

Potencial alelopático de exsudado radicular de sorgo sacarino**Allelopathic potential of sweet sorghum root exudate**

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-004

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

Paulo Roberto Fidelis Giancotti

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituição: Instituto Federal Farroupilha – Campus Panambi
Endereço: Rua Erechim, s/n – Bairro Planalto, Panambi - RS, Brasil
E-mail: paulogiancotti@gmail.com**Pedro Figueiredo Rocha Barbosa Martins**

Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV – UNESP)
Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, s/n - Vila Industrial, Jaboticabal - SP, Brasil
E-mail: martins.pfrb@gmail.com**Micheli Satomi Yamauti**

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV – UNESP)
Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castelane, s/n - Vila Industrial, Jaboticabal - SP, Brasil
E-mail: micheliyamauti@yahoo.com.br**Thiago Souza Oliveira**

Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituição: Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU
Endereço: Avenida do Tutuna, 720 - Bairro Tutunas
CEP: 38061-500 - Uberaba/MG - Brasil
E-mail: tsouza_oliveira@hotmail.com**Matheus Sartori Moro**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituição: Unicamp
Endereço: R. Cristóvão Colombo, 68 - Jd. Belo Horizonte, Santa Bárbara d'Oeste - SP, Brasil
E-mail: m.sartorimoro@gmail.com

Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV – UNESP)
Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - Vila Industrial, Jaboticabal - SP,
Brasil

RESUMO

O estudo teve por objetivo identificar o efeito do exsudado de quatro híbridos de sorgo sacarino sobre a germinabilidade e desenvolvimento de plântulas teste. Foram realizados dois bioensaios para verificar o potencial alelopático de exsudado dos híbridos de sorgo sacarino CVSW 81198, CVSW 80007, CVSW 80147 e XBSW 82158 em plantas teste. No primeiro bioensaio, foi avaliada a germinabilidade e o desenvolvimento de plântulas de quatro plantas teste (alface, *I. quamoelit*, *D. nuda* e cebola) submetidas aos quatro exsudados de sorgo sacarino. O comprimento do coleóptilo de trigo e a porcentagem de inibição ou estímulo dos tratamentos sobre o comprimento do coleóptilo foram avaliados no segundo bioensaio. As soluções contendo exsudado radicular, para os quatro híbridos de sorgo sacarino, não alteraram a germinabilidade e o desenvolvimento de plântulas das espécies testadas, tampouco o comprimento de coleóptilos de trigo.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, alelopatia, germinabilidade

ABSTRACT

The goal of this study was to identify the effect of four sweet sorghum hybrids exudates on germination and seedling development of test plants. Two bioassays were carried out to check the allelopathic exudate potential of the sweet sorghum hybrids CVSW 81198, CVSW 80007, CVSW 80147 and XBSW 82158 in test plants. In the first bioassay, were evaluated the germinability and seedling development of four test plants (lettuce, *I. quamoelit*, *D. nuda* and onion) submitted to the four sweet sorghum exudates. The wheat coleoptile length and the coleoptile length inhibition/stimulation percentage by the exudate treatments were evaluated in the second bioassay. The solutions containing root exudate, from the four sweet sorghum hybrids, did not alter the germinability and seedling development of the test plants, neither the coleoptiles wheat length.

Keywords: *Sorghum bicolor*, allelopathy, germinability

1 INTRODUÇÃO

Rice (1984) definiu alelopatia como: “qualquer efeito direto ou indireto danoso ou benéfico que uma planta exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente”. Os efeitos alelopáticos são proporcionados por substâncias (aleloquímicos) que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. Os aleloquímicos podem ser encontrados nas folhas, caules, raízes, frutos, inflorescências, cascas e sementes, não havendo um padrão para a quantidade de distribuição para cada parte (ALVES et al., 2002; WEIR; PARK; VIVANCO, 2004).

Os recentes avanços na química de produtos naturais, por meio de métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação, têm contribuído bastante para um maior

conhecimento desses compostos secundários, os quais podem ser agrupados de diversas formas (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Enquanto pesquisavam um estimulante para germinação de *Striga asiatica* L., Netzly e Butler (1986) descobriram um exsudado radicular de sorgo. Esse exsudado contém uma *p*-benzoquinona ativa conhecido como sorgoleone (2-hidroxi-5-metoxi-3-[(89Z,119Z)-89,119,149-pentadecatrieno]-*p*-hidroquinona). O modo de ação do sorgoleone foi estudado por Nimbal et al. (1996) que, por meio da avaliação da evolução de oxigênio, demonstraram que o sorgoleone inibe o transporte de elétrons do fotossistema II (PSII). Sabe-se que o modo de ação do sorgoleone é similar ao de *s*-triazinas, fenilureias, ureias, uracilas e bicarbamatos, conhecidos como herbicidas do grupo das ureias substituídas (STREIBIG et al., 1999).

