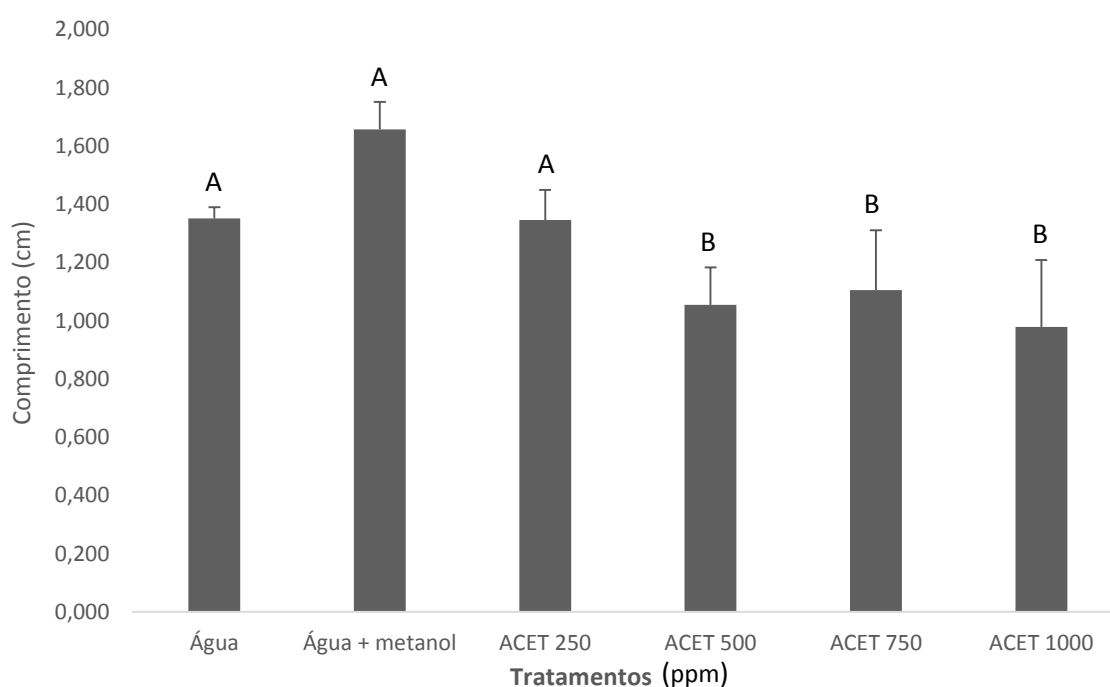


Figura 3. Comprimento de plântulas de *Euphorbia heterophylla* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão representados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

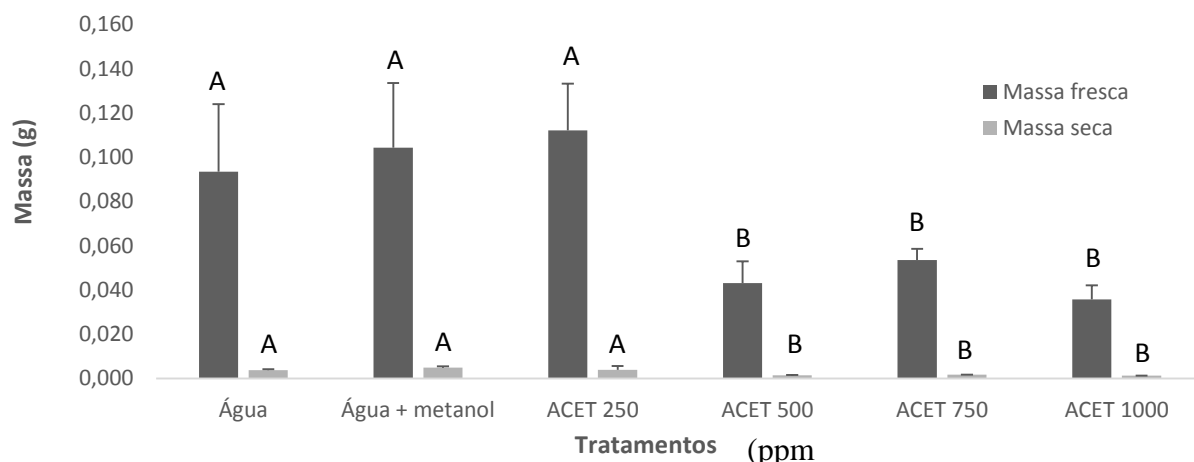


Figura 4. Biomassa seca e fresca de *Euphorbia heterophylla* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão representados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância.

