

Ação de extratos de sorgo na germinação de sementes de milho, soja e picão preto

Talita Camargos Gomes⁽¹⁾; Décio Karam⁽²⁾; Isabela Goulart Custódio⁽³⁾, Wilton Tavares da Silva⁽³⁾, Maria Lúcia Ferreira Simeone⁽²⁾, Fabiano Okumura⁽²⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Ciências Agrárias; Universidade Federal de São João del-Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; talitacamargos21@gmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Graduandos Engenharia Agroômica Universidade Federal de São João del-Rei.

RESUMO: A busca por uma agricultura sustentável no controle de plantas daninhas se faz necessário uma vez que os herbicidas são hoje uma das maiores causas de contaminação do homem e do ambiente. O objetivo deste estudo foi a extração, purificação e quantificação de extratos de sorgo a partir de três genótipos e a avaliação da ação desses extratos na germinação de sementes de milho, soja e picão-preto. Os experimentos foram desenvolvidos em laboratórios e para a extração, foram utilizadas 150 raízes genótipo⁻¹, em solução extratora. A % de germinação (%G) e o IVG foram avaliados e seus resultados submetidos à ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença do teor de sorgoleone entre os extratos, sendo CMSXS 206 B 96,7% mais concentrado que o extrato da cultivar BR 007 B. O menor teor de sorgoleone por grama de extrato foi observado para a cultivar BR 007 B. BR 007 B e CMSXS 206 B reduziram a %G e o IVG de sementes de milho, soja e picão preto, atuando como supressoras desta daninha e das duas culturas.

Termos de indexação: sorgoleone, *Bidens pilosa*, alelopatia.

INTRODUÇÃO

A busca por uma agricultura sustentável com produtos mais saudáveis que proporcionem uma saúde melhor, implica na redução do uso de pesticidas que é uma ação de extrema importância e urgência. Entretanto, os problemas fitossanitários estão presentes nas lavouras e precisam ser gerenciados. Como exemplo, temos a interferência causada pelas plantas invasoras, as quais causam perdas consideráveis na condução das grandes culturas (Karam et al., 2006; Gazziero et al., 2011)

promovendo o alto consumo de herbicidas (IEA, 2013), os quais muitas vezes são aplicados da forma incorreta contaminando o meio ambiente (Queiroz et al., 2011). Por esse motivo, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias para o controle eficaz destas, com o menor impacto possível no ambiente.

Este estudo teve como objetivo a extração, purificação e quantificação de sorgoleone, a partir de três genótipos de sorgo, bem como a realização da avaliação da ação do sorgoleone sobre a germinação de sementes de milho, soja e picão-preto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em laboratórios da Embrapa Milho e Sorgo, e foram usados três acessos de sorgo: CMSXS 206 B, BR 007 B, BRS 716.

Obtenção dos extratos

Para a obtenção dos extratos um grupo de 150 raízes de cada genótipo em duas repetições, foram desinfetadas com hipoclorito de sódio 2,5% por 10 minutos e lavadas com água destilada. As sementes foram colocadas para germinar em caixas gerbox de acrílico forradas com papel-filtro umedecido com água destilada durante 7 dias no escuro em temperatura média de 30°C. Passados os 7 dias, as raízes foram destacadas e mergulhadas em solução de ácido acético glacial em diclorometano 0,0025% v/v por 5 minutos, para a extração do aleloquímico. Após este procedimento, a solução foi filtrada em algodão e levado para evaporador rotatório a 100°C.

Obtenção do padrão de sorgoleone

Foram utilizadas 1.300 sementes da cultivar BR 007 B, e o procedimento de extração foi o mesmo para a obtenção dos extratos já citados. A técnica

utilizada foi de cromatografia camada delgada em uma placa de vidro de 20x20 cm, recoberta com uma camada de 1 mm de espessura de sílica em gel (Sigma-Aldrich- 60) com indicador fluorescente de 254 nm, e pré-condicionada em estufa a 100°C por 12 horas. O extrato foi dissolvido previamente em diclorometano e submetido ao desenvolvimento ascendente. A solução de 100 ml contida na fase móvel da cuba foi de clorofórmio: metanol (95:5). A banda da extremidade superior da placa, de cor rosácea, foi removida com espátula e os compostos aderidos (fator de retenção) à sílica foram extraídos com diclorometano (10ml) e filtrados em papel de filtro comum e postas em balão. O solvente foi posteriormente evaporado em evaporador rotatório. A curva padrão de sorgoleone foi construída pela injeção do padrão de sorgoleone em metanol na concentração de 1,0 µg mL⁻¹ em diferentes volumes de injeção: 1,3, 2,5, 5,0, 10,0 e 20,0 µL.

Quantificação dos extratos

Após a obtenção do padrão, foi realizada a quantificação dos outros acessos de sorgos (CNSXS 206 B e BRS 716 BR 007 B). A metodologia de extração foi a mesma utilizada para a obtenção dos extratos. A solução com o sorgoleone é apresentada em termos de pureza relativa, a qual representa a quantidade de sorgoleone em relação às substâncias que absorvem apenas na frequência ultravioleta de 254 nm (BRAITHWAITE; SMITH, 1999) e foi calculada integrando a área correspondente ao pico de sorgoleone no cromatograma.

Testes de germinação

Foram testadas sementes de milho (BRS Cipotânea), soja (Riber M6210 1 PRO), e sementes de picão-preto da área de coleta de sementes da Embrapa Milho e Sorgo.

Foram testadas a porcentagem de germinação (%G) e o índice de velocidade de germinação (IVG) pela fórmula proposta por Wardle et al. (1991). Os testes ocorreram em sala de germinação 25°C e umidade relativa de 60% no escuro por sete dias após a semeadura. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental constou de uma caixa de gerbox com papel de germinação e 25 sementes de cada espécie. Uma alíquota de 50 mg de cada extrato, foi diluída em 10 ml de etanol comum e completados com água deionizada para um volume de 50 ml. A solução (4 ml) foi aplicada nas placas com as sementes exceto para as parcelas controle onde apenas água foi adicionado. Posteriormente, as placas foram umedecidas com

água deionizada, conforme a necessidade de cada espécie.

Delineamento e análise estatística

As variáveis de germinação e IVG foram submetidas à análise de variância e os tratamentos comparados por teste de comparação de médias (teste de Tukey) a 5% de probabilidade utilizando o software SYSTAT 13.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obtenção do padrão

Na Figura 1 pode ser observado a curva de calibração (A) e o cromatograma da sorgoleone do genótipo BR 007 B (B).

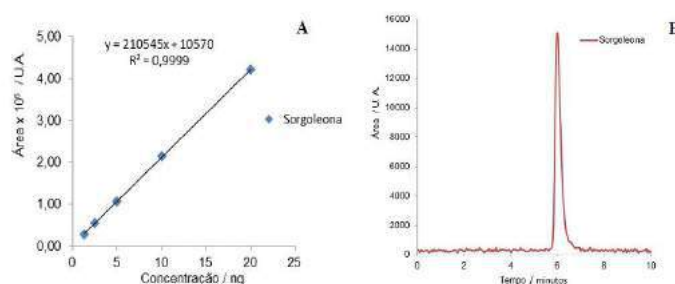


Figura 1: Curva de calibração (A) e cromatograma da sorgoleone na concentração de 1,3 ng (B).

Quantificação dos extratos

O cromatograma com os picos de sorgoleone encontrada nos três genótipos testados pode ser visto na figura 2. A área do pico do cromatograma do genótipo CMSXS 206 B, ficou fora o intervalo linear da curva padrão, portanto realizou-se diluição em 10 vezes para comparação com os outros dois genótipos. As concentrações obtidas para cada extrato estão apresentadas na Tabela 1.

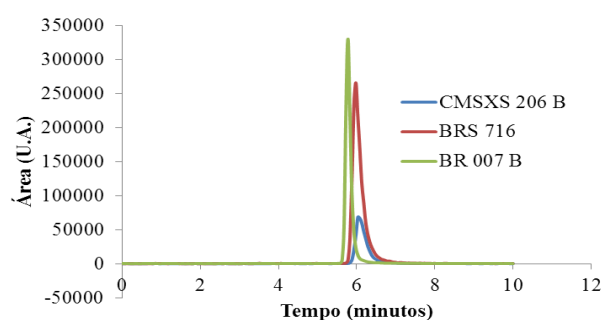


Figura 2: Cromatograma de sorgoleone dos genótipos testados.

após adição do extrato de sorgoleone (50 mg) de diferentes cultivares de sorgo. Testemunha milho (TM), Testemunha soja (TS), Testemunha picão-preto (TP). Para cada variável, médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1: Quantidade de sorgoleone (SGL) encontrada a partir de análise cromatográfica.

Genótipo	Extrato bruto / MS de raiz (g g ⁻¹)	SGL/extrato (µg g ⁻¹)	SGL/MS raiz (µg g ⁻¹)
CMSXS 206 B	0,014	382,2	82,6
BRS 716	0,1	98	41,5
BR 007B	0,032	12,6	3,6

O genótipo CMSXS 206 B apresentou uma concentração de sorgoleone por grama de extrato 30 vezes a mais que a cultivar BR 007 B, que obteve menor teor de sorgoleone por grama de extrato e a cultivar BRS 716 obteve a concentração cerca de 7 vezes menor que a mais concentrada (Tabela 1). Os dados obtidos estão de acordo com os dados apresentados por Franco (2009), que também notou diferenças entre os teores de sorgoleone, dos genótipos CMSXS 206 B e BR 007 B, similares aos detectados neste trabalho.

Testes de germinação

A germinação das sementes das três espécies estudadas foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$) em função das testemunhas e dos genótipos. As doses testadas em ppm de sorgoleone de solução foram: 0,38 (CMSXS 206 B), 0,98 (BRS 716) e 0,0126 (BR 007 B). Para a variável % de germinação, para o milho, apenas BR 007 B foi diferente e houve inibição de 90% relação média das outras duas cultivares, revelando uma sensibilidade do milho em relação a esse genótipo (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem de germinação de sementes de milho, soja e picão-preto, aos 6 dias

Espécie	GENÓTIPOS DE SORGO					
	BR 007 B		BR 716		CMSXS 206 B	
% GERMINAÇÃO						
<i>Zea mays</i>	5	Bc	67	Ab	41	Ab
<i>Bidens pilosa</i>	17	Abc	27	Accd	1	Ac
<i>Glycine max</i>	0	Ac	5	Ad	5	Ac
TM	100	Aa	100	Aa	99	Aa
TP	33	Ab	36	Ac	35	Ab
TS	100	Aa	99	Aa	98	Aa

Para IVG, verificou-se diferenças significativas entre os três genótipos analisados para as espécies de milho e picão preto, mostrando que a velocidade de germinação destas espécies foi afetada pelos extratos com sorgoleone estudados e a cultivar BR 007 B afetou o IVG de sementes de milho em 11 vezes (4,5 dias) a menos que CMSXS 206 B (Tabela 3). Esse comportamento se inverte para sementes de picão-preto, em que a cultivar CMSXS 206 B inibiu a velocidade de germinação em cerca de 23 vezes (1 dia) a menos que BR 007 B (Tabela 3).

Tabela 3: Índice de velocidade de germinação de sementes de milho, soja e picão-preto, aos 6 dias após adição do extrato de sorgoleone (50 mg) de diferentes cultivares de sorgo.

Espécie	GENÓTIPOS DE SORGO					
	BR 007 B		BR 716		CMSXS 206 B	
I bVG						
<i>Zea mays</i>	0,208	Cc	4,37	Ab	2,488	Bb
<i>Bidens pilosa</i>	1,154	Bc	1,733	Ac	0,05	Cbc
<i>Glycine max</i>	0	Ac	0,342	Ac	0,32	Ab
TM	12,21	Aa	11,85	Aa	11,8	Aa
TP	2,55	Ab	2,59	Abc	2,89	Ab

(TM), Testemunha soja (TS), Testemunha picão-preto (TP). Para cada variável, médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apenas para a espécie de soja, não foi verificada diferença entre os três genótipos, mas houve redução do IVG quando comparados as testemunhas e os tratamentos com extratos. Essa variação foi de 100 (2 dias), 38 (2 dias) e 36 (2 dias e meio) vezes para os genótipos BR 007 B, BR 716 e CMSXS 206 B respectivamente.

CONCLUSÕES

Existe diferença entre genótipos, nos teores de sorgoleone em extratos de sorgo.

Portanto, não se recomenda a utilização desses genótipos para o controle de picão-preto em cultivos de milho e soja, ou dessas culturas em sucessão a esses genótipos de sorgo.

AGRADECIMENTOS

À coordenação da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

BRAITHWAITE, A.; SMITH, F. J. Chromatographic methods. 5 ed. Kluwer Academic Publishers, 1999.

FRANCO, F. H. S. Quantificação de sorgoleona produzida em raízes de diferentes acessos de sorgo. 2009. 40f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2009.

GAZZIERO, D. P.; VOLL, E.; ADEGAS, F. S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas: situação atual e manejo. **Boletim de pesquisa da soja**, 2011.

IEA, Instituto de Economia Agrícola, Defensivos Agrícolas: vendas batem novo recorde em 2012 e segue em ritmo forte em 2013. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12700>>. Acesso em 25 de maio de 2015.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, SETE LAGOAS, 2006.

QUEIROZ, G. M. P.; SILVA, M. R.; BIANCO, R. J. F.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V. Transporte de glifosato pelo escoamento superficial e por lixiviação em um solo agrícola. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 190-195, 2011.

WARDLE, D. A.; AHMED, M.; NICHOLSON, K. S. Allelopathy influence os nodding thistle (*Carduus nutans* L.) seeds on germination and growth of pasture plants. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 34, n.2, p. 185-191, 1991.

Capacidade Competitiva de Plantas de Sorgo Sacarino em Relação à Corda-de-viola.