As plântulas de sorgo produzem exsudados radiculares logo após 3 h da emergência da radícula (CZARNOTA et al., 2001). Acessos de *Sorghum* sp., entre híbridos e daninhas, apresentaram o sorgoleone como constituinte predominante do exsudado radicular (CZARNOTA; RIMANDO; WESTON, 2003). Czarnota et al. (2001) identificaram que plântulas de alface, *Portulaca oleracea* e *Amaranthus retroflexus* tiveram seu crescimento inibido pelo aumento da concentração de sorgoleone no substrato.

O trabalho teve como objetivo estudar o efeito do exsudado de quatro híbridos de sorgo sacarino sobre a germinabilidade e desenvolvimento de plântulas teste.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Em ensaio conduzido no LAPDA (Laboratório de Plantas Daninhas), onde sementes de híbridos de sorgo sacarino foram semeadas em caixas tipo gerbox, com uma folha de papel filtro esterilizada em autoclave (120°C/40 min.), sendo adicionados 10mL de água deionizada. Previamente desinfestadas com álcool 70%, as caixas foram vedadas hermeticamente com filme plástico e acondicionadas em câmara de germinação regulada para 12 h de luz e temperatura de 25°C. Em caixas gerbox separadas, os híbridos de sorgo sacarino colocados para germinar foram CVSW 81198, CVSW 80007, CVSW 80147, XBSW 82158.

Após sete dias, as plântulas de sorgo foram retiradas e as soluções com exsudado dos híbridos de sorgo sacarino foram analisadas quanto a osmolalidade (5500, Wescor), o pH (PM 608, Analion) e a condutividade elétrica (Analon PM 608). Para tais características químicas não houve diferença entre os tratamentos e, por isso, não foi necessária a confecção de tratamentos controle adicionais (testemunhas relativas).

Foram preparadas caixas para a realização de dois bioensaios, sendo o primeiro testando a água+exsudado de sorgo sacarino sobre as características germinativas e desenvolvimento de plântulas de quatro plantas teste e o segundo, avaliando o mesmo material sobre o crescimento do coleóptilo de trigo. Ambos os ensaios apresentaram delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, compostos pelas soluções com exsudado de quatro híbridos de sorgo sacarino e um controle com somente água deionizada, sendo três repetições.

Ensaio de germinabilidade em plantas teste

Para o primeiro ensaio, as plântulas de sorgo com sete dias foram retiradas e semeadas plantas teste em seu lugar. As plantas teste foram alface (*Lactuca sativa* cv. Crespa Repolhuda), corda-de-violão (*Ipomoea quamoclit* L.), capim-colchão (*Digitaria nuda* Schumach.) e cebola (c *Allium cepa* cv. crioula). Cada caixa constituiu uma parcela experimental, sendo que, após a semeadura, foram adicionados mais 5mL de água deionizada. Os tratamentos consistiram nas soluções com presença de exsudado dos quatro híbridos de sorgo, além de um controle com apenas água deionizada. Foi realizada contagem das sementes germinadas diariamente, tendo como critério a protrusão radicular com no mínimo 2mm de comprimento para a determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com Maguire (1962).

As caixas foram desmontadas após nove dias da semeadura, para a cebola e sete dias, para as demais espécies teste, quando foi avaliado o comprimento do hipocótilo e da raiz e realizada a contagem final da germinação para a determinação da porcentagem de germinação (%G). O comprimento do hipocótilo e da raiz foi mensurado, com o auxílio de um papel milimetrado, do nível do ponto inserção dos cotilédones até o colo. O comprimento da raiz foi obtido pela medida tomada entre o colo da planta e a extremidade da mais extensa da raiz. Em seguida, as plântulas foram cortadas na altura do colo, separando-se a parte aérea e a raiz, que foram acondicionadas em sacos de papel tipo *kraft*, mantidas em estufa a 65 °C, até a obtenção de peso constante, para determinação da matéria seca em balança de precisão de 0,0001 g.

