

Efeito alelopático de um híbrido de sorgo com capim-sudão em sementes de plantas daninhas

Giuliano Marchi¹; Edilene, C.S. Marchi¹

¹Embrapa Cerrados; Rodovia BR020, km 18, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF. giuliano.marchi@cpac.embrapa.br.

RESUMO

Os capins híbridos obtidos pelo cruzamento entre *Sorghum sudanensis* Piper Stapf (capim-sudão) e genótipos de *Sorghum bicolor* L. Moench possuem alto potencial para produção de biomassa e alto potencial para o controle de plantas daninhas por meio de substâncias fitotóxicas, como o sorgoleone (uma hidroquinona de cadeia longa). Sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), amarantos (*Amaranthus reflexus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) foram submetidas a tratamentos com extratos aquosos da parte aérea e das raízes do híbrido de sorgo com capim-sudão, cv. Trudan 8 colhido em cinco diferentes épocas (10, 20, 30, 40 e 50 dias após o plantio). Foram preparadas quatro concentrações desses extratos (0, 0,4, 2,0 e 10,0 g L⁻¹) que foram aplicadas em quatro repetições. Os extratos da parte aérea das plantas de Trudan 8, na concentração de 10 g L⁻¹, colhidas até os 20 dias após o plantio inibiu a germinação de sementes de tomate, amarantos e alface. Os dados permitem inferir que as sementes de tomate e amarantos foram mais sensíveis aos tratamentos que as sementes de alface. A beldroega, com respeito à porcentagem de germinação, parece ser resistente aos extratos de Trudan 8.

Palavras-chave: alelopatia, inibidor de germinação, *Amaranthus reflexus*, *Portulaca oleracea*.

ABSTRACT - Sorghum-sudangrass hybrids allelopathic effects in weed seeds

Grass hybrids of *Sorghum sudanensis* Piper Stapf (capim-sudão) and *Sorghum bicolor* L. Moench genotypes present high biomass production as well as high potential for weed control by phytotoxic substances, such as sorgoleone (a long chain hydroquinone). Tomatoes (*Lycopersicon esculentum* L.), purslane (*Portulaca oleracea* L.), pigweed (*Amaranthus reflexus* L.), and lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds were treated with aqueous extracts from shoots and roots of a sorghum- sudangrass hybrid, cv. Trudan 8. Shoots and roots were collected after 10, 20, 30, 40, and 50 days after sowing. Four extract concentrations were prepared (0, 0.4, 2.0, and 10.0 g L⁻¹). These treatments were replicated four times. Extracts from shoots, at 10 g L⁻¹, collected up to 20 days after sowing inhibited tomatoes, pigweed, and lettuce seed germination. The data showed that

tomatoes and pigweed seeds were more sensitive to treatments than lettuce seeds. Purslane seeds, regarding to germination, seems to be resistant to Trudan 8 extracts.

Keywords: allelopathy, germination inhibition, pigweed (*Amaranthus reflexus*), purslane (*Portulaca oleracea*).

INTRODUÇÃO

O interesse em plantio direto é crescente, tanto para a agricultura orgânica, quanto para a convencional. Entre as culturas de inverno que podem ser implantadas para a formação de pastagem e palhada, em um sistema de integração lavoura-pecuária, o híbrido de sorgo com capim-sudão tem potencial para produção de grande biomassa, suprime plantas daninhas e diminui a compactação do solo (McKinney et al., 2004). Plantios desse híbrido efetuados em fevereiro no Brasil Central, têm proporcionado produções entre 9 e 12 toneladas de matéria seca, em três cortes sucessivos, sem irrigação, representando uma produção de pelo menos 40 a 60 toneladas de forragem fresca por hectare (Zago, 1997; Mello et al., 2003).

Esses híbridos apresentam também grande potencial para produção de forragem em regime de corte no início do período chuvoso no Brasil Central (Tomich et al., 2004) o que ressalta a importância de mais estudos sobre esse capim. Os sorgos para corte e/ou pastejo são híbridos interespecíficos obtidos pelo cruzamento entre *Sorghum sudanensis* Piper Stapf (capim-sudão) e genótipos de *Sorghum bicolor* L. Moench (Raupp e Brancão, 2000). Além do alto potencial para produção de biomassa, esses híbridos apresentam alto potencial para o controle de plantas daninhas por produzir substâncias fitotóxicas (Forney e Foy, 1985). Com o uso de plantas que produzem substâncias alelopáticas o uso de pesticidas para o controle de plantas daninhas pode ser reduzido (Weston, 1996; Bàrberi e Mazzoncini, 2001).