Talita Camargos Gomes⁽¹⁾; Juliana de Souza Rodrigues⁽²⁾; Leonara Rezende Anastácio Duarte⁽³⁾; Isabela Custódio Goulart⁽²⁾; Wilton Tavares da Silva⁽²⁾; Décio Karam⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Ciências Agrárias; Universidade Federal de São João del-Rei; Sete Lagoas, Minas Gerais; talitacamargos21@gmail.com; ⁽²⁾ Graduandos em Engenharia Agrônoma; Universidade Federal de São João del-Rei; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma; ⁽⁴⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: Como alternativa na produção de biocombustível, o sorgo sacarino vem se destacando por sua elevada aptidão agrônômica. No entanto, assim como toda cultura, a competição do sorgo com plantas invasoras acaba prejudicando a produtividade desejada. Este estudo teve por objetivo avaliar a habilidade competitiva relativa das plantas de sorgo sacarino e de *Ipomoea triloba* (corda-de-viola) por meio do método experimental de séries substitutivas. Aos 42 dias após transplante, avaliações destrutivas foram realizadas para obtenção de massa seca acumulada da parte aérea de ambas as espécies. Os dados foram analisados por meio do método de análise gráfica convencional para experimentos substitutivos. As plantas de sorgo se mostraram mais agressivas que plantas de *I. triloba*.

Termos de indexação: competição, série de substituição, *Ipomoea triloba*.

INTRODUÇÃO

Uma vez que o petróleo é uma matriz de energia esgotável, os estudos para uma fonte alternativa, renovável e de alto valor bioenergético (Silva et al., 2014) faz-se necessário para o cenário atual brasileiro. O sorgo sacarino (*Sorghum* sp.), vem sendo apontado como opção para a produção de bioetanol, e tem sido alvo de estudos nas mais diversas áreas da agricultura por conter boas aptidões agrônômicas como ciclo anual curto, propagação via sementes, porte alto, colmos suculentos e com altos teores de açúcares fermentáveis (Almodares & Hadi, 2009; Silva et al., 2014).

Um dos grandes problemas em qualquer cultura e, não diferente na cultura do sorgo sacarino é a competição deste com as plantas daninhas. Assim é importante a determinação de períodos de interferência em conjunto com o estágio fenológico da cultura para um controle mais eficiente da comunidade infestante (Silva et al., 2014) para não prejudicar a produtividade da cultura. No estudo do potencial competitivo entre plantas daninhas e cultivadas, estudos em série substitutivas são uma grande alternativa no manejo integrado de plantas daninhas (Wandscheer et al., 2013)

O objetivo desse trabalho foi de avaliar a habilidade competitiva relativa das plantas de sorgo sacarino e de *Ipomoea triloba* (corda-de-viola) por meio do método experimental de séries substitutivas (RADOSEVICH 1987).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de ripado na unidade da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG no período de agosto a outubro de 2014. Para a realização dos experimentos foram utilizados vasos de plásticos de 22 l preenchidos com solo da área experimental classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, escuro e amarelo (Embrapa, 2006) corrigido com calagem e adubação conforme análise físico-química. O delineamento usado foi o de blocos casualizados com três repetições.

O estudo foi baseado no método em série de substituição, cujo os tratamentos consistiram de 6 combinações, de plantas de sorgo sacarino (BRS 506), e da planta daninha *I. triloba* (corda-de-viola), nas respectivas proporções: 0-10, 2-8, 4-6, 6-8 e 10-0 (sorgo daninha⁻¹) sempre totalizando 10 plantas por vaso. Para o estabelecimento de plântulas de mesmo estágio fenológico, ambas espécies, foram postas para germinar em caixas gerbox em sala climatizada em laboratório. Após a emissão de radícula (2 mm), as plântulas foram transplantadas para os vasos. Aos 42 DAT, avaliações destrutivas foram realizadas para obtenção de massa seca acumulada da parte aérea de ambas as espécies que foram levadas à estufa de circulação constante a 65°C por 72 horas até obter peso constante, e pesadas em balança analítica. Os dados foram analisados por meio do método de análise gráfica convencional para experimentos substitutivos através da construção de diagramas baseados na produtividade relativa (PR) e total (PRT) (ROUSH et al., 1989; COUSENS, 1991; HOFFMAN & BUHLER 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interpretação do diagrama, considera-se que se a linha de PR for uma linha reta, as habilidades das espécies são equivalentes. Se linha côncava, existe perda no crescimento em uma ou ambas espécies, se contrário (linha convexa), há benefício. Para a PRT, se igual a 1, há competição pelos mesmos recursos; se superior, a competição é evitada e se inferior ocorre prejuízo mutuo ao crescimento (COUSENS 1991).

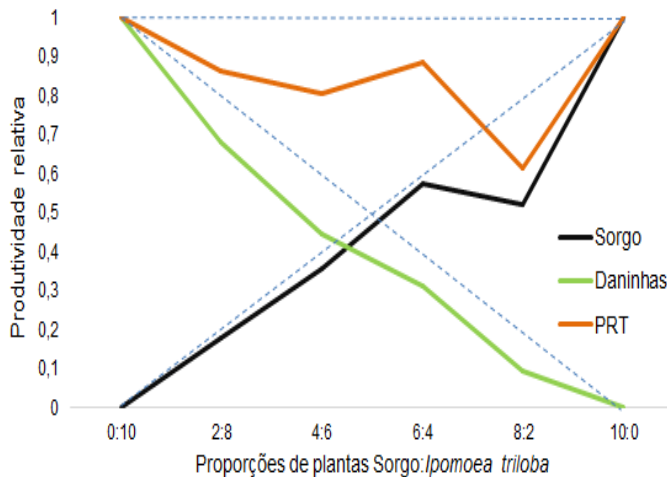


Figura 1. Produtividade relativa (PR) e total (PRT) para matéria seca da parte aérea de sorgo e *I. triloba*, em função da proporção de plantas aos 42 DAT. Linhas tracejadas representam as produtividades relativas hipotéticas, quando não ocorre interferência de uma espécie sobre a outra.

Para a análise gráfica (Figura 1) pode-se observar que houve desvios das restas de produtividade relativa (PR), em relação às retas esperadas para a variável massa seca da parte aérea (MSPA). A PR do sorgo não foi atingida até a proporção de 6:4, indicando que houve competição pelos mesmos recursos ambientais (COUSENS, 1981), já para a proporção 8:2 a linha houve benefício em relação à daninha (Figura 1). Já para a *I. triloba*, houve prejuízo no acúmulo de MSPA em todas as proporções. Já para a PRT, houve prejuízo mutuo na variável MSPA. Esses resultados corroboram com os encontrados por Fraga et al. (2013), Wandscheer et al. (2013) e Piccinini et al. (2014), onde foi comparado a capacidade competitiva entre plantas de soja e *I. triloba*, sendo a soja foi mais competitiva que *I. triloba*.

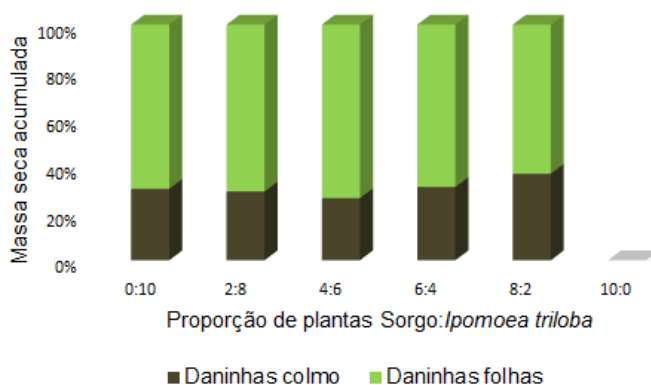


Figura 2: Massa seca da parte aérea das plantas de *Ipomoea triloba* em competição com plantas de sorgo sacarino (BRS 506) aos 42 DAT.

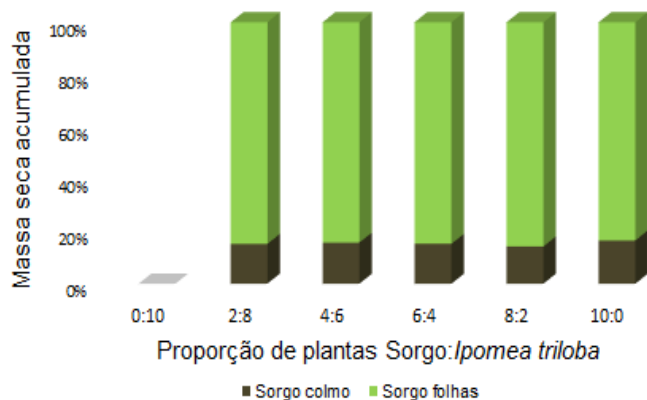


Figura 3: Massa seca da parte aérea das plantas de sorgo sacarino (BRS 506) em competição com plantas de *Ipomoea triloba* aos 42 DAT.

As figuras 2 e 3, referem-se às massas secas acumuladas pelas partes aéreas das plantas de *I. triloba* e sorgo respectivamente. Houve uma diferença de acúmulo médio de 10% de massa seca de folhas de plantas de sorgo a mais que de *I. triloba*. Já para o acúmulo de massa seca dos colmos, essa diferença foi de 33% a mais para *I. triloba* em relação ao sorgo.

CONCLUSÕES

Plantas de sorgo sacarino (BRS 506) são mais competitivas que *Ipomoea triloba*

AGRADECIMENTOS

À coordenação da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Petrobrás pela concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

- ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n. 9, p. 772 – 780, 2009.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664 – 673, 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, p. 306, 2006.
- FRAGA, D. S.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; NOHATTO, M. A.; THURMER, L.; HOLZ, M. T. Adaptive value of ryegrass biotypes with low-level resistance and susceptible to the herbicide fluazifop and competitive ability with the wheat culture. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 875 – 885, 2013.
- HOFFMAN, M. L.; BUHLER, D. D. Utilizing *Sorghum* as functional model of crop-weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v. 50, p. 466 – 472, 2002.
- RADOSEVICH, S. R. Methods to study interactions among crops and weeds. **Weed Technology**, v. 1, n. 3, p. 190 – 198, 1987.



ROUSH, M. L.; RADOSEVICH, S. R.; WAGNER, R. G.; MAXWELL, B. D.; PETERSEN, T. D. A comparison of methods for measuring effects of density and proportion in plant competition experiments. **Weed Science**, v. 37, n. 2, p. 268 – 275, 1989.

SILVA, C.; SILVA, A. F.; VALE, W. G.; GALON, L.; PETTER, F. A.; MAY, A.; KARAM, D. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 4, p. 438-445, 2014.

WANDSCHEER, A. C. D.; RIZZARDI, M. A.; REICHERT, M. Competitive ability of corn in coexistence with goosegrass. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 281 – 289, 2013.

Correlação entre diferentes doses de nicosulfuron e adubação com NPK na fitotoxicidade de plantas de milho *Zea mays* L.

Edvaldo Luiz Bizinoto⁽¹⁾; Élcio de Oliveira Alves⁽²⁾; Damião Inácio Clemente⁽³⁾; Naira Fernanda Teixeira Andrade⁽⁴⁾; Rogério Silva Ferreira⁽⁵⁾; Taline Nunes campos das Neves⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Eng. Agrônomo; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; Itumbiara, Goiás, edlbz@hotmail.com; ⁽²⁾ Mestrado em fitopatologia; UFU – Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Mestrando em Produção vegetal, bolsista CNPq; UFG – Universidade Federal de Goiás; ⁽⁴⁾ Graduanda em agronomia; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; ⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior; ⁽⁶⁾ Bióloga; ILES/ULBRA – Instituto Luterano de Ensino Superior.

RESUMO: A aplicação de nicosulfuron no controle de plantas daninhas no milho é uma prática comum e de grande eficiência. Porém esta prática requer restrições, quando se trata de manejo de adubações e inseticidas na lavoura. O nicosulfuron aplicado uma semana antes ou depois de adubações com nitrogênio, provoca grandes danos nas plantas de milho, além disso, aplicações de inseticidas organofosforados, misturas de adjuvante a calda e mistura de outros produtos também não é seguro. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi estudar a correlação entre diferentes doses de nicosulfuron a diferentes formulações de adubo NPK na cultura do milho. O experimento foi conduzido na cidade de Itumbiara, Goiás, no ano de 2013/14. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x4 sendo, quatro doses de nicosulfuron (0,0; 20; 40 e 60 g ha⁻¹) e quatro formulações de adubação (NPK 40-80-80; 40-00-80; 40-80-00 e 00-80-80), com três repetições. O híbrido utilizado foi o P3646H. Foi utilizado sulfato de amônio (N, 21%), o supersimples (P₂O₅, 18%) e cloreto de potássio (K₂O, 60%) como fontes de NPK. A aplicação do herbicida foi realizada quando as plantas se encontravam em estágio V4. As avaliações de dano foram realizadas por escala diagramática, aos 14 e 21 DAA. A interação entre doses do herbicida e formulações de NPK mostrou-se significativa. Doses crescentes de nicosulfuron aumenta a severidade dos danos. A associação de nitrogênio e potássio em adubações de milho potencializa o efeito de fitotoxicidade causado pelas aplicações com nicosulfuron.

Palavras chave: severidade de dano, nitrogênio e potássio, herbicida.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cultura do milho, no Brasil, vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade. Melhorias na qualidade dos solos o qual inclui, entre outras práticas, a rotação de culturas, o plantio direto e o manejo da fertilidade, através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos vem implementando ganhos significativos (Coelho et al., 2006).

Além das qualidades do solo outro fator que requer atenção durante o manejo da lavoura são as plantas daninhas, que para seu desenvolvimento requerem os mesmos fatores exigidos pela cultura do milho, ou seja, água, luz, nutriente e espaço físico, estabelecendo um processo competitivo quando desenvolvem conjuntamente (Karam et al., 2006).

Para que as plantas de milho possam expressar todo seu potencial produtivo e se obter bons rendimentos é necessário que se faça um bom manejo nutricional e que se controle de forma eficiente as plantas daninhas. Para isso a tomada de decisão para controle de plantas daninhas deve ser baseada em fatores biológicos e econômicos (Padre & Vidal, 2001).

Entre os principais herbicidas pós-emergentes utilizados atualmente na cultura do milho destaca-se o nicosulfuron, do grupo químico das sulfoniluréias. Os herbicidas deste grupo inibem a acetolactato sintase (ALS), a primeira enzima comum à rota de

biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada, valina, leucina e isoleucina, em plantas e microrganismos (Ashton & Monaco, 1991; Anderson et al., 1998).

A aplicação de nicosulfuron no controle de plantas daninhas no milho deve seguir algumas restrições, quanto ao intervalo de aplicação. Como a seletividade do produto está em função da metabolização do nitrogênio, alguns fatores poderão interferir de forma significativa na ocorrência de fitotoxicidade em plantas de milho. Visando amenizar este efeito, recomenda-se a antecipação ou atraso na adubação de cobertura em uma semana com relação à aplicação do herbicida nicosulfuron (Peixoto & Ramos, 2002; López-Ovejero et al., 2003).