Ensaio de coleóptilo de trigo

Para o segundo experimento, soluções com exsudato radicular obtidas a partir da água utilizada para a germinação de sorgo sacarino foram submetidas ao teste biológico com coleóptilo de trigo para avaliação do potencial alelopático. Cariopses de trigo (*Triticum aestivum* L., cultivar BRS 208) foram distribuídas em caixas gerbox, com uma folha de papel filtro esterilizada em autoclave (120 °C/40 min.), sendo adicionados 10mL de água deionizada. Previamente desinfestadas com

álcool 70%, as caixas foram vedadas hermeticamente com filme plástico. As caixas foram mantidas em câmara de germinação, com temperatura constante de 25°C, durante três dias. Decorrido esse tempo, as caixas foram conduzidas até uma sala com luz verde para que os coleóptilos das plântulas de trigo fossem selecionados e cortados, utilizando-se uma guilhotina de Van der Weij. Os ápices dos coleóptilos foram cortados e descartados, obtendo-se segmentos de 4 mm utilizados para o bioensaio.

Em tubos de ensaio, foram adicionados 2mL dos tratamentos com exsudado (ou apenas água deionizada, no caso do tratamento controle) e cinco coleóptilos de trigo, sendo em seguida fechados com filme plástico. Em quatro repetições, os tubos foram mantidos a 25°C no escuro e sob rotação constante (0,25 rpm). Após 24 h, os coleóptilos foram retirados dos tubos e medidos com o auxílio de um papel milimetrado. Os dados foram avaliados pela porcentagem de inibição ou estímulo em relação ao controle, segundo expressão utilizada por Oliveira et al. (2012):

$$\% \text{ inibição ou estímulo} = \left\{ \left[\frac{(C_r - \bar{C}_t) - (C_r - \bar{C}_c)}{(C_r - \bar{C}_c)} \right] \right\} \times 100$$

Sendo:

C_r : comprimento referência do coleóptilo usado no bioensaio (4 mm);

\bar{C}_t : comprimento médio dos coleóptilos, referente aos tratamentos;

\bar{C}_c : comprimento médio dos coleóptilos, referente ao controle.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a avaliação da porcentagem de estímulo ou inibição do coleóptilo, foi utilizada comparação de médias utilizando o erro padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características germinativas (IVG e %G) das plantas teste não variaram em soluções com exsudado de híbridos de sorgo sacarino ou no controle com somente água (Tabela 1).

Tabela 1. Características germinativas (IVG e G%), massa seca de parte aérea e raiz e comprimento de hipocótilo e raiz de plântulas de *Lactuca sativa*, *Ipomoea quamoclit*, *Digitaria nuda* e *Allium cepa*, semeadas em solução com exsudado de híbridos de sorgo sacarino.