Tabela 2. Porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de plântulas de *Euphorbia heterophylla* L. tratadas com diferentes concentrações (0, 250, 500, 750 e 1000 ppm) da fração acetato de etila de sorgo. Os resultados estão representados como média \pm erro padrão. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas de acordo com o teste Scott-knott a 5% de significância

TRAT (ppm)	GERMINAÇÃO (%)	IVG (%)
H₂O	30 \pm 3,830 a	5 \pm 1,029 a
H₂O + METANOL	36 \pm 1,414 a	6 \pm 1,421 a
ACET 250	25 \pm 1,497 a	6 \pm 0,536 a
ACET 500	16 \pm 1,265 b	4 \pm 0,731 a
ACET 750	12 \pm 2,829 b	3 \pm 0,772 b
ACET 1000	9 \pm 2,653 b	2 \pm 0,520 b

Além de observar o efeito alopatóico do sorgo sobre plantas invasoras, são necessários também estudos que verifiquem seus efeitos sobre culturas anuais. Dados comprovam que palhadas de resteva de forrageiras no solo afetam o crescimento de determinadas culturas,

interferindo no desenvolvimento das mesmas. Observações realizadas em lavouras de soja cultivadas após o sorgo, mostraram efeito negativo no estabelecimento do estande das plantas e no desenvolvimento inicial, indicando interação prejudicial com os compostos alelopáticos liberados pela decomposição da palha do sorgo, como tanino, alguns ácidos orgânicos e graxos, entre outros (PEIXOTO e SOUZA, 2002).

Também foi verificado que os extratos das folhas do trigo inibiram a germinação de suas próprias cariopses, além do desenvolvimento de suas plântulas (KALBURTJI, 1999). No Brasil, foi encontrado que resteva de trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*) ou centeio (*Secale cereale*) não influenciou sobre germinação de culturas de verão como milho, feijão e soja, mas afetou o crescimento destas plantas (RODRIGUES et al., 1999). Igualmente, restos de plantas de soja ou azevém inibiram o desenvolvimento das raízes de milho em até 34% (MARTIN et al., 1990).

A alelopátia sob o ponto de vista agrônômico, é de grande interesse, pois possibilita não só a seleção de plantas de pastagens que possam exercer um certo nível de controle a determinadas espécies indesejáveis, como também, o estabelecimento de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras adequadas (WARDLE, 1987). Os aleloquímicos produzidos por uma planta, podem influenciar a vegetação de um local, a sucessão de plantas, a indução de dormência e a preservação de sementes