As fontes de nitrogênio utilizadas na adubação também apresentam forte relação com a ocorrência de fitotoxicidade. A uréia, por exemplo, se solubiliza rápido enquanto que o sulfato de amônio e nitrato de amônio possui uma solubilização mais lenta, proporcionando uma absorção mais demorada pela planta. Este fator pode propiciar um agravamento dos danos causados pelo herbicida, necessitando, neste caso, de períodos maiores de espera para aplicação do mesmo. (Ramos, 2001).

Neste sentido o objetivo com este trabalho foi avaliar a correlação entre a aplicação de diferentes doses de nicosulfuron associado a diferentes formulações de adubo NPK na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2013/14 no município de Itumbiara/Goiás, localizado a uma altitude aproximada de 440 m. O município apresenta clima quente e úmido e a precipitação varia de 1.400 mm a 1.800 mm com chuvas regulares nos meses de Outubro a Março e uma estação seca de Abril a Setembro (Soares & Costa, 1994).

Área experimental

O experimento foi conduzido em área irrigada por sistema de aspersão. O solo é caracterizado como latossolo vermelho escuro distrófico (oxissolos vermelho escuro) com histórico de plantio direto a mais de dez anos, em sucessão de culturas, sendo milho no verão e *Mucuna cinereum* no inverno. Segundo resultado da análise de solo, os valores nutricionais apresentaram: pH-5,0, 42% argila, 11% silte, 47% areia e 33,0g/dm³ de matéria orgânica (MO). Níveis de potássio (K) adequado e fosforo (P)

baixo, sendo 63,0 mg/dm³ e 10,4 mg/dm³, respectivamente, CTC 6,69 e SB 49,25%.

Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x4 sendo, quatro doses de nicosulfuron (0,0; 20; 40 e 60 g ha⁻¹) e quatro formulações do adubo (NPK 40-80-80; 40-00-80; 40-80-00 e 00-80-80, incorporados no sulco de plantio no momento da semeadura), com três repetições. Para formulação foram usados as seguintes fontes: sulfato de amônio (N, 21%), o supersimples (P₂O₅, 18%) e cloreto de potássio (K₂O, 60%). Não houve adubação de cobertura para este experimento. O híbrido de milho utilizado no experimento foi o P3646H da empresa DuPont Pioneer.

Amostragem

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de plantio, espaçadas de 0,75 metros, com uma densidade de cinco plantas por metro linear, perfazendo população de 66.000 plantas ha⁻¹. Para avaliação foram consideradas as duas linhas centrais como área útil da parcela.

O herbicida utilizado no experimento foi o nicosulfuron[®] 40sc da empresa Nortox.

A aplicação foi realizada no estádio V4, obedecendo às recomendações do fabricante. Foi usado pulverizador costal pressurizado, mantendo pressão constante e volume de calda de 220 L ha⁻¹.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 14 e 21 dias após aplicação (DAA), utilizando como base a escala diagramática EWRC (FRANS, 1972), onde correspondem as seguintes notas de fitotoxicidade: 1 – nula; 2 – muito leve; 3 – leve; 4 – media; 5 – forte; 6 – muito forte; 7 – severa.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F. e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aplicou-se análise de regressão para testar a correlação entre as doses de nicosulfuron e as formulações do adubo NPK.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fitotoxicidade provocada pelo nicosulfuron ocorre lentamente. As plantas sensíveis tornam-se cloróticas, definham e morrem no prazo de sete a quatorze dias após o tratamento. Segundo Christoffoleti & Lopez-Ovejero (2003) a tolerância observada em cultivares de milho é variada e se intensifica com o avanço do estádio fenológico, com

Tabela 2: Medias de injuria aos 14 dias após a aplicação (DAA) das doses de nicosulfuron (0; 20; 40; 60 g ha⁻¹) do ingrediente ativo, frente às formulações de NPK (40-00-80; 40-80-00; 40-80-80 e 00-80-80).

Doses Nicosf.	Formulado NPK			
	40-00-80	40-80-00	40-80-80	00-80-80
0	1,00 aC	1,00 aC	1,00 aB	1,00 aB
20	3,00 aB	2,33 aB	1,66 bB	1,66 bB
40	3,33 aB	2,33 bB	3,33 aA	2,00 bA
60	4,66 aA	3,33 bA	3,33 bA	2,33 cA

Medias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

aplicações de organofosforado e interação com nitrogênio.

A interação entre as doses de nicosulfuron e as formulações do adubo NPK demonstrou-se significativo ($P < 0,01$) para os 14 e 21 dias após a aplicação. Rodrigues et al. (2012), obteve um nível de dano moderado quando as plantas de milho foram avaliadas aos dez dias após a aplicação do herbicida (DAA). Neste mesmo experimento os autores observaram redução dos efeitos fitotóxicos após 20 DAA. Resultados opostos ao citado anteriormente foram observados neste experimento, onde os efeitos fitotóxicos do nicosulfuron se intensificaram aos 21 DAA (**Figura 2**).

A metabolização das moléculas do herbicida depende de diversos fatores ligados ao ambiente. Segundo Bruce et al. (2003) em condições de déficit hídrico, as plantas reduzem a degradação do herbicida e mantêm o produto absorvido na forma ativa, afetando a enzima ALS, com conseqüente injúria nos tecidos. Em condições de alta temperatura do ar, aumenta a absorção, a translocação e a acumulação de nicosulfuron em plantas de *Restrिंगia repensa*, mas também aumenta a inativação metabólica do herbicida em plantas de milho (Fali & Carelli, 1997).

De acordo com Padre & Vidal (2001) a intensa atividade fotossintética nos estádios de aplicação contribuiu para a elevada translocação do herbicida das folhas aos meristemas. Segundo os autores, Galanear (1999) observou maior absorção e translocação do nicosulfuron com o aumento da luminosidade, acentuando a injúria no milho.

A fitotoxidez foi mais intensa, para 14 e 21 DAA, quando havia disponível no solo a combinação de nitrogênio e potássio (NK), conforme **figura 1a e 1b**. O nitrogênio é indiscutivelmente o principal carreador da molécula do herbicida, mas aparentemente uma interação significativa entre nitrogênio e potássio potencializa os efeitos de dano do nicosulfuron às plantas de milho.

De acordo com Caram et al. (2010) adjuvantes, nutrientes ou inseticidas acrescidos à calda contendo o herbicida nicosulfuron podem modificar a capacidade da planta em tolerá-lo, tendo por conseqüência a perda da seletividade.

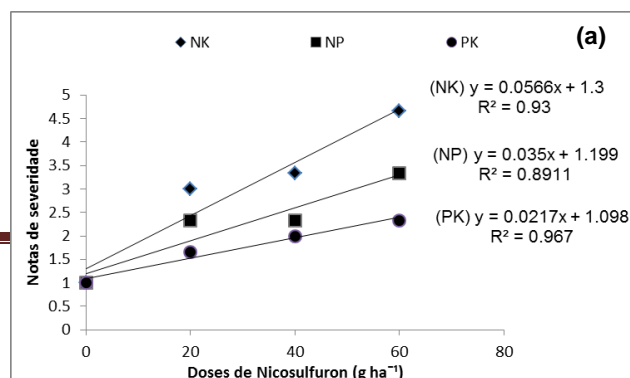
Em comparação de medias realizadas neste experimento (**Tabela 2**), observou-se que a dose de 40 g ha⁻¹ de nicosulfuron não apresentou diferença significativa, quando se aplicou formulações do adubo NPK contendo associado nitrogênio e potássio na formulação (NPK, 40-00-80 e 40-80-80), Estes tratamentos resultaram nas maiores notas de severidade.

Adubações contendo a associação de apenas fosforo e potássio ou fosforo e nitrogênio na formulação (NPK, 00-80-80 e 40-80-00) apresentaram as menores notas de severidade, para 20, 40 e 60 g ha⁻¹ do ingrediente ativo, reforçando a hipótese de que o potássio interage com nitrogênio na intensificação dos efeitos fitotóxicos, independentemente das doses de aplicação e do período de restrição.

Segundo Taiz & Zeiger (2013) o potássio presente nos tecidos vegetais, na forma de K⁺, desempenha um importante papel na regulação do potencial osmótico das células, além de atuar como ativador de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese. De acordo com Silva et al. (2011) o potássio ainda está envolvido na no processo metabólico do nitrogênio, como regulação da absorção de nitrato pelas raízes da planta e ativação da enzima redutase do nitrato.

O dano fitotóxico causado pela interação entre nitrogênio e potássio pode estar relacionado à indução de uma maior atividade da enzima redutase do nitrato e do aumento das concentrações de N nos tecidos vegetais. Silva et al. (2011) em um de seus experimentos observou que o potássio contribuiu com 10% no aumento da atividade enzimática, com a aplicação de 100 kg de nitrogênio ha⁻¹.

Os efeitos fitotóxicos potencializados pela interação ente nitrogênio e potássio, podem estar sendo repetidos em outros experimentos, de forma aleatória e involuntária, influenciando assim de forma significativa em seus resultados.



CONCLUSÕES

A severidade da fitotoxidez em plantas de milho aumenta com doses crescentes de nicosulfuron.

Adubações realizadas com a associação de potássio e nitrogênio potencializam o efeito do nicosulfuron sobre as plantas de milho, aumentado à severidade das injúrias.

Ha necessidade de mais estudos sobre o efeito da interação entre potássio e nitrogênio na seletividade de plantas de milho ao nicosulfuron.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. D.; NISSEN, S. J.; MARTIN, A. R.; Mechanism of primisulfuron resistance in a shattercane (*Sorghum bicolor*) biotype. **Weed Science**, Lawrence, v.46, n.1, p.158-162, 1998.

ASHTON, F. M.; MONACO, T. D. **Weed science: principles and practices**. 3 ed. New York : J. Wiley, 1991. 272p.

BRUCE, J. A.; CAREY, J. B.; PENNER, D. Effect of growth stage and environment on foliar absorption, translocation, metabolism, and activity of nicosulfuron in quackgrass (*Elytrigia repensa*). **Weed Science**, Champaign, v.44, n.3, p.447-454, 1996

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. D.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERMANI, L. C. **Nutrição e adubação do milho**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 28 de maio de 2016.

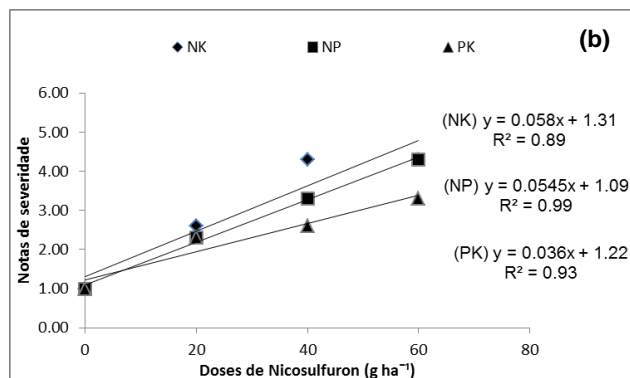
CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; Carvalho, J. C. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Londrina: **Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas**. 2003.

FAHL, J. L., CARELLI, M. L. Eficiência do nicosulfuron no controle de capim massambará na cultura do milho. **Planta Daninha**, Londrina, v.15, n.1, p.46-52, 1997.

FRANS, R. W. Measuring plant response. In: WILKINSON, R.E. Research methods in weed science. Australian: **Southern Weed Science Society**, 1972. p.28-41.

GALLAHER, K. Absorption, translocation, and metabolism of primisulfuron and nicosulfuron in broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) and corn. **Weed Science**, Lawrence, v.47, n.1, p.8-12, 1999.

KARAM, D.; MENDONÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. **Plantas Daninhas na Cultura do Milho**. Circular Técnica 79. Embrapa Milho e Sorgo. 2006.



Outro fator que deve ser estudado é a relação destas condições aos níveis de tolerância em genótipos de milho, quando cultivados em ambientes salinos e ou sob altos níveis de adubação.

Figura 1: Notas de severidade do dano fitotóxico por quatro doses de nicosulfuron (0; 20, 40, 60 g ha⁻¹) aplicado às plantas em estágio V4, frente a três diferentes formulações de adubo NPK, sendo: NK (40-00-80); NP (40-80-00) e PK (00-80-80). Aos 14 DAA (a) e 21 DAA (b).

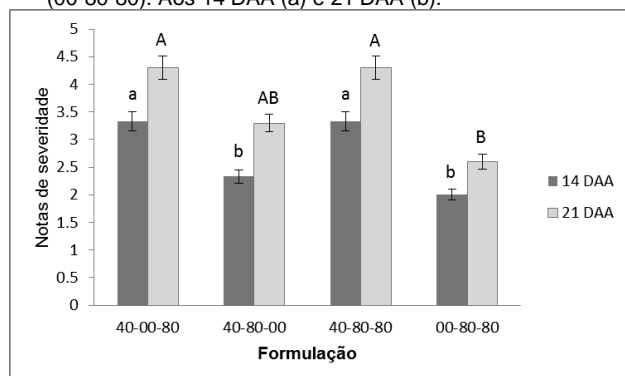


Figura 2: Notas de severidade, para, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de 40 g ha⁻¹, de nicosulfuron, frente a quatro formulações do adubo NPK (40-00-80; 40-80-00; 40-80-80 e 00-80-80). (Medias seguidas das mesmas letras minúsculas para 14 DAA e maiúsculas para 21 DAA não difere estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, 21(3), 413-419. 2003.

PEIXOTO, C. M.; RAMOS, A. A. **Milho: manejo de herbicida**. caderno técnico, Pelotas: Cultivar, 2002. 10p. (Cultivar Grandes Culturas, 42).

RAMOS, A. A. **COM O CORRETO USO DE HERBICIDAS, PODE-SE AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DA LAVOURA**. Pioneer. 2001. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br>. Acesso em 28 de maio 2016.

RODRIGUES, M. J.; TUROZI, T. A.; NETTO, A. P. C.; & TIMOSSI, P. C. Épocas da adubação nitrogenada relacionada à aplicação de nicosulfuron na cultura do milho. **Global science and technology**. issn 1984-3801. 2012.

SILVA S. M.; OLIVEIRA L. J.; FARIA F. P.; REIS E. F.; CARNEIRO M. A. C.; SILVA S. M. Atividade da enzima nitrato redutase em milho cultivado sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. **Ciência Rural**, Santa Maria, 41, 11, 1931–1937. 2011.