| Híbrido de sorgo sacarino pré semeado | Plântulas de <i>Lactuca sativa</i> | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------------|---|------------------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|---|
| | Germinação | | | | Massa seca (μg) | | | | Comprimento (mm) | | | |
| | IVG | | %G | | Parte aérea | | Raiz | | Parte aérea | | Raiz | |
| CVSW 81198 | 31,59 | A ¹ | 94,00 | A | 6,95 | A | 2,30 | A | 14,15 | A | 37,61 | A |
| CVSW 80007 | 32,62 | A | 95,00 | A | 7,08 | A | 2,83 | A | 12,78 | A | 34,62 | A |
| CVSW 80147 | 33,09 | A | 95,00 | A | 7,65 | A | 2,65 | A | 18,85 | A | 42,72 | A |
| XBSW 82158 | 29,10 | A | 92,00 | A | 7,48 | A | 2,70 | A | 14,07 | A | 27,92 | A |
| Controle | 29,94 | A | 92,00 | A | 7,60 | A | 3,05 | A | 15,53 | A | 38,63 | A |
| F | 3,08 ^{NS} | | 0,74 ^{NS} | | 0,17 ^{NS} | | 0,45 ^{NS} | | 1,46 ^{NS} | | 0,67 ^{NS} | |
| CV (%) | 6,24 | | 3,76 | | 21,07 | | 30,20 | | 25,51 | | 50,01 | |
| Plântulas de <i>Ipomoea quamoclit</i> | | | | | | | | | | | | |
| CVSW 81198 | 6,35 | A | 19,00 | A | 8,10 | A | 1,88 | A | 41,73 | A | 19,00 | A |
| CVSW 80007 | 6,01 | A | 22,00 | A | 12,18 | A | 1,63 | A | 54,68 | A | 27,16 | A |
| CVSW 80147 | 6,03 | A | 19,00 | A | 15,15 | A | 2,10 | A | 42,40 | A | 21,38 | A |
| XBSW 82158 | 7,05 | A | 25,00 | A | 8,50 | A | 1,25 | A | 38,34 | A | 16,19 | A |
| Controle | 5,12 | A | 17,00 | A | 9,08 | A | 1,23 | A | 42,45 | A | 22,26 | A |
| F | 0,23 ^{NS} | | 0,61 ^{NS} | | 1,35 ^{NS} | | 1,42 ^{NS} | | 0,40 ^{NS} | | 0,57 ^{NS} | |
| CV (%) | 47,44 | | 39,13 | | 48,92 | | 39,84 | | 45,03 | | 51,23 | |
| Plântulas de <i>Digitaria nuda</i> | | | | | | | | | | | | |
| CVSW 81198 | 24,35 | A | 48,00 | A | 3,13 | A | 1,18 | A | 15,03 | A | 16,76 | A |
| CVSW 80007 | 24,89 | A | 50,00 | A | 3,98 | A | 1,18 | A | 16,42 | A | 18,35 | A |
| CVSW 80147 | 23,82 | A | 42,50 | A | 2,53 | A | 1,13 | A | 15,76 | A | 15,76 | A |
| XBSW 82158 | 16,95 | A | 37,50 | A | 2,15 | A | 0,75 | A | 15,66 | A | 17,63 | A |
| Controle | 17,25 | A | 39,50 | A | 1,93 | A | 1,00 | A | 14,46 | A | 26,33 | A |
| F | 1,70 ^{NS} | | 1,12 ^{NS} | | 1,54 ^{NS} | | 0,64 ^{NS} | | 0,29 ^{NS} | | 1,19 ^{NS} | |
| CV (%) | 28,56 | | 23,37 | | 48,55 | | 43,04 | | 17,97 | | 40,93 | |
| Plântulas de <i>Allium cepa</i> | | | | | | | | | | | | |
| CVSW 81198 | 10,12 | A | 37,00 | A | 10,68 | A | 5,73 | A | 23,02 | A | 19,29 | A |
| CVSW 80007 | 11,93 | A | 40,00 | A | 11,98 | A | 6,43 | A | 24,84 | A | 22,58 | A |
| CVSW 80147 | 9,40 | A | 32,00 | A | 11,88 | A | 6,10 | A | 21,71 | A | 15,69 | A |
| XBSW 82158 | 12,15 | A | 39,00 | A | 10,20 | A | 5,78 | A | 21,85 | A | 15,61 | A |
| Controle | 8,80 | A | 32,00 | A | 12,13 | A | 5,80 | A | 19,41 | A | 13,39 | A |
| F | 1,08 ^{NS} | | 0,56 ^{NS} | | 0,32 ^{NS} | | 0,20 ^{NS} | | 0,43 ^{NS} | | 2,02 ^{NS} | |
| CV (%) | 27,54 | | 28,16 | | 27,18 | | 22,26 | | 27,22 | | 29,47 | |

IVG: Índice de velocidade de germinação; %G: porcentagem de germinação; ¹Média seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste F ($p>0,05$); ^{NS}não significativo ($p>0,05$).

Os exsudados dos híbridos de sorgo sacarino não alteraram significativamente, segundo o teste de Tukey, o comprimento do coleótilo de trigo se comparado ao controle ou mesmo entre eles (Tabela 2). Entretanto, com relação à porcentagem de inibição ou estímulo, todas as médias apresentaram valor positivo, ou seja, estímulo do crescimento do coleótilo (Figura 1). Na interpretação dos resultados por meio da análise do erro padrão, pode-se concluir que o exsudado do híbrido XBSW 82158 proporcionou estímulo significativo ao crescimento do coleótilo se comparado ao controle sem exsudado. Estudos clássicos já demonstraram o potencial de exsudado de

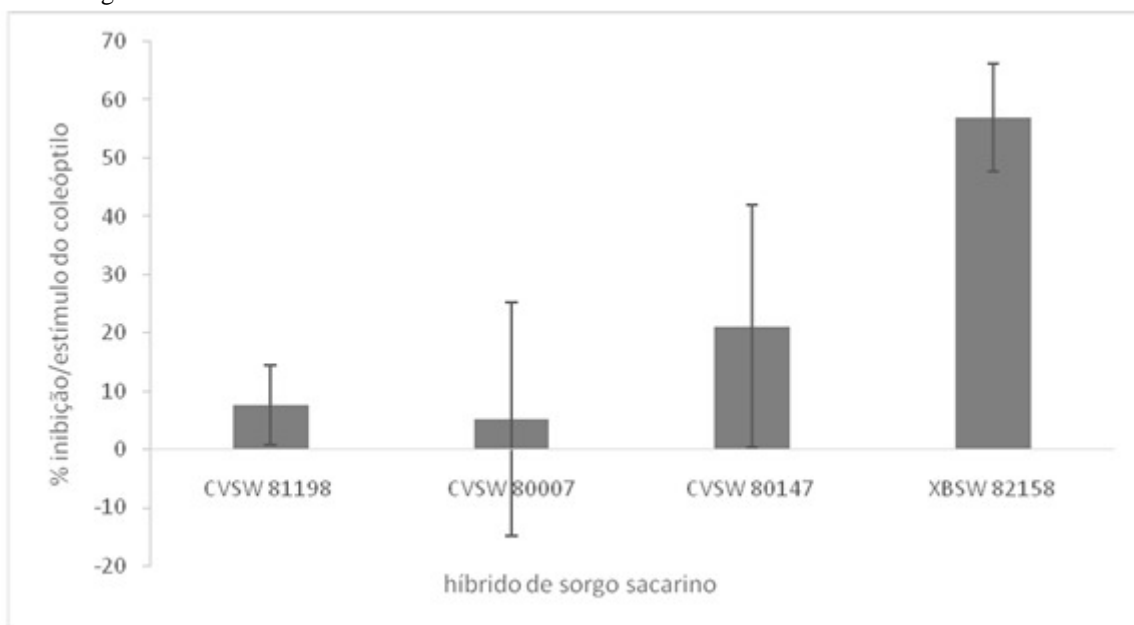
plântulas de sorgo em estimular a germinação de uma planta parasita, *Striga asiatica* (CHANG et al., 1986; NETZLY et al., 1988; FATE; CHANG; LYNN, 1990). Apesar dos aleloquímicos poderem se prejudiciais às plantas, é sabido que condições de estresse podem proporcionar o desenvolvimento de órgãos chave a fim de favorecer a sobrevivência de espécies vegetais, sendo que o etileno e o ácido abscísico são hormônios protagonistas nesses casos (BROCH; POSSENTI; BEVILAQUA, 1997). Sendo assim, o estímulo ao desenvolvimento do coleóptilo de trigo pode promover uma germinação mais rápida para a planta se sair bem-sucedida na sobrevivência em condição de estresse por fitotoxinas.

Tabela 2. Comprimento do coleóptilo de trigo, semeado em solução com exsudado de híbridos de sorgo sacarino.

| Híbrido de sorgo sacarino pré semeado | Comprimento do coleóptilo de trigo (mm) | |
|--|---|--------------------|
| CVSW 81198 | 5,68 | A ¹ |
| CVSW 80007 | 5,64 | A |
| CVSW 80147 | 5,89 | A |
| XBSW 82158 | 6,45 | A |
| Controle | 5,56 | A |
| F | | 1,89 ^{NS} |
| CV (%) | | 8,96 |

¹Média seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste F ($p > 0,05$); ^{NS}não significativo ($p > 0,05$).

Figura 1. Efeito de soluções com exsudado de híbridos de sorgo sacarino sobre a porcentagem de inibição ou estímulo do coleóptilo de trigo.



Espécies de sorgo, seja, *S. bicolor*, *S. halepense*, *S. vulgare* ou *S. sudanense* já tiveram seu potencial alelopático demonstrado em estudos clássicos (BREAZEALE, 1924; ABDUL-WAHAB; RICE, 1967; HUSSAIN; GADOON, 1981; PUTNAM; DEFRANK, 1983; ALSAADAWI et al.,

1986). Supõe-se que, no presente experimento, a quantidade de sorgoleone presente nos exsudados pode não ter sido suficiente para proporcionar efeito inibitório nas plantas teste, ou tenha sofrido algum tipo de degradação durante a condução dos bioensaios. No entanto, Einhellig e Souza (1992), encontraram atividade inibitória de sorgoleone em concentrações extremamente baixas, sendo que 10 μ M do composto reduziu o crescimento de plântulas de seis espécies daninhas.

4 CONCLUSÃO

Nas condições desse experimento, o exsudado radicular dos híbridos de sorgo sacarino CVSW 81198, CVSW 80007, CVSW 80147 e XBSW 82158, não alteraram significativamente a germinabilidade e o desenvolvimento das plântulas de alface, *I. quamoclit*, *D. nuda*, tampouco cebola.

Os coleóptilos de trigo apresentaram uma tendência de estímulo ao crescimento, quando submetidos à exsudados radiculares de sorgo sacarino, especialmente com o híbrido XBSW 82158.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. M.; ARRUDA, M. S. P.; SOUZA-FILHO, A. P. S. Biossíntese e distribuição de substâncias alelopáticas. In: Souza Filho, A. P. S.; Alves, S. M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Embrapa Amazônica Oriental, Belém, p. 79-109, 2002.
- ABDUL-WAHAB, A. S.; RICE, E. L. Plant inhibition by Johnson grass and its possible significance in old-field succession. **Bull. Torrey Bot. Club.**, v. 94, n. 6, p. 486-497, 1967.
- ALSAADAWI, I. S.; AL-UQAILI, J. K.; ALRUBEAA, A. J.; AL-HADITHY, S.M. Allelopathic suppression of weed and nitrification by selected cultivars of *Sorghum bicolor* (L.) Moench. **J. Chem. Ecol.**, v. 12, n. 1, p. 209-219, 1986.
- BREAZEALE, J. F. The injurious after-effects of sorghum. **J. Am. Soc. Agron.**, v.16, n. 11, p.689-700, 1924.
- BROCH, D. L.; POSSENTI, J. C.; BEVILAQUA, G. A. P. Influência da lâmina de água e de reguladores decrescimento no estabelecimento do arroz pré-germinado. Revista Brasileira de Agrociência, v. 3, n. 2, p. 51-57, 1997.
- CHANG, M., NETZLY, D. H., BUTLER, L. G., LYNN, D. G. Chemical regulation of distance: Characterization of the first natural host germination stimulant for *Striga asiatica*. **J. Am. Chem. Soc.** v. 108, n. 24, p. 7858-7860. 1986.
- 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 Technol.**, v. 15, n. 4, p. 813–825, 2001.
- CZARNOTA, M. A.; RIMANDO, A. M.; WESTON, L. A. Evaluation of root exudates of seven sorghum accessions. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, n. 9, p. 2073-2083, 2003.

- EINHELLIG, F. A.; SOUZA, I. F. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain sorghum root exudates. **Journal of Chemical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 1992.
- FATE, G.; CHANG, M.; LYNN, D. G. Control of germination in *Striga asiatica*: Chemistry of spatial definition. **Plant Physiol.**, v. 93, n. 1, p. 201-207, 1990.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.
- HUSSAIN, P.; GADOON, M. A. Allelopathic effects of *Sorghum vulgare* Pers. **Oecologia**, v. 51, n. 2, p. 284-288, 1981.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- NETZLY, D. H.; BUTLER, L. G. Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. **Crop Science**, v. 26, n. 4, p. 775-778, 1986.
- NETZLY, D. H.; RIOPEL, J. L.; EJETA, G.; BUTLER, L. G. Germination stimulants of witchweed (*Striga asiatica*) from hydrophobic root exudate of Sorghum (*Sorghum bicolor*). **Weed Sci.**, v. 36, n. 4, p. 441-446, 1988.
- NIMBAL, C. I.; PEDERSEN, J. F.; YERKES, C. N.; WESTON, L. A.; WELLER, S. C. Phytotoxicity and distribution of sorgoleone in grain sorghum germplasm. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, n. 5, p.1343-1347, 1996.
- OLIVEIRA, S. C. C.; GUALTIERI, S. C. J.; DOMÍNGUEZ, F. A. M.; MOLINILLO, J. M. G.; MONTOYA, R. V. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 607-618, 2012.
- PUTNAM, A. R.; DEFRANK, J. Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. **Crop Prot.**, v. 2, n. 2, p.173-181, 1983.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed., New York, Academic Press, 1984.
- STREIBIG, J. D.; DAYAN, F. E.; RIMANDO, A. M; DUKE, S. O. Joint action of natural and synthetic photosystem II inhibitors. **Pestic. Sci.**, v. 55, n. 2, p. 137-146, 1999.
- WEIR, T. L.; PARK, S-W., VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**. v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.