Netzley e Butler (1986) descobriram que as raízes de sorgo exsudam uma hidroquinona de cadeia longa chamada sorgoleone que exibe grande fitotoxicidade. Essa substância é um potente inibidor do transporte de elétrons no fotossistema II tanto nos cloroplastos quanto nas membranas do fotossistema II (González et al., 1997; Hejl et al., 2004). O capim-sudão também produz cerca de 1,3 a 1,9 mg g⁻¹ de sorgoleone, quantidade equivalente àquela produzida pelo sorgo (Bais et al., 2006). O sorgoleone é ativo a concentrações extremamente baixas (McGuire, 2003). Nos estudos realizados por Gonzalez et al. (1997), o sorgoleone exibiu maior atividade específica que o diuron, um dos mais potentes inibidores fotossintéticos conhecidos.

O sorgoleone se degrada rapidamente no solo (Czarnota et al., 2001), o que sugere que a produção dessa substância pelas plantas deva ser contínua e alta para manter-se

fitotóxica no solo (Bais et al., 2006). Resíduos do híbrido de sorgo com capim-sudão favorecem a supressão de plantas daninhas, que parece estar relacionado com a presença de compostos fenólicos liberados da decomposição dos resíduos da parte aérea da planta (Weston et al., 1989).

O objetivo deste trabalho foi o de determinar a porcentagem de germinação de sementes de tomate, beldroega, amarantos e alface submetidas a tratamentos com extratos aquosos da parte aérea e das raízes de um híbrido de sorgo com capim-sudão colhido em cinco diferentes épocas.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimento de extração

Plantas do híbrido de sorgo com capim sudão, cv. Trudan 8, foram cultivadas a partir de sementes em 32 potes em casa de vegetação na Universidade da Califórnia, Riverside de agosto a novembro de 2003. Durante o experimento, a temperatura média variou de 13°C a 28°C.

As plantas foram colhidas em 5 épocas distintas: aos 10, 20, 30, 40 e 50 dias após o plantio para a preparação dos extratos aquosos. Após cada colheita as plantas foram lavadas com água destilada, separadas em parte aérea e raízes e secas em estufa com ventilação forçada a 60°C. A parte aérea e raízes foram moídas até ficarem como um pó fino e pesadas. Os extratos foram preparados com água destilada e deixados em repouso por 24 h a 24°C em uma sala iluminada. Em seguida os extratos foram filtrados inicialmente em um filtro de pano de quatro camadas para remover partículas e, em seguida, em filtro Whatman n.42. Os extratos foram então armazenados no escuro por 7 dias a 4°C. Foram preparadas quatro concentrações desses extratos (0, 0,4, 2,0 e 10,0 g L⁻¹). A condutividade elétrica dos extratos variou de 15 µS/cm em 0,4 g de raiz L⁻¹ a 1,51 mS/cm em 10 g de parte aérea L⁻¹. O pH dos extratos variou de 6,77 em 0,4 g de raiz L⁻¹ a 4,11 em 10 g de raiz L⁻¹.

Germinação das sementes

Sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) “Black Seed Simpson”, tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) “Advantage 81376”, amarantos (*Amaranthus reflexus* L.) e beldroega (*Portulaca oleracea* L.) foram usadas para o ensaio de resposta de germinação com os extratos de raiz e parte aérea. Sessenta sementes de cada espécie foram colocadas em duas placas de petri, trinta por placa. O delineamento experimental foi completamente casualizado com quatro repetições. Sete mL de água destilada (controle) ou extrato aquoso foram colocados em cada placa de petri. Essas placas foram

preparadas colocando-se um papel de filtro estéril ao fundo (Whatman #1). As placas de petri foram seladas para prevenir a perda de umidade e evitar contaminação e foram mantidas por 10 h sob luz e 14 no escuro a 24°C todos os dias. Os dados de germinação foram medidos 4, 5, 6 e 7 dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram radícula ao menos 1 mm.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de intervalos de confiança a 5% de probabilidade. Como os dados de percentagem de germinação não apresentaram distribuição normal e sim binomial, fugindo das pressuposições da análise de variância, foram analisados por meio de intervalos de confiança exatos (Blyth, 1996; Leemis and Trivedi, 1996; Pratt, 1968).

Esses intervalos de confiança exatos foram analisados utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2000). O modelo estatístico adotado foi $Y/n \sim \text{Binomial}(\pi, n)$, onde: Y é o número de sucessos em cada amostra, n é o número de observações em cada amostra e π é a proporção de sucessos populacional para cada amostra. Calculou-se, então, um intervalo de confiança binomial exato, Y/n . O número de sementes germinadas foi Y e n foi o número total de sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das quatro espécies de plantas avaliadas, a germinação das sementes de tomate e amarantos foram fortemente inibidas pelo extrato da parte aérea do Trudan 8, colhido aos 10 e aos 20 dias após o plantio, na concentração de 10 g L⁻¹ (Tabela 1). As sementes de alface também foram significativamente inibidas por essa concentração, mas em uma proporção menor. A germinação dessas plantas não foi inibida pelos extratos de Trudan 8 preparados a partir da parte aérea colhida aos 30, 40 e aos 50 dias, o que sugere que a partir de 20 dias, o capim pode não produzir substâncias alelopáticas ou a concentração dessas substâncias pode ser menor. Essa informação também diminui a importância da influência do potencial osmótico das concentrações mais elevadas dos extratos de Trudan 8 nos resultados do experimento.

As sementes de beldroega passaram incólumes pelos tratamentos com os extratos aquosos de Trudan 8 (Tabela 1). A interação bioquímica negativa entre plantas, como os resultados apresentados para a beldroega, pode ser um fator importante que modela a estrutura das comunidades de plantas (Bais et al., 2006). Como o sorgoleone produzido pelo capim afeta o fotossistema II (González et al., 1997; Hejl et al., 2004), é esperado

que o crescimento das plântulas de tomate, amarantos, alface e até mesmo a beldroega tenha sido afetado mais intensamente, assim que as plântulas começaram a realizar a fotossíntese, porém os dados de porcentagem de inibição de crescimento ainda não foram tabulados.

Como conclusão do experimento, os extratos da parte aérea das plantas de Trudan 8, colhidos até os 20 dias após o plantio, na concentração de 10 g L^{-1} , inibiu a germinação de sementes de tomate, amarantos e alface. A germinação de sementes de tomate e amarantos é mais sensível às substâncias alelopáticas produzidas pelo Trudan 8 que as sementes de alface e de beldroega. A germinação das sementes de beldroega não foi inibida pelos extratos preparados a partir da parte aérea e das raízes de Trudan 8.

LITERATURA CITADA

BAIS, H.P.; WEIR, T.L.; PERRY, L.G.; GILROY, S.; VIVANCO, J.M. The role of root exudates in rhizosphere and other organisms. *Annu. Rev. Plant Biol.* v.57, p.233-66, 2006

BÀRBERI, P.; MAZZONCINI, M. Changes in weed community composition as influenced by cover crop and management system in continuous corn. *Weed Sci.*, v.49, p.491-499, 2001.

BLYTH, C.R. Approximate binomial confidence limits. *J. Am. Stat. Assoc.*, v.81, p.843-55, 1996.

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, p.813–25, 2001.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, p.255-258. 2000.

FORNEY, D.R.; FOY, C.L. Phytotoxicity of products from rhizospheres of a sorghum-sudangrass hybrid (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*). *Weed Sci.*, v.33, p.597-604, 1985.

GONZALEZ, V.M.; KAZIMIR, J.; NIMBAL, C.I.; WESTON, L.A.; CHENIAE, G.M. Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. *J. Agric. Food Che.* v.45, p.1415–1421, 1997.

HEJL, A.M.; KOSTER, K.L. The allelochemical sorgoleone inhibits rootH⁺-ATPase and water uptake. *J. Chem. Ecol.* v.30, p.2181–2191, 2004.

LEEMIS, L.M.; TRIVEDI, K.S. A comparison of approximate interval estimators for the Bernoulli parameter. *The Am. Stat.*, v.50, p.63-68, 1996.

MCGUIRE, A. Cover crops for the Columbia basin. Cooperative extension Washington State University. (EB1950E). 2p. 2003.

MCKINNEY, D.E.; CREAMER, N.G.; WAGGER, M.G.; SCHULTHEIS, J.R. A preliminary study of dual use of cover crops: sorghum sudangrass as both hay and summer cover crop for no-till organic cabbage. 26th Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture. Raleigh, NC, 10p. 2004.

MELLO, R.; NÖRBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Análise produtiva e qualitativa de um híbrido de sorgo interespecífico submetido a dois cortes. *Rev. Bras. de Milho e Sorgo*, v.2, p.20-33, 2003.

NETZLEY, D.H.; BUTLER, L.G. Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. *Crop. Sci.* v.26, p.775-780, 1986.

PRATT, J.W. A normal approximation for binomial, F, beta, and other common, related tail probabilities, II. *J. Am. Stat. Assoc.*, v.63, p.1457-1483, 1968.

RAUPP, A.A.A.; BRANÇÃO, N. Resultados de área de validação de tecnologia com sorgo de corte/pastejo submetido a pastejo rotativo 1999/2000. In: Reunião técnica do milho, 45, Reunião técnica do sorgo, 28, 2000, Pelotas. *Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado*, p.673. 2000.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.56, p.258-263, 2004.

WESTON, L. A., HARMON, R., and MUELLER, S. Allelopathic potential of sorghum–sudangrass hybrid (Sudex). *J. Chem. Ecol.* v.15, p.1855–1865, 1989.

WESTON, L.A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agron. J.* v.88, p.860-866, 1996.

ZAGO, C.P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Manejo cultural do sorgo para forragem, Sete Lagoas, p.9-26, 1997. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 17).

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de tomate, beldroega, amarantos e alface tratadas com extratos aquosos da parte aérea e das raízes do híbrido de sorgo com capim-sudão colhido em 5 épocas após o plantio[§].

Concentração dos extratos (g L ⁻¹)	Idade do híbrido (dias)				
	10	20	30	40	50
Tomate					
0	66,67 Aa	76,25 Aa	72,50 Aa	70,00 Aa	66,67 Aa
0,4R*	70,41 Aa	69,17 Aa	68,75 Aa	75,83 Aa	67,50 Aa
2R	75,00 Aa	71,67 Aa	66,67 Aa	73,33 Aa	72,50 Aa
10R	70,00 Aa	68,10 Aa	71,66 Aa	68,33 Aa	71,67 Aa
0,4S	65,00 Aa	71,25 Aa	65,42 Aa	75,83 Aa	67,50 Aa
2S	60,83 Aa	73,75 Aa	68,33 Aa	69,17 Aa	68,33 Aa
10S	12,08 Bb	3,75 Bc	65,00 Aa	71,67 Aa	66,67 Aa
Beldroega					
0	81,25 Aa	75,00 Aa	78,75 Aa	72,50 Aa	78,33 Aa
0,4R	79,17 Aa	80,83 Aa	78,33 ABa	82,50 Aa	76,67 Aa
2R	81,67 Aa	81,67 Aa	80,83 Aa	69,17 ABb	82,50 Aa
10R	79,17 Aa	80,83 Aa	78,33 ABa	80,00 Aa	77,50 Aa
0,4S	79,17 Aa	74,17 Aa	80,83 Aa	75,83 Aa	76,67 Aa
2S	80,00 Aa	74,58 Aab	89,17 Aa	78,33 Aab	80,83 Aa
10S	76,25 Aa	75,42 Aa	74,17 ABa	73,33 Aa	84,17 Aa
Amarantos					
0	90,00 Aa	91,67 Aa	92,08 Aa	90,00 ABa	96,67 Aa
0,4R	89,58 Aa	88,33 Aa	90,42 Aa	91,67 ABa	89,17 ABa
2R	87,50 Aa	86,25 Aa	83,33 Aab	94,17 Aa	88,33 ABa
10R	89,05 Ab	87,50 Ab	88,33 Ab	98,33 Aa	90,00 Aa
0,4S	80,42 Aab	86,67 Aab	89,58 Aa	96,67 Aa	93,33 Aa
2S	82,08 Aab	85,42 Aab	89,58 Aab	97,50 Aa	95,83 Aa
10S	2,92 Bb	2,08 Bb	85,83 Aa	95,00 Aa	90,00 Aa
Alface					
0	95,00 Aa	95,00 Aa	94,58 Aa	95,83 Aa	94,17 Aa
0,4R	95,42 Aa	94,17 Aa	87,08 Aab	95,83 Aa	95,83 Aa
2R	83,33 ABab	94,58 Aa	87,08 Aa	93,33 Aa	92,50 Aa
10R	82,92 ABab	92,08 Aa	83,75 ABab	95,00 Aa	95,83 Aa
0,4S	91,25 Aa	94,17 Aa	87,08 Aab	95,83 Aa	96,67 Aa
2S	82,92 ABab	95,00 Aa	88,75 Aa	93,33 Aa	95,83 Aa
10S	64,58 Cb	84,58 ABa	89,58 Aa	92,50 Aa	91,67 Aa

[§]Porcentagens seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si em 5% de probabilidade.

* R = extratos de raiz; S = extratos de parte aérea.