SOARES, M. C.; COSTA, J. Dados históricos e geográficos do município de Itumbiara- GO. **Secretaria Municipal de Educação**, Itumbiara-GO, 1994. 27p.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 3, n. 6, p. 929-934, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

Efeito alelopático de Mamona (*Ricinus communis*) sobre germinação de sementes de Milho

Jéssica Letícia Abreu Martins⁽¹⁾; Gustavo Maldini Penna de Valadares e Vasconcelos⁽²⁾; Amilton Ferreira da Silva⁽³⁾; Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella⁽⁴⁾ Vinícius Tadeu da Veiga Correia⁽⁵⁾; Ítalo dos Santos Faria Marcossi.⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil. E-mail: jessicaabreu_lam@hotmail.com. ⁽²⁾ Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil. ⁽³⁾ Professor da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil. ⁽⁴⁾ Professora da, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil. ⁽⁵⁾ Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil. ⁽⁶⁾ Estudante do Curso de Engenharia de Agrônômica, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Rodovia MG 424, km 45 – CEP: 35701-970. Sete Lagoas- MG-Brasil.

RESUMO: O experimento foi realizado no laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de São João Del Rei - Campus Sete Lagoas no período de Março/2016 a Abril/2016. O objetivo das análises foi avaliar o efeito alelopático dos extratos de folhas secas e verdes de Mamona (*Ricinus communis*) em diferentes concentrações (10%,20%,30% e 40%) sobre a germinação do Milho (*Zea mays*). Os efeitos alelopáticos foram avaliados levando-se em consideração a 1ª contagem de germinação, a germinação e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Pelos resultados obtidos, conclui-se que os extratos de folha seca e folha verde influenciam na germinação do milho, influenciando diretamente na qualidade do mesmo em campo.

Termos de indexação: Plantas Daninhas, Competição, Alelopatia.

INTRODUÇÃO

A alelopatia pode ser definida como a interação bioquímica estabelecida entre plantas, que resultam em benefícios ou malefícios para o desenvolvimento das mesmas (Rice,1979) podendo ser observada entre inúmeras espécies vegetais. Essa interação realizada pelas plantas é responsável por evitar o crescimento de espécies vegetais distintas nos arredores das mesmas, como forma de diminuir a disputa por recursos e favorecer seu desenvolvimento individual, atuando sobre todos os órgãos da planta (Souza, 1988). Assim sendo, as plantas direcionam grande parte de sua energia

para a produção de aleloquímicos, o que é característico de um processo evolutivo pelo qual passaram durante os anos.

Os estudos acerca da alelopatia são de suma importância não só para conhecimento das plantas que apresentam essa característica, mas também para escolher quais as espécies ideais para se iniciar uma rotação de culturas ou até mesmo se conhecer os efeitos de um cultivo sobre cobertura. Dessa forma, pode-se dizer que conhecer o efeito alelopático entre espécies vegetais é importante não só para aqueles que planejam iniciar cultivos convencionais, mas também é interessante para os que consideram o plantio direto e a agricultura consorciada uma opção (Guenzi et al., 1967).

A Mamona é uma planta perene, que possui hábito arbustivo podendo atingir até 3 metros de altura (Lorenzi, 2008) e possui origem Asiática. A família botânica a qual pertence é a *Euphorbiaceae*, classifica da como dicotiledônea e com cerca de 48% de sua composição de suas sementes baseada em óleo, as quais possuem alto valor energético se comparado às suas folhas (Guenzi et al., 1967).

No Brasil, ela é encontrada em todo o território e caso não tenha seu crescimento controlado, pode causar prejuízos significativos e danos a culturas próximas, principalmente pelo sombreamento promovido por ela.

Durante muito tempo, a mamona (*Ricinus comunis*) foi considerada uma planta responsável por gerar somente prejuízos econômicos a produtores, devido a sua rápida disseminação e difícil controle. No entanto, no início do século 21,

iniciaram-se estudos mais aprofundados sobre seu potencial para a produção de Biodiesel no Brasil e utilização como base para inseticidas alternativos em decorrência, principalmente, da quantidade de óleo extraída de suas sementes e da alta adaptabilidade da planta a solos pobres e climas áridos.

A ricinocultura atualmente é explorada não só como uma monocultura, mas também é vista em cultivos consorciados, de modo a se aproveitar terras não utilizadas no momento e gerar renda extra ao produtor. Levando em consideração seu potencial econômico e os baixos gastos com mão de obra, a implementação da mamona no campo vem gerando dúvidas acerca da utilização das áreas durante o plantio e na pós colheita, uma vez que possivelmente existem efeitos alelopáticos exercidos pela cultura ou pelos seus restos sobre as plantas de interesse (Ferreira & Aquila, 2000).

Devido a sua grande popularidade, grande utilização para fabricação de alimento e rações e significativa presença em território brasileiro, o milho é uma das principais monoculturas exploradas no país. Levando-se em consideração esse fator, o estudo visando conhecer quais as plantas podem prejudicar seu desenvolvimento é importante, uma vez que torna-se necessário conhecer o histórico de cultivos e as espécies localizadas nas proximidades antes de se investir na produção do grão.

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito alelopático da Mamona sobre a germinação do Milho (*Zea mays*).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de análise de Sementes, do campus Sete Lagoas da UFSJ. Durante o experimento, buscou-se analisar o efeito dos extratos de folhas secas e verdes de Mamona sobre a germinação de sementes de milho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, sendo extrato de folha seca e folha verde nas concentrações: 0%, 10%, 20%, 30% e 40%, com 4 repetições

Dessa forma, foram coletadas cerca de 2,4Kg de folhas de Mamona, as quais estavam plantadas no Campus de Sete Lagoas, da UFSJ, em seu ambiente natural em bioma de Cerrado. As plantas foram colhidas com auxílio de luvas e estiletes, e armazenadas em sacos plásticos até chegarem ao laboratório. Posteriormente, 12 pacotes contendo 200gr e folhas de mamona foram alojados em uma estufa a 65°C, durante 48h com intuito de retirar a água presente nos tecidos da planta.

Os extratos provenientes das folhas secas de Mamona foram obtidos com a trituração das mesmas em uma proporção fixa de 2,4 Kg para 2,4L de água destilada com auxílio de um liquidificador industrial. A mistura foi batida por aproximadamente 3 minutos e o extrato obtido a partir desse processo foi diluído para as concentrações de 10%, 20%, 30% e 40% além da testemunha que só recebeu água destilada para fins de comparação. A cultivar de milho utilizada foi a BRS 1060, da qual foram escolhidas as sementes. Posteriormente, essas sementes foram dispostas em 5 fileiras com 5 sementes em cada sobre folhas de papel Germitest, as quais foram molhadas com os extratos citados com 4 repetições de cada. Após montados os testes, estes foram mantidos em BOD durante um período de 10 dias.

Durante uma segunda coleta, realizada no mesmo local da anterior, foram recolhidas mais folhas de Mamona para formulação dos extratos a partir de folhas verdes. Os extratos provenientes das folhas verdes de Mamona foram obtidos com a trituração das mesmas em uma proporção fixa de 2,4 Kg para 2,4L de água destilada com auxílio de um liquidificador industrial. A mistura foi batida por aproximadamente 3 minutos e o extrato obtido a partir desse processo foi diluído para as concentrações de 10%, 20%, 30% e 40% além da testemunha que só recebeu água destilada para fins de comparação.

Ao longo dos 10 dias, foram contadas as sementes germinadas em cada teste, e ao final deste período foi possível a avaliação dos resultados. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância com o auxílio do programa SISVAR, sendo as médias do tipo de extrato comparadas pelo teste de Tukey, ao passo que para as concentrações realizou-se análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados observou-se que houve interação entre extratos e doses, sendo que o aumento das concentrações reduziram o IVG e a germinação total, quando comparados à testemunha. (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância dos dados de primeira contagem de germinação e germinação, obtidas de sementes de milho submetidas dois tipos de extratos (seca e verde) de cinco concentrações do extrato de mamona.

	Primeira Contagem	Germinação	IVG
Tratamento	3459,6**	10,0 ^{ns}	260,30**

Dose	11298,6**	855,4**	1387,56**
TxD	666,6**	365,0**	58,13**
Resíduo	23,06	35,33	0,74
CV%=	8,78	6,98	2,87

** : significativo a 5%, pelo teste Tukey.

As sementes de milho sob os 4 tratamentos além da testemunha (0%,10%,20%,30%, 40%) apresentaram vigor diferenciado, uma vez que à medida que se aumentou a concentração dos extratos, sejam eles de folhas verdes ou secas, ocorreu a inibição da germinação e, por consequência, da velocidade de germinação também diminuiu. Esse fato sugere que a mamona exerce influência direta no processo germinativo, por meio de aleloquímicos presentes nas folhas da planta.

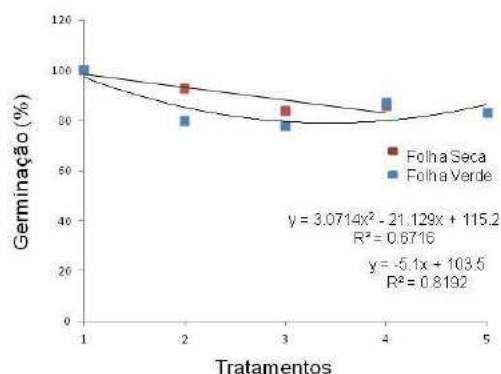


Figura 2: Germinação de sementes de milho submetidas à ação de extratos de folhas de mamona em quatro diferentes concentrações além da testemunha.

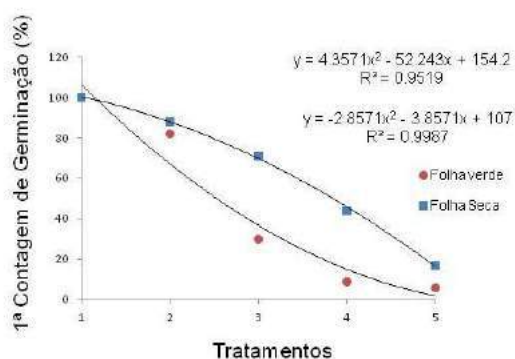


Figura 1: Primeira Contagem de Germinação de sementes de Milho submetidas à ação de extratos de folhas de mamona em quatro diferentes concentrações além da testemunha.

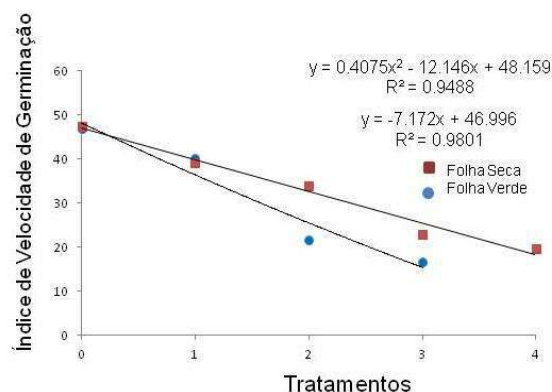


Figura 3: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de milho submetidas à ação de extratos de folhas de mamona em quatro diferentes concentrações além da testemunha.

Os gráficos para análise da 1ª Contagem de Germinação a Germinação e do IVG possuem em seu eixo X os tratamentos utilizados no experimento, os quais representam, respectivamente, as concentrações de 0%,10%, 20%,30% e 40%.

Analisando-se os gráficos, é possível concluir que a porcentagem de sementes de milho germinadas na 1ª contagem de germinação diminuiu progressivamente, à medida que se aumentou a concentração dos extratos de folha seca e folha verde (**Figura 1**).

Considerando-se a germinação total, por sua vez,

observou-se um decréscimo da germinação das sementes de milho quando estas foram expostas aos extratos com concentrações continuamente aumentadas de folha verde e folha seca (**Figura 2**).

Já em relação ao IVG, foi possível perceber que a velocidade de germinação das sementes também apresentou-se decrescente quando a concentração dos extratos aumentou, o que reforça a teoria de que os aleloquímicos presentes nas folhas de mamona apresentam efeito deletério sobre o vigor das sementes do milho (**Figura 3**).

Em todos os parâmetros analisadas foi constatado um efeito maior da alelopatia sobre o milho naqueles extratos feitos à partir de folhas secas, quando comparados aos compostos de folhas verdes de mamona.

que existe efeito alelopático negativo da mamona sobre as sementes de milho e, além disso, a formulação de extratos à base de folhas secas apresentou resultados mais expressivos quando comparados aos formulados com folhas verdes de mamona.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Amilton Ferreira e Nádia Nardely, a UFSJ, a FAPEMIG e a Embrapa Milho e Sorgo por todo o apoio.

CONCLUSÃO

Ao se analisar os dados obtidos após realização do experimento, pode-se concluir que os extratos formulados a partir de matéria seca e matéria verde alteraram a germinação e o IVG, das sementes de milho. O efeito dos extratos sobre o milho sugerem

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

GUENZI, W. D.; McCALLA, T. M.; NORSTAD, F. A. **Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues**. *Agron. J.*, v. 59, p. 163-166, 1967.

LORENZI, H. Euphorbiaceae. In: LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008, p.302.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2ª edição, Academic Press, Orlando, 1974, p.352.

SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.

Eficiência e seletividade de herbicidas aplicados em sorgo sacarino

Carlos Orestes Santin⁽¹⁾; Gismael Francisco Perin⁽²⁾; César Tiago Forte⁽¹⁾; Renan Carlos Fiabane⁽¹⁾; André Andres⁽³⁾; Alexandre Fereira da Silva⁽⁴⁾; Leandro Galon⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante da Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul; Erechim, Rio Grande do Sul; carlosorestessantin@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul; ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Clima Temperado. ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O sorgo sacarino é utilizado na produção de biocombustíveis, alimentação animal e humana. Os problemas enfrentados na cultura estão relacionados as práticas de manejo, principalmente de plantas daninhas, devido à falta de herbicidas seletivos e registrados. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência e a seletividade de herbicidas associados ou não a atrazine, para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura do sorgo sacarino. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. A cultivar semeada foi a BRS 509, em sistema de plantio direto, com prévia dessecação da vegetação com glyphosate (1080 g ha⁻¹). Os tratamentos utilizados foram; atrazine-1250; atrazine+simazine-1250+1250; atrazine+simazine+s-metolachlor-1250+1480+920; atrazine+s-metolachlor-1250+1440 e atrazine+flumioxazin-1250+40 g ha⁻¹ e em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas: atrazine-1250; atrazine+2,4-D-1250+1209; 2,4-D-1209; atrazine+bentazon-1250+720; bentazon-720 g ha⁻¹, mais duas testemunhas uma capinada e outra infestada. As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade a cultura e controle de papuã aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Determinou-se ainda o diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), massa verde de colmos (MVC) e massa verde total (MVT) do sorgo sacarino. A aplicação de a atrazine (1250 g ha⁻¹) em pré-emergência ocasionou maior fitotoxicidade a cultura se comparada ao uso desse herbicida em pós-emergência. Os herbicidas que melhor controlaram o papuã foram a atrazine – 1250 g ha⁻¹ (aplicação em pré-emergência), atrazine + simazine (1250+1250 g ha⁻¹), atrazine + s-metolachlor (1250+1440 g ha⁻¹) e atrazine + flumioxazin (1250+40 g ha⁻¹). A competição de plantas daninhas com o sorgo diminui o DC, AP e MVC, bem como a aplicação dos herbicidas estudados. A mistura de atrazine + bentazon (1250+720 g ha⁻¹) aliou baixa fitotoxicidade, controle mediano de papuã e excelente produção de MVT.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*; *Urochloa plantaginea*; Controle químico.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino está presente no mercado brasileiro como uma alternativa para a entressafra da cana-de-açúcar, com objetivo de minimizar a instabilidade do preço do etanol no Brasil, apresentando boa adaptação ao setor sucroalcooleiro. Essa cultura pode oferecer as vantagens de rapidez no ciclo; ser totalmente mecanizável, produção de grãos que podem ser utilizados para alimentação humana, animal ou para a produção de biocombustível; utilização do bagaço como fonte de energia para industrialização, cogeração de eletricidade ou forragem para animais, contribuindo para um balanço energético favorável (Parrella, 2011).

A falta de recursos tecnológicos para o cultivo do sorgo sacarino vem sendo o empecilho para sua expansão. A cultura apresenta crescimento lento entre os estádios de desenvolvimento V3 e V11, com isso há um estabelecimento maior de plantas daninhas nas entrelinhas de cultivo, sendo que a competição imposta pelas plantas daninhas pode diminuir consideravelmente seu potencial produtivo (Cabral et al., 2013; Silva et al., 2014).

O principal método de controle de plantas daninhas é o químico, através do uso de herbicidas, porém eles podem ocasionar fitotoxicidade a cultura do sorgo sacarino, devido a baixa seletividade para a mesma (Martins et al., 2006; Geier et al., 2009).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência e a seletividade de herbicidas associados ou não a atrazine, para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura do sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na área

experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Câmpus Erechim/RS, nos meses de novembro de 2015 a março de 2016. A semeadura do sorgo sacarino foi efetuada em sistema de plantio direto na palha, sendo que 30 dias antes dessa operação efetuou-se a dessecação da vegetação com o herbicida glyphosate + 2,4-D (3,0 + 1,5 L ha⁻¹). A cultivar de sorgo sacarino semeada foi a BRS 509.

Cada unidade experimental foi caracterizada por uma parcela de 15 m² (5 x 3 m) semeadas com 6 linhas de sorgo em espaçamento de 0,5 m com uma população de 11 plantas m⁻¹. A densidade média de papuã era de 169 plantas m⁻². A aplicação dos herbicidas foi efetuada com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. As condições no momento da aplicação em pré-emergência eram: céu parcialmente nublado, temperatura do ar de 35 °C, umidade relativa do ar de 43,5%, solo úmido e ventos de 6 km h⁻¹, já na aplicação em pós-emergência o céu apresentava-se nublado, temperatura do ar de 24 °C, umidade relativa do ar de 67%, solo úmido e ventos de 1,5 a 3,5 km h⁻¹. A aplicação dos herbicidas pré-emergentes foi realizada logo após a semeadura da cultura, já a aplicação em pós-emergência a cultura apresentava 4 folhas completamente desenvolvidas (estádio V4) e as plantas daninhas de 1 a 4 folhas.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos utilizados no experimento estão dispostos na **Tabela 1**.

As avaliações de fitotoxicidade ao sorgo sacarino e o controle da planta daninha (papuã) foram realizadas visualmente aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para isso atribui-se a nota de zero (0%) aos tratamentos com ausência de fitotoxicidade e/ou controle do papuã e a nota de cem (100%) para morte total da planta daninha e da cultura (SBCPD, 1995).

Tabela 1. Tratamentos utilizados e respectivas doses. UFFS, Erechim/RS, safra 2015/16.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹)
Testemunha infestada	...
Testemunha capinada	...
Atrazine ¹	1250
Atrazine + simazine ¹	1250 + 1250
Atrazine ²	1250
Atrazine + 2,4-D ²	1250 + 1209
Atrazine + bentazon ²	1250 + 720
Atrazine + simazine + s-metolachlor ¹	1250 + (1480 + 920)

Atrazine + s-metolachlor ¹	1250 + 1440
Atrazine + flumioxazin ¹	1250 + 40
2,4 - D ²	1209
Bentazon ²	720

¹Aplicação dos herbicidas em pré-emergência. ²Aplicação em pós-emergência.

As variáveis avaliadas no sorgo foram: diâmetro de colmo (DC) em mm determinando-se com paquímetro digital no primeiro entrenó da planta. A altura de plantas (AP) em cm foi aferida com auxílio de régua graduada desde rente ao solo até o final da panícula. A massa verde total (MVT) foi determinada seccionando-se as plantas rente ao solo no centro de cada unidade experimental (4,5 m²), sendo posteriormente realizada a pesagem e os resultados extrapolados para kg ha⁻¹, após isso foi realizada a desfolha e retirada de panícula para estimar a massa verde de colmos (MVC), foi realizada novamente a determinação da massa do material extrapolando-se os dados para kg ha⁻¹.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos as médias foram submetidas ao teste de Tukey a p≤0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se menor fitotoxicidade nos tratamentos contendo o herbicida bentazon e atrazine aplicados em pós-emergência, sendo esse último é o único herbicida registrado para a cultura do sorgo no Brasil (Agrofit, 2016). As maiores injúrias foram constatadas nos estádios iniciais das plantas de sorgo sacarino pelos herbicidas atrazine (pré), atrazine + simazine (pré), atrazine + simazine + s-metolachlor, atrazine + s-metolachlor e atrazine + flumioxazin. Aos 28 DAT de modo geral os maiores sintomas foram observados pela aplicação em pré-emergência de atrazine + s-metolachlor e atrazine + simazine + s-metolachlor, ambos não diferiram estatisticamente entre si. Para o sorgo granífero a aplicação em pré-emergência dos herbicidas metolachlor, alachlor, simazine, atrazine + metolachlor, atrazine + simazine apresentaram fitotoxicidade a cultura, a qual resultou em perdas de produtividade de grãos, em relação a testemunha mantida no limpo (Martins et al., 2006).

Para todas as épocas de avaliação de controle do papuã a atrazine aplicada em pré-emergência apresentou os melhores resultados quando comparado com a aplicação em pós-emergência. As

misturas desse herbicida com simazine, s-metolachlor e flumioxazin na avaliação dos 28 dias após a aplicação (DAT) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando os melhores controles, depois da testemunha capinada (**Tabela 3**). A associação de atrazine com outros herbicidas é uma importante forma de controle de plantas daninhas (Geier et al., 2009).

Por serem herbicidas que controlam principalmente dicotiledôneas o 2,4-D e o bentazon não apresentaram controle de papuã, porém nas avaliações dos 14 e 21 DAT o 2,4-D apresentou fitotoxicidade ao sorgo de 33 e 23%, respectivamente (**Tabela 2 e 3**). De acordo com Dan et al. (2010), a aplicação de 2,4-D em estádios mais avançados do sorgo granífero apresentam efeitos negativos relacionados ao rendimento e ao acamamento das plantas.

Tanto na testemunha infestada como nos tratamentos com herbicidas o DC foi influenciado pela competição e pelos herbicidas, sendo que a testemunha mantida no limpo (capinada) apresentou o maior valor dessa variável. Do mesmo modo que para o DC a AP também foi influenciada negativamente pela competição com as plantas daninhas e pelos herbicidas atrazine + 2,4-D, atrazine + bentazon, atrazine + flumioxazin e 2,4-D os quais diferiram da testemunha capinada (**Tabela 4**). Segundo Silva et al. (2014), a ausência de controle da comunidade infestante no sorgo sacarino, ocasionou aumento no teor de sólidos solúveis totais e redução de, respectivamente, 9 e 25% na altura de planta e diâmetro de colmo, ao se comparar com uma testemunha mantida no limpo. O grau de interferência das plantas daninhas na cultura do sorgo foi maior com o aumento do período de convivência da comunidade de plantas daninhas com a cultura (Cabral et al., 2013).

Os resultados demonstram que todos os herbicidas aplicados tanto em pré como em pós-emergência apresentaram redução na MVC, sendo atrazine (Pós), atrazine + 2,4-D, atrazine + simazine + s-metolachlor, 2,4-D e bentazon os que foram mais prejudiciais, inclusive piores que a testemunha infestada (**Tabela 4**). A competição das plantas daninhas nas condições do experimento, ocasionaram perdas de aproximadamente 26 e 16%, respectivamente para MVC e MVT. Mesmo reduzindo cerca de 9.689 kg ha⁻¹ a testemunha infestada não diferiu da capinada para a variável MVT, diferentemente da MVC a aplicação em pós-emergência das misturas de atrazine + bentazon não apresentou diferença estatística da testemunha capinada (**Tabela 4**). A mistura de atrazine + bentazon aliou baixa fitotoxicidade, controle mediano de papuã e excelente produção de MVT.

CONCLUSÕES

Aplicações em pré-emergência de atrazine apresentam maior eficiência de controle, porém maior fitotoxicidade a cultura do sorgo sacarino.

A competição de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas foram prejudiciais ao desenvolvimento do sorgo sacarino.

Estudos que avaliem misturas de herbicidas para o controle de plantas daninhas se tornam importantes para a cultura do sorgo sacarino.

AGRADECIMENTOS

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão de bolsas e auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AGROFIT – Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons_estudo_safras.pdf>. Acesso em 23 maio 2016.

CABRAL, P. H. R.; JAKELAITIS, A.; CARDOSO, I. S.; ARAÚJO, V. T.; PEDRINI, E. C. F. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.3, p.308-314, 2013.

DAN, H. A.; DAN, L. G. M., BARROSO, A. L. L.; OLIVEIRA JR. R. S.; GUERRA, N.; FELDKIRCHER, C. Tolerância do sorgo granífero ao 2,4-D aplicado em pós-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n.4, p.785-792, 2010.

GEIER, P. W.; STAHLMAN, P. W. REGEHR, D. L.; OLSON, L. B. Preemergence Herbicide Efficacy and Phytotoxicity in Grain Sorghum. **Weed Technology**, v.23, n.2, p.197-201, 2009.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas sobre a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo granífero. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.27, n.1, p.37-42, 2006.

PARRELLA, R. A. C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Revista agroenergia**, Brasília, ano 2, n.3, p. 8-9, 2011.

SILVA, C.; SILVA, A. F.; VALE, W. G.; GALON, L.; PETTER, F. A.; MAY, A.; KARAM, D. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.4, p.438-445, 2014.

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e**



análise de experimentos com herbicidas. Londrina:
1995. 42 p.

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) a cultivar de sorgo sacarino BRS 509, em função da aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)			
	07 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha infestada	0 ² b	0 d	0 e	0 e
Testemunha capinada	0 b	0 d	0 e	0 e
Atrazine	40 a	22 bc	7 de	4 d
Atrazine + simazine	47 a	42 a	5 e	5 cd
Atrazine	8 b	6 cd	0 e	0 e
Atrazine + 2,4-D	9 b	15 cd	5 e	4 d
Atrazine + bentazon	8 b	10 cd	0 e	0 e
Atrazine + simazine + s-metolachlor	49 a	46 a	17 cd	10 ab
Atrazine + s-metolachlor	46 a	43 a	33 a	12 a
Atrazine + flumioxazin	49 a	41 a	30 ab	7 bc
2,4 - D	7 b	33 ab	23 bc	6 cd
Bentazon	5 b	4 d	0 bc	0 e
CV (%)	30,39	32,30	42,21	29,60

¹DAT: dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a ps5.

Tabela 3. Controle (%) de papuã (*Urochloa plantaginea*) na cultivar de sorgo sacarino BRS 509, em função da aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Controle (%)			
	07 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT
Testemunha infestada	0 ² e	0 f	0 e	0 f
Testemunha capinada	100 a	100 a	100 a	100 a
Atrazine	76 bc	46 cd	50 b	66 bc
Atrazine + simazine	76 bc	59 bc	45 bc	73 b
Atrazine	18 d	20 ef	0 e	29 e
Atrazine + 2,4-D	27 d	50 bcd	35 bcd	39 de
Atrazine + bentazon	23 d	33 de	23 d	51 cd
Atrazine + simazine + s-metolachlor	87 ab	67 bc	25 d	51 cd
Atrazine + s-metolachlor	81 bc	64 bc	35 bcd	53 bcd
Atrazine + flumioxazin	70 c	70 b	33 cd	59 bcd
2,4 - D	0 e	0 f	0 e	0 f
Bentazon	0 e	0 f	0 e	0 f
CV (%)	14,33	20,31	21,85	19,53

¹DAT: dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a ps5.

Tabela 4. Diâmetro de colmo (DC) em mm, altura de plantas (AP) em m, massa verde de colmos (MVC) em kg ha⁻¹ e massa verde total (MVT) em kg ha⁻¹ da cultivar de sorgo sacarino BRS 509, em função da aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	DC	AP	MVC	MVT
Testemunha infestada	14,6 ¹ bcd	2,46 cd	33800 b	49244 ab
Testemunha capinada	19,3 a	2,79 a	45644 a	58933 a
Atrazine	14,6 bcd	2,52 abcd	28800 bcde	37000 bcde
Atrazine + simazine	16,2 b	2,71 abc	25778 bcdef	33956 de
Atrazine	15,1 bc	2,67 abc	20800 ef	32400 de
Atrazine + 2,4-D	12,9 d	2,45 cd	23600 cdef	41378 bcd
Atrazine + bentazon	14,6 bcd	2,49 bcd	31333 bc	47733 abc
Atrazine + simazine + s-metolachlor	14,4 bcd	2,58 abcd	20933 ef	35111 cde
Atrazine + s-metolachlor	14,8 bcd	2,77 ab	30267 bcd	39000 bcde
Atrazine + flumioxazin	16,3 b	2,36 d	28933 bcde	39267 bcde
2,4 - D	13,8 cd	2,47 bcd	19867 f	27800 e
Bentazon	14,2 bcd	2,58 abcd	21733 def	33000 de
CV (%)	5,58	4,61	12,56	13,02

¹Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a ps5.

ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Décio Karam¹; Wilton Tavares da Silva²; Alexandre Ferreira da Silva¹; Leandro Vargas³; Dionísio Luís Pisa Gazziero⁴,

⁽¹⁾Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas/MG. decio.karam@embrapa.br; ⁽²⁾Universidade Federal São João Del Rei – Sete Lagoas-MG. (wilton_tavares@yahoo.com); ⁽³⁾Embrapa Trigo - Passo Fundo-, RS. leandro.vargas@embrapa.br; ⁽⁴⁾Embrapa Soja – Londrina-PR. dionisio.gazziero@embrapa.br.

RESUMO: A caracterização e o levantamento de espécies de plantas daninhas permitem a identificação e, quantificação, além de auxiliar na tomada de decisão do controle. Com objetivo de fazer o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas com sistemas de produção de milho e soja, foi conduzido no ano agrícola 2013/14 amostragens em oito regiões do estado de Minas Gerais (Araxá, Ibia, Paracatu, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba, Uberlândia e Unai). As amostragens foram feitas usando um quadro, lançado aleatoriamente. Após a identificação e contagem das plantas daninhas foi realizado o estudo fitossociológico das espécies e famílias anotadas. Neste levantamento foram identificadas 48 espécies classificadas em 14 famílias. *Ageratum conyzoides*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens spp.* e *Digitaria spp.* foram as espécies registradas com maior valor de importância.

Termos de indexação: *Ageratum conyzoides*, *Cenchrus echinatus*, *Bidens spp.* e *Digitaria spp.*

INTRODUÇÃO

A ocorrência de plantas daninhas é um dos fatores prejudiciais, mais importante nas culturas de grãos. As perdas, por causa dos efeitos indiretos das plantas daninhas, podem ser estimadas, no Brasil, a partir dos gastos com herbicidas que na safra de 2015 foi na ordem de aproximadamente 3,07 bilhões de dólares (Sindiveg, 2016). Outro prejuízo a ser considerado são as perdas impostas em consequência do efeito direto da interferência das plantas daninhas com a cultura, que atinge um percentual de aproximadamente 13,2% (Oerke et al., 1994). O que pode ter correspondido a uma perda aproximada de 27,8 milhões de toneladas de grãos, de acordo com a produção brasileira de grãos que alcançou 210,5 milhões de toneladas na safra 2015/16 (Conab, 2016).

Para a seleção dos métodos mais adequados de controle de plantas daninhas é importante identificar corretamente as espécies infestantes, bem como o

conhecimento de sua frequência na área. Cada espécie apresenta um potencial em se estabelecer e como consequência interferir de forma negativa na produção das culturas (Albuquerque et al., 2008). A falta de conhecimento das espécies e uso ineficientes dos métodos de controle pode contribuir para o uso indiscriminado de herbicidas e aumento significativo da probabilidade de contaminação ambiental (Karam, 2007). Nesse sentido, o levantamento florístico tem sido amplamente utilizado no reconhecimento do padrão de infestação de áreas agrícolas (Erasmio et al., 2004; Fialho et al., 2011; Karam et al. 2014). Este tipo de estudo caracteriza a estrutura da comunidade de uma determinada área, acrescentando dados quantitativos ou qualitativos a respeito da estrutura da vegetação (Silva et al., 2002), e variações populacionais em função das práticas agrícolas adotadas (Concenço et al., 2013).

O presente estudo objetivou caracterizar a composição das espécies através do levantamento florístico de plantas daninhas em sistemas de produção de milho e soja no estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram feitas em três microrregiões (Central, Noroeste e Triângulo Mineiro) concentradas em oito municípios (Araxá, Ibiá, Paracatu, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba, Uberlândia e Unai) do estado de Minas Gerais (**Figura 1**) durante a safra 2013/2014. O levantamento priorizou sistemas de produção de milho e soja em diferentes estágios de crescimento das culturas. A identificação e contagem das plantas foram realizadas usando o método do quadrado-inventário de 0,25 (m²), lançado em 356 pontos amostrais georreferenciados. Após a identificação e contagem das plantas daninhas foi realizada análise da estrutura da comunidade das espécies por meio dos parâmetros fitossociológicos: Índice de Valor de Importância, frequências absoluta e relativa, densidades absoluta e relativa, abundância absoluta

e relativa (Mueller et. al, 1974; Braun-Blanquet, 1979). Os dados apresentados para as espécies de plantas daninhas foram selecionados em função dos maiores índices de importância.

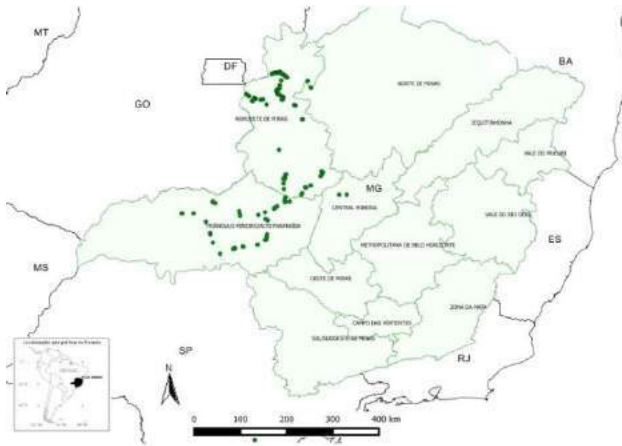


Figura 1. Pontos amostrais realizados em áreas produtoras de milho e soja no estado de Minas Gerais – Brasil 2013/2014

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste levantamento, foram identificadas 48 espécies classificadas em 14 famílias, sendo que **Asteraceae** e **Poaceae** foram as que apresentaram as maiores representatividades destacado pela Frequência relativa (Fr) de 34,3% e 30,9% (**Figura 2**) e Densidade relativa (Dr) 39,6 e 33,5% respectivamente (**Figura 3**).

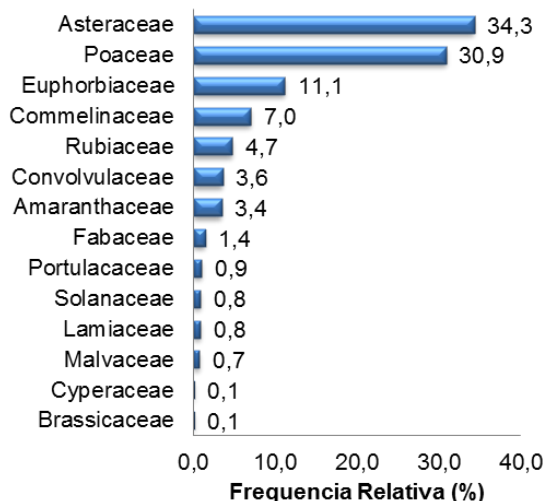


Figura 2. Frequência relativa (Fr), para todas as famílias anotadas em sistemas de produção de milho e soja de Minas Gerais. Brasil 2014.

A família de maior abundância relativa observada foi **Brassicaceae** (13,8%), enquanto que o menor índice calculado foi para a família **Amaranthaceae** (0,7%) indicando assim a maior e menor representação percentual das famílias que as espécies ocorrem concentradas em determinados pontos (**Figura 4**). Contudo os maiores índices de valor de importância foram observados para as famílias **Euphorbiaceae**, **Poaceae** e **Asteraceae** com os respectivos valores de 31,3%, 74,0% e 84,2% respectivamente (**Figura 5**).

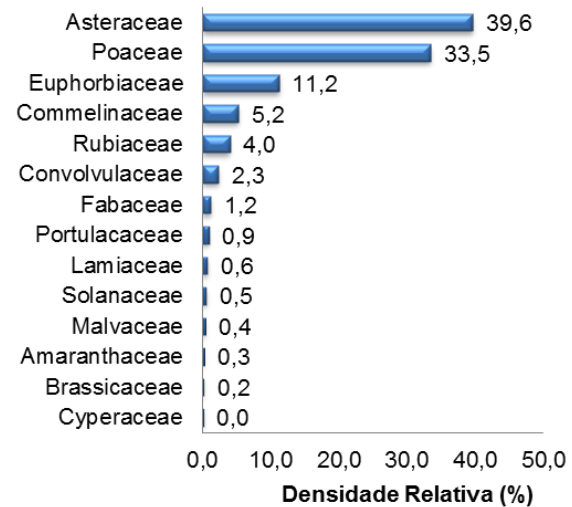


Figura 3. Densidade relativa (Dr), das famílias anotadas em sistemas de produção de milho e soja de Minas Gerais. Brasil 2014.

As famílias **Poaceae** e **Asteraceae** abrangem mais de 50% das espécies de plantas existentes no mundo (Holm et. Al., 1997), o que pode explicar os maiores índices de importância observados (acima de 74%).

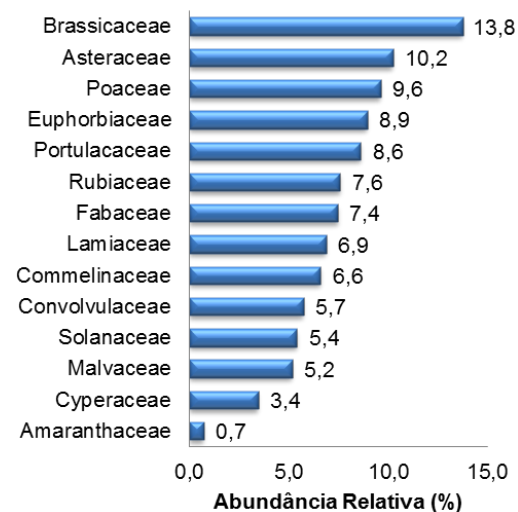


Figura 4. Abundância relativa (Abur) para todas as famílias anotadas em sistemas de produção de milho e soja de Minas Gerais. Brasil 2014.

Os parâmetros fitossociológicos por espécies de plantas daninhas são apresentados na **Tabela 1**. As espécies que apresentaram as maiores representatividades detectadas através da inferência do valor do IVI foram: *Cenchrus echinatus*, *Bidens* spp. e *Digitaria* spp. com 18,0%, 31,3 e 37,1% respectivamente. As plantas infestantes do gênero *Digitaria* avaliadas foram *D. insularis* e *D. horizontalis*, e segundo Dias et al. (2007), as plantas desse gênero são agressivas, constituindo problemas em culturas anuais por apresentarem alto grau de competição. *Euphorbia heterophylla* e *Conyza* spp. embora com valores de importância intermediário de 12,9 e 13,8% (**Tabela 1**), devem ser destacadas por serem relatadas, em diversas regiões do estado, com presença de populações resistente a herbicidas inibidores da PROTOX e ALS para *E. heterophylla* e da EPSPs para *Conyza* spp. (Heap, 2016). Do gênero *Conyza*, foram contabilizadas todas espécies, *C. Boraniensis*, *C. sumatrensis* e *C. canadensis*.

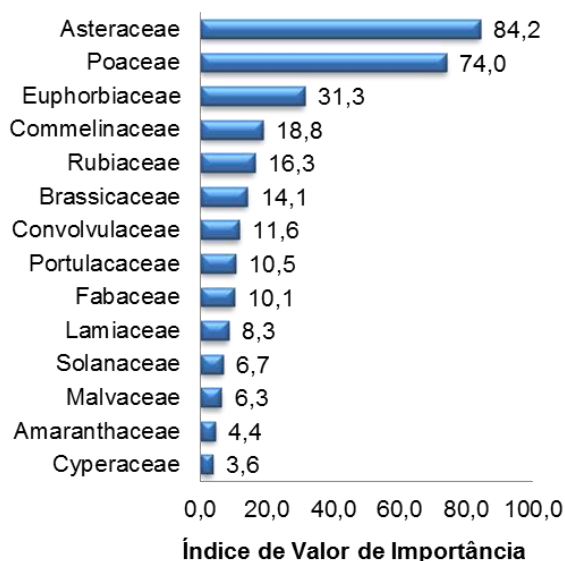


Figura 5. Índice de Valor de Importância (IVI) para todas as famílias anotadas em sistemas de produção de milho e soja de Minas Gerais. Brasil 2014.

CONCLUSÃO

Os produtores devem ficar atentos às espécies *Urochloa plantaginea*, *Digitaria* horizontales e *Cenchrus echinatus*, de importância considerável no

levantamento e que são hospedeiras do mosaico-comum-do-milho (*polyvirus*).

Cuidados devem ser tomados para *Conyza* spp., e *Digitaria insularis*, com representatividade entre as maiores calculadas e por já terem relatos de populações com resistência aos herbicidas inibidores da enzima EPSPs.

Commelina benghalensis e *Euphorbia heterophylla* devem sempre ser consideradas pelos produtores no manejo de plantas daninhas.

Tabela 1. Frequência relativa (Fr), densidade relativa (Dr), abundância relativa (Abur) e índice de valor de importância (IVI), das principais plantas daninhas observadas em sistemas de produção de milho e soja do estado de Minas Gerais. Brasil 2014.

Nome científico	Fr	Dr	A(bu)r	IVI
<i>Portulaca oleracea</i>	0,9	0,9	2,3	4,1
<i>Senna obtusifolia</i> (L.)	1,2	1,0	2,1	4,3
<i>Urochloa</i> spp.	1,8	1,2	1,7	4,6
<i>Spermacoce latifolia</i>	0,5	0,7	3,7	4,9
<i>Rhynchelytrum repens</i>	1,5	1,3	2,1	5,0
<i>Alternanthera tenella</i>	2,0	1,4	1,7	5,1
<i>Sonchus oleraceus</i>	2,0	1,6	1,9	5,5
<i>Eleusine indica</i>	2,6	1,6	1,5	5,6
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,7	2,1	3,0	6,7
<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	0,8	1,6	4,7	7,2
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0,2	0,6	6,4	7,3
<i>Ipomoea</i> spp.	3,6	2,2	1,5	7,3
<i>Tridax procumbens</i>	3,9	3,1	1,9	8,9
<i>Richardia brasiliensis</i>	4,3	3,2	1,8	9,3
<i>Euphorbia heterophylla</i>	4,5	5,5	3,0	12,9
<i>Conyza</i> spp.	4,9	6,0	3,0	13,8
<i>Commelina benghalensis</i>	7,0	5,1	1,8	13,8
<i>Chamaesyce hirta</i>	6,5	5,4	2,0	14,0
<i>Ageratum conyzoides</i>	7,5	7,1	2,3	16,9
<i>Cenchrus echinatus</i>	6,2	8,5	3,3	18,0
<i>Bidens</i> spp.	12,1	16,0	3,2	31,3
<i>Digitaria</i> spp.	16,0	18,4	2,8	37,1

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Embrapa Milho e Sorgo, pela oportunidade de estágio e realização da pesquisa. Convênio Embrapa-Monsanto.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.A.A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; CARNEIRO, J.E.S.; CECON, P.R.; ALVES, J.M.A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 820 p. 1979.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento – ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS, v. 4- Safra 2015/16 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-154, janeiro 2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf> Acesso em 11 de julho de 2016.

CONCENÇO, G.; TOMAZI, M.; CORREIA, I.V.T.; SANTOS, S.A.; GALON, L.. Phytosociological surveys: Tools for weed science? **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 469-482, 2013.

DIAS, A. C. R.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Problemática da ocorrência de diferentes espécies de capim-colchão (*Digitaria* spp.) na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.2, p. 489-499, 2007.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n.2, p.195-201, 2004.

FIALHO C. M. T.; SANTOS J. B.; FREITAS M. A. M.; FRANÇA A. C.; SILVA A. A.; SANTOS E. A.. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. *Scientia Agraria*. v. 12, n. 1, p. 9-17, 2011.

HEAP, I. The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org>>. Acesso em 08 de junho de 2016.

HOLM, L., DOLL, J., HOLM, E., PANCHO, J., HERBERGER, J. **World weeds, Natural Histories and Distribution**. New York: Wiley, 1109p. 1997.

KARAM, D. Novas e futuras alternativas de controle de plantas daninhas. In: Simpósio Internacional Amazônico sobre Plantas Daninhas, 2007, Embrapa Amazônia Oriental p.195-205.

KARAM, D.; SILVA, W. T.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P. (Ed.). Levantamento de plantas daninhas em regiões produtoras de milho e soja nos Estados de Goiás e Minas Gerais. Embrapa Milho e Sorgo, 2014. p. 1-28 (Embrapa Milho e Sorgo. **Documentos**, 175). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125440/1/doc-175.pdf>>. Acesso em 29 de junho de 2016.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.

OERKE E. C.; Dehne H. W.; Schönbeck F.; Weber A. Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. **Elsevier Science**. 808p 1994.

SINDIVEG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. Registra crescimento no setor de defensivos em balanço 2015. SINDIVEG News, n. 13, abril. 2016. Disponível em: <<http://sindiveg.org.br/balanco-2015-setor-de-agroquimicos-confirma-queda-de-vendas/>>. Acesso em: 29 de junho de 2016.

SILVA, L.O.; COSTA, D.A.; FILHO, K.E.S.; FERREIRA, H.D.; BRANDÃO, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no parque estadual da serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.1, p. 43-53, 2002.

Habilidade competitiva de milho em convivência com plantas daninhas

Renan Carlos Fiabane⁽¹⁾; Gismael Francisco Perin⁽²⁾; Carlos Orestes Santin⁽¹⁾; César Tiago Forte⁽¹⁾; Felipe Nonemacher⁽¹⁾; Leandro Galon⁽²⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul; Erechim, Rio Grande do Sul; renanfiabane@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul;

RESUMO: Estudos que avaliam a habilidade competitiva de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias mais sustentáveis de manejo. Sendo assim objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de milho com o papuã e/ou leiteiro. Os experimentos foram instalados em casa de vegetação em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³. Os tratamentos foram arranjados em série de substituição, constituídos de proporções de plantas de milho e dos competidores: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100% o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, determinada essa população final em ensaios preliminares. A análise da competitividade foi efetuada por meio de diagramas aplicados a experimentos substitutivos, de proporções de plantas associadas e de índices de competitividade relativa. As variáveis estudadas foram área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) do milho e dos competidores, papuã e/ou leiteiro. Os resultados demonstram haver competição pelos mesmos recursos com perdas tanto para o híbrido de milho quanto para os competidores, sendo a competição interespecífica mais prejudicial que a intraespecífica. Apesar dos competidores reduzirem as variáveis morfológica AF e MS do híbrido, o milho demonstrou superioridade nos índices de competitividade relativa.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Euphorbia heterophylla*, *Urochloa plantaginea*.

INTRODUÇÃO

A produtividade do milho varia de acordo com o manejo adotado no seu cultivo, sendo um dos desafios encontrados pelos produtores o controle de plantas daninhas, em função da

resistências de espécies aos herbicidas e da alta capacidade competitiva das mesmas com a cultura.

Uma das maneiras de se conhecer as perdas causadas pela competição entre plantas é avaliando-se a habilidade competitiva das culturas com os competidores e assim adotar o melhor manejo das mesmas de modo que as culturas possam expressar todo o seu potencial produtivo. Os experimentos conduzidos em série substitutiva (BIANCHI et al., 2006) buscam determinar em uma comunidade qual espécie é mais competitiva. Estes experimentos estabelecem a competitividade entre as espécies, cultura e planta daninha, sendo que a resposta é dada pela variação na proporção das plantas associadas (BIANCHI et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a habilidade competitiva de milho em convivência com o papuã e/ou leiteiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³. A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do milho (ROLAS, 2004). Os tratamentos foram arranjados em série de substituição, constituídos de proporções de plantas de milho e dos competidores: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 o que equivaleu a 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ das espécies, sendo isso determinado em experimentos preliminares. O milho foi representado pelo híbrido AS 1551 PRO2 e os competidores pelo papuã (*Urochloa plantaginea*) e/ou leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). As variáveis avaliadas foram área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) do híbrido de milho, do papuã e/ou do leiteiro aos 50

dias após a emergência das espécies. Para a determinação da AF utilizou-se medidor portátil de área foliar modelo CI-203 BioScience, quantificando-se a variável em todas as plantas em cada tratamento. Após a determinação da AF as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de $60 \pm 5^\circ\text{C}$, até o material atingir massa constante para aferir-se a MS das espécies.

Os dados foram analisados através do método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa conforme proposta de Cousens (1991). Foram calculados ainda os índices de competitividade relativa (CR), coeficiente de agrupamento relativo (K) e agressividade (A) das espécies. A CR representa o crescimento comparativo do híbrido de milho (X) em relação aos competidores papuã e/ou leiteiro (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra, e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual a espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta determina com maior segurança a competitividade das espécies (Cousens, 1991). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 ou 10:10 plantas vaso⁻¹ das espécies envolvidas nos experimentos (milho, papuã e/ou leiteiro) de acordo com Cousens e O'Neill (1993).

O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR), obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75 para PR (BIANCHI et al., 2006). Utilizou-se o teste “T”, para testar as diferenças relativas aos índices DPR, PRT, CR, K e A (Bianchi et al., 2006). Considerou-se como hipótese nula, para testar as diferenças de DPR e A, quando as médias forem iguais a zero ($H_0 = 0$); para PRT e CR, quando as médias forem iguais a um ($H_0 = 1$); e, para K, se as médias das diferenças entre K_x e K_y forem iguais a zero [$H_0 = (K_x - K_y) = 0$]. O critério para se considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas foi que, no mínimo em duas proporções, ocorrem diferenças significativas pelo teste “T” (BIANCHI et al., 2006). Do mesmo modo, para os índices CR, K e A, foi considerado a existência de diferenças em competitividade quando, no mínimo em dois deles, houve diferença significativa pelo teste “T”.

Os resultados obtidos para AF e MS, expressos em valores médios por tratamento, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e em sendo significativos as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett, considerando-se as monoculturas como testemunhas nessas comparações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O milho apresenta habilidade competitiva semelhante aos competidores, papuã e leiteiro, sendo que, de modo geral, houve perdas de AF e MS tanto para a cultura quanto para as plantas daninhas. Isto porque a PR das plantas daninhas e da cultura formam uma linha côncava em relação ao esperado, e também porque a PRT de modo geral formou uma linha côncava, ficando abaixo de 1, indicando assim haver competição mútua, ou seja, as espécies competiram pelos mesmos recursos do meio (**Figuras 1 e 2**). Galon et al. (2015), ao avaliarem a habilidade competitiva da canola convivendo com o nabo e azevém também constataram que de modo geral ocorreu competição entre as cultivares com os competidores, ambos afetados negativamente, sendo que a linha da PR também foi representada por linha côncava, tanto para a cultura como para as plantas daninhas.

Quanto mais elevada for a proporção dos competidores, papuã e/ou leiteiro maiores foram os danos as variáveis morfológicas do milho, sendo que o aumento da população de papuã e/ou de leiteiro ocasionou as maiores perdas da AF e MS do milho. Sendo assim constatou-se que a competição interespecífica é mais prejudicial que a intraespecífica. Segundo Wandscheer et al. (2013), o capim pé-de-galinha competindo com o milho em mesma densidade apresentou maior habilidade competitiva que a cultura para estatura de plantas, já o milho demonstrou maior competitividade em relação a MS da raiz e MS total.

De modo geral o milho convivendo com o papuã e/ou leiteiro em mesmas proporções, apresentou perdas acima de 25 e de 63% de AF e de 52 e 68% de MS quando em competição com as duas plantas daninhas, respectivamente (**Tabela 1**). Se as plantas daninhas não forem controladas adequadamente podem provocar perdas chegando até 70% na produtividade de grãos do milho (MORAES et al., 2013).

Utilizando-se os índices de competitividade relativa (CR, K e A) o híbrido de milho, em geral, demonstrou superioridade em relação às plantas daninhas. O milho destaca-se na capacidade de competição por AF, pois a CR do milho ficou acima

de 1 quando o milho competiu com o papuã e/ou com o leiteiro (**Tabela 2**). O milho apresentou ainda maior agressividade em relação aos competidores, fato esse atribuído ao maior porte o que ocasiona maior supressão aos competidores, ou seja, o milho torna-se mais competitivo principalmente pelo recurso luz. Resultados semelhantes foram encontrados por Meschede et al. (2007), que ao trabalharem com plantas de cobertura por apresentarem maior estatura ocasionaram maior inibição dos competidores.

Em relação a MS a CR do milho ficou abaixo de um demonstrando que os competidores de modo geral apresentaram maior capacidade de competição, destacando que somente o milho competindo com o leiteiro apresentou significância, além da agressividade do híbrido ser negativa, proporcionando facilidade de estabelecimento por parte do competidor e assim aumentando a competição por recursos do meio (**Tabela 2**).

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que houve competição pelos mesmos recursos entre o híbrido de milho e os competidores papuã e/ou leiteiro havendo prejuízo mútuo entre as espécies.

Mesmo que de modo geral o híbrido de milho demonstre ser mais competitivo que o papuã e/ou leiteiro é justificado o controle dessas espécies, pois estas afetam principalmente a massa seca da cultura e se não controladas poderão comprometer a produtividade do milho.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.
- COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v.66, n.2, p.347-352, 1993.
- GALON, L.; AGAZZI, L. R.; VARGAS, L.; NONEMACHER, F.; BASSO, F. J. M.; PERIN, G. F.; FERNANDES, F. F.; FORTE, C. T.; ROCHA, A. A.; TREVISOL, R.; WINTER, F. L.; Habilidade Competitiva de Híbridos de Canola com Plantas Daninhas. **Planta daninha**, v.33, n.3, p.413-423, 2015.
- MESCHÉDE, D.K.; FERREIRA, A.B.; RIBEIRO JR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.465-471, 2007.
- MORAES, P.V.D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, E.L.; OLIVEIRA, C.; VIGNOLO, G.K.; MARKUS, C. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e desempenho produtivo da cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.2, p.497-508, 2013.
- WANDSCHEER, A.C.D.; RIZZARDI, M.A.; REICHERT, M. Competitive ability of corn in coexistence with goosegrass. **Planta Daninha**, v.31, n.2, p.281-289, 2013.

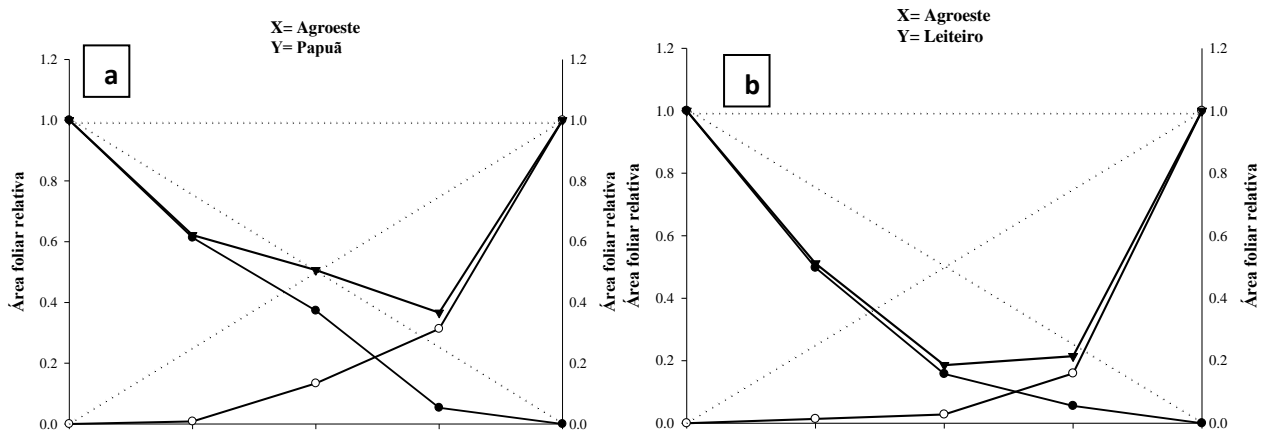


Figura 1. Produtividade relativa (PR) para área foliar das plantas de milho (●), papuã e/ou leiteiro (○), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (milho: papuã (Figura 1a) e/ou leiteiro (Figura 1b)). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, e linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas.

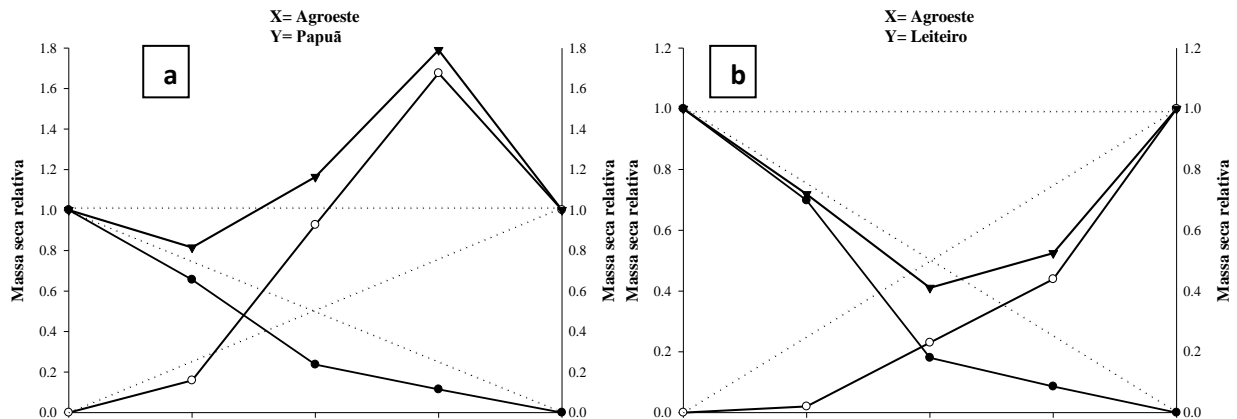


Figura 2. Produtividade relativa (PR) para massa seca da parte aérea das plantas de milho (●), papuã e/ou leiteiro (○), e produtividade relativa total (PRT) da comunidade (▲) em função da proporção de plantas (milho: papuã (Figura 2a) e/ou leiteiro (Figura 2b)). Linhas tracejadas representam os valores esperados, na ausência de competição, e linhas sólidas os valores observados quando as espécies competiram em diferentes proporções de plantas.

Tabela 1. Diferenças entre plantas associadas ou não do híbrido de milho AS 1551 PRO 2, de papuã e/ou leiteiro para as variáveis área foliar e massa seca da parte aérea, aos 50 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2014.

Proporção Milho: papuã e ou leiteiro	Área foliar (cm ² vaso ⁻¹)		Massa seca (g vaso ⁻¹)	
	Milho versus Papuã			
	Milho	Papuã	Milho	Papuã
100:0 e 0:100(T)	2272,74	4347,39	29,46	4,85
75:25	1858,51	144,77*	25,77	3,08
50:50	1695,50*	1160,46*	13,95*	8,99
25:75	473,78*	1814,91	13,50*	10,83
CV (%)	12,77	59,81	18,18	46,62
Milho versus Leiteiro				
	Milho	leiteiro	Milho	Leiteiro
100:0 e 0:100 (T)	2583,51	503,58	23,97	4,75
75:25	1713,91*	27,38*	22,33	0,38*
50:50	814,38*	28,24*	8,65*	2,19*
25:75	571,41*	107,00*	7,58*	2,78*
CV (%)	16,33	20,66	16,21	24,40

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Índices de competitividade do híbrido de milho AS 1551 PRO 2, com papuã e/ou leiteiro, expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamentos relativos (K) e de agressividade (A), obtidos em experimentos conduzidos em séries substitutivas, aos 50 dias após a emergência. UFFS, Erechim/RS, 2014.

Variável	CR	K _x	K _y	A
Área foliar				
Milho x papuã	2,97 (±0,46)*	0,60 (±0,05)*	0,16 (±0,03)*	0,24 (±0,01)*
Milho x leiteiro	5,62 (±0,44)*	0,19 (±0,02)*	0,03 (±0,0001)*	0,13 (±0,01)*
Massa seca da parte área				
Milho x papuã	0,31 (±0,15)*	0,33 (±0,10)	3,20 (±0,5)	-0,69 (±0,25)
Milho x leiteiro	0,71 (±0,04)*	0,22 (±0,03)	0,30 (±0,02)	-0,005 (±0,01)*

* Diferença significativa pelo teste “t” ($p \leq 0,05$). Valores entre parênteses representam o erro padrão da média. K_x e K_y são os coeficientes de agrupamentos relativos do híbrido de milho e dos competidores papuã e/ou leiteiro, respectivamente.

Interferência de plantas daninhas em sorgo sacarino em diferentes espaçamentos no semiárido mineiro

Renato Mendes de Oliveira⁽¹⁾; Ignacio Aspiazú⁽²⁾; Arley Figueiredo Portugal⁽³⁾; Karen Marcelle de Jesus Silva⁽⁴⁾; Alexandre Ferreira da Silva⁽⁵⁾; Abner José de Carvalho⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Doutorando em Produção Vegetal; Universidade Estadual de Montes Claros; Janaúba, Minas Gerais; renatoagronomo@hotmail.com; ^(2; 6) Professor; Universidade Estadual de Montes Claros; ^(3; 5) Pesquisador; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA; ⁽⁴⁾ Doutoranda em Fitotecnia; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: Objetivou-se com o trabalho determinar o período anterior à interferência (PAI), período total de prevenção a interferência (PTPI) e período crítico de prevenção a interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino, cultivar BRS 506. O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Nova Porteirinha, MG. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois espaçamentos entre linhas do sorgo (0,50 e 0,70 m) e dez períodos de controle ou de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 120 dias após a emergência). O PAI foi de 19 e 24 DAE para o espaçamento 0,5 m e 0,7 m respectivamente. O PTPI para produtividade de massa verde total foi, 17 e 10 DAE para os espaçamentos de 0,5 m e 0,7 m respectivamente. Não houve PTPI para os demais parâmetros. Não houve PCPI para nenhum dos parâmetros avaliados (PAI > PTPI).

Termos de indexação: Sorghum bicolor, competição, períodos de interferência.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino vem sendo considerado uma ótima opção, sob os pontos de vista agrônomo e industrial, para a produção de etanol. A cultura tem sido alvo de interesse, pois se aproxima dos níveis de produção de cana-de-açúcar em áreas de menor pluviosidade e, possivelmente, com menos fertilização. O potencial de utilização do sorgo sacarino na produção de etanol foi verificado por Durães (2011), que obteve de 50 a 77 litros de etanol por tonelada de massa verde da planta, com ATR (açúcares totais recuperáveis) de 80 a 127 kg de açúcar extraídos por tonelada de massa verde.

Estudos mais aprofundados para a cultura do sorgo sacarino ainda são incipientes. Um ponto importante a ser pesquisado é a questão da competição que ocorre entre a cultura e as plantas

daninhas. Sabe-se que a presença de plantas daninhas na área de cultivo acarreta efeitos diretos na cultura, como a ocorrência de competição, efeitos alelopáticos, depreciação do produto, dentre outros, justificando assim a importância do estudo dos períodos de interferência das plantas daninhas sob a cultura.

Outro fator importante no manejo da cultura do sorgo sacarino que deve ser mais bem estudado e que afeta o grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura é o espaçamento entre plantas, visto que o mesmo pode ser manejado a fim de favorecer o desenvolvimento da cultura em detrimento das plantas daninhas. Para o sorgo forrageiro e o sorgo granífero, diversos autores reportaram a importância do arranjo de plantas na obtenção de maiores rendimentos (Albuquerque et al., 2011; Baumhardt e Howell, 2006; Jones e Johnson, 1997). Esses autores demonstraram aumento na produtividade de grãos e, ou, matéria seca em função do arranjo de plantas na área, entretanto, para o sorgo sacarino, experimentos com essas informações são incipientes.

De maneira geral, todo manejo empregado na área irá influenciar tanto plantas cultivadas quanto plantas daninhas.

Dessa forma, objetivou-se com o trabalho determinar o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção à interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino, cultivar BRS 506, em dois espaçamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da EMBRAPA MILHO E SORGO, localizada em Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois espaçamentos entre linhas do sorgo (0,50 e 0,70 m) e 10 períodos de controle ou

de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 120 dias após a emergência), em que para os períodos de controle a cultura foi mantida livre de plantas daninhas até o período considerado, e para os períodos de convivência, a cultura foi mantida na presença das plantas daninhas até os mesmos períodos, sendo mantida sem plantas daninhas até a colheita. O controle das plantas daninhas foi realizado sempre por meio de capina manual. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 10.

O preparo do solo foi convencional, tendo sido realizada uma aração e duas gradagens em pré-plantio. O sorgo, da cultivar BRS 506, foi semeado manualmente, com posterior desbaste para ajuste do estande para cerca de 100.000 plantas ha⁻¹.

Foram avaliadas altura de plantas, diâmetro de colmo, peso da parcela, peso de 10 plantas, massa de caldo, volume de caldo e sólidos solúveis. Os dados foram verificados quanto à normalidade e homogeneidade e submetidos à análise de variância pelo teste F. No caso de significância, os dados foram submetidos à análise de regressão. Os dados das variáveis analisadas de cada tratamento (períodos de controle e convivência) foram ajustados ao modelo de regressão não linear, utilizando-se a equação proposta por Kozlowski et al. (2002), determinando-se o período de interferência das plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis sólidos solúveis, massa do caldo e peso de 10 plantas não foram estatisticamente afetadas pelos espaçamentos utilizados ou pelos períodos de controle ou convivência com as plantas daninhas.

A produtividade total de massa verde foi afetada tanto pelo espaçamento quanto pelos períodos de controle e convivência. Para ambos os espaçamentos estudados, a resposta da característica em função dos períodos de interferência se ajustou a modelos de regressão não lineares. Para o espaçamento de 0,5 m, foram encontrados os valores 17 e 21 dias após a emergência (DAE) para o PTPI e o PAI, respectivamente (Figura 1).

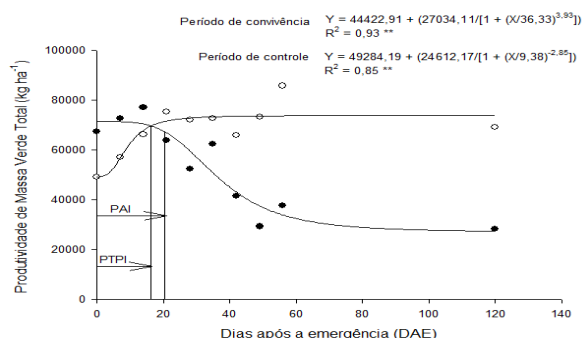


Figura 1. Produtividade de massa verde total na cultura do sorgo sacarino em função dos períodos de controle e de convivência com as plantas daninhas no espaçamento 0,5 m. Nova Porteirinha-MG, 2012/13.

Para o espaçamento de 0,7 m, os valores de PTPI e PAI encontrados foram de 10 e 19 DAE, respectivamente (Figura 2). Esses resultados sugerem que a cultura do sorgo sacarino (BR 506) pode conviver com a comunidade infestante de plantas daninhas, sem perdas significativas na produtividade de massa verde total por 21 dias após a emergência utilizando-se o espaçamento de 0,5 m, e por 19 dias no espaçamento de 0,7 m.

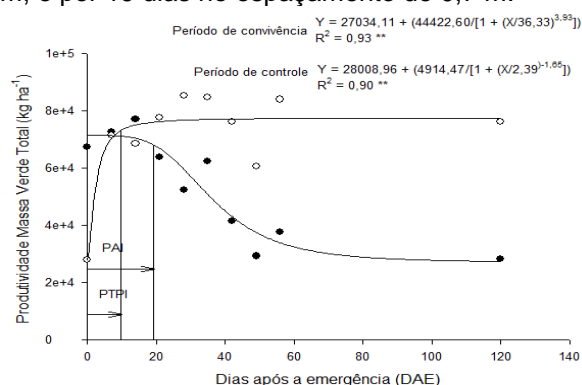


Figura 2. Produtividade de massa verde total na cultura do sorgo sacarino em função dos períodos de controle e de convivência com as plantas daninhas no espaçamento 0,7 m. Nova Porteirinha-MG, 2012/13.

Para ambos os espaçamentos, os valores de PAI foram maiores que os de PTPI, não sendo possível se estimar o PCPI. Rodrigues et al. (2010), em trabalho com o sorgo granífero BRS 310 também não encontraram o PCPI.

De acordo com Pitelli & Durigan (1984), quando o PCPI não é encontrado, o controle das plantas daninhas em uma época é suficiente, desde que este controle seja feito entre o término do PAI e o término do PTPI, possibilitando que a cultura expresse seu potencial produtivo. Este controle

pode ser feito por meio de capina manual ou utilizando-se herbicidas pós-emergentes sem efeito residual. Há também a possibilidade de se usar um herbicida pré-emergente com um efeito residual que ultrapasse o PTPI (Carvalho & Velini, 2001).

O aumento do período de convivência com as plantas daninhas causou redução linear na altura de plantas de sorgo (Figura 3). Esse resultado sugere que a competição promovida pelas plantas daninhas por recursos como luz, água e nutrientes cresceu com o aumento do período de convivência delas com a cultura, provocando prejuízos ao crescimento das plantas de sorgo. Koslowsky et al. (2002) observaram o mesmo comportamento ao avaliar a produtividade do milho na ausência e presença das plantas daninhas. Melo et al. (2001), ao analisar a interferência das daninhas na cultura da soja, constataram redução na produtividade da soja em todos os períodos de convivência soja-planta daninha.

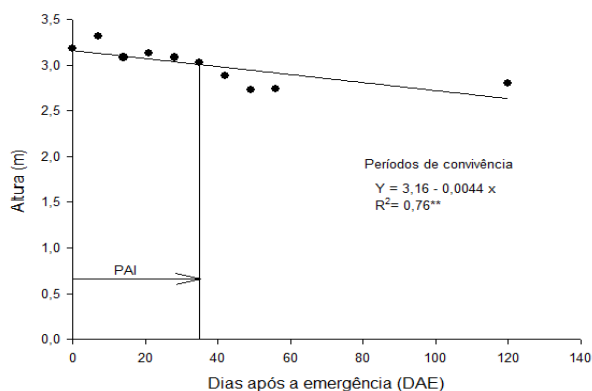


Figura 3. Altura de planta na cultura do sorgo sacarino em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas. Nova Porteirinha-MG, 2012/13.

Considerando a altura de plantas, foi encontrado um PAI de 35 DAE (Figura 3), o que significa que a cultura pode permanecer na presença das plantas daninhas até os 35 DAE sem que sua altura seja afetada significativamente. Rossi