A alelopátia pode ser uma alternativa ao uso excessivo de agrotóxicos na produção agrícola que vem sendo um assunto muito debatido por órgãos públicos, ambientalistas e pela sociedade civil, pois resulta em fatores negativos como a degradação do meio ambiente. Os bioherbicidas vem cada vez mais constituindo um caminho para diminuição da utilização desses agentes químicos. Além de preservar o meio ambiente, diminui os custos de produção e reduz a contaminação gerada pelos resíduos químicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que o sorgo apresenta efeito bioherbicida, auxiliando no controle de invasoras em sistemas agrícolas, demonstrando benefícios à cultura por desfavorecer germinação e crescimento inicial de picão preto e amendoim bravo. Entretanto, são necessários testes à campo para comprovar os resultados na produção e verificar também os efeitos nas culturas agrícolas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, Departamento de Defesa Vegetal, 398p. Brasileira Botânica, São Paulo, v. 32, n.1, p. 183-188, 2009.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L.H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v.22, n.3, p.67-75, 2009
- CERDEIRA, A.L.; ROESSING, A.C.; VOLL, E. Controle integrado de plantas daninhas em soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 47p, 1981. (**EMBRAPA-CNPSO. Circular técnica, 4**)
- CIEMALE, V.M. & FLECK, N.G. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em competição com *Euphorbia heterophylla* L, sob três densidades e dois períodos de ocorrência, P1. **Doninha**, 4(2): 36-45, 1982.
- CZARNOTA, M.A.; PAUL, R.N.; DAYAN, F.E.; NIMBAL, C.I.; WESTON, L.A. Mode of action, localization of production, chemical nature, and activity of sorgoleone: a potent PSII inhibitor in *Sorghum* spp. root exudates. **Weed Technology**. v.15, p.813-825, 2001.
- DAYAN, F.E.; HOWELL, J.L.; WEIDENHAMER, J.D. Dynamic root exudation of sorgoleone and its in planta mechanism of action. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.7, p.2107-2117, 2009.
- FERREIRA, A. G., AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma Área Emergente da Ecofisiologia. **Rev. Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12, p. 175 – 204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 323, 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** [online], vol.38, n.2, p. 109-112, 2014. Disponível em: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-705420114000200001>.
- GAZZIERO, D.P.; BRIGHENTI, A.M.; MACIEL, G.D.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ADEGAS, F.S.; VOLL, E. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima ALS. **Planta Daninha**, Botucatu, v.16, n.2, p.117-125, 1998.
- HARTMANN, T.H; KESTER, D.E; DAVIES, J.R.F.T; GENEVE, R. **Plant- propagation: principles and practices**. 7 ed. New York: Prentice Hall, p, 880, 2001.
- IBGE- Instituto** Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2016
- KALBURTI, K.L. Research on allelopathy in Greece. In: NARWAL, S.S. (Ed.) **Allelopathy Update Enfield**, Science Pub.,v.1, p.37- 47, 1999

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: **BASF Brasileira**, 798p, 1992.

LORENZI, H. Plantas daninhas no Brasil, terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Instituto Plantarum de estudos da Flora Ltda., **Nova Odessa**, 640p, 1982.

MARTIN, V.L.; McCOY, E. L.; DICK, W.A. Allelopathy of crop residues influence corn seed germination and growth. **Agro n. J.**, v.82, p.555-560, 1990.

NIMBAL, C.I. ; YERKES, C.N.; WESTON, L.A.; WELLER, S.C. Herbicidal activity and site of action of the natural product sorgoleone. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.54, n.11, p.73-83, 1996.

OLIBONE, D., CALONEGO, J.C., PAVINATO, P.S. E ROSOLEM, C.A. Crescimento Inicial Da Soja Sob Efeito De Resíduos De Sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006.

PEIXOTO, M.F.; SOUZA, I.F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.2, p.252-258, 2002.

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

SANTOS, I.L.V.L; SILVA, C.R.C ; SANTOS, S.L ; MAIA, M.M.D. SORGOLEONE: BENZOQUINONA LIPÍDICA DE SORGO COM EFEITOS ALELOPÁTICOS NA AGRICULTURA COMO HERBICIDA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.1, p.135-144, jan./mar., 2012.

SANTOS, V. H. M. Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*. 2012. 251f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecofisiologia) - Instituto de Biociências de Botucatu; **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, SP, 2012.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, 30, 507-512, 1974.

SOUZA, C.N.; SOUZA, I.T.; PASQUAL, M. Extração reação de sorgoleone sobre o crescimento de plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.2, p.331-338, 1999.

VIDAL, R. A. Amount of crop residues in no-till farming affects weed-crop ecosystems. 1995. 161 f. Thesis (Ph.D.) - **Purdue University**, West Laffayette, 1995.

VIDAL, R.A. et al. Análise genética de genótipos de *Bidens pilosa* através da técnica RAPD. **Scientia Agraria**, v.8, n.4, p.399-403, 2007.

WALLER, G.R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. & CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, v.1, sem paginação, 1999.

WARDLE, D.A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. *N. Z. J. Exp. Agric.*, v.15, p.243-255, 1987.

WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current Opinion in Plant Biology* 7: 472-479, 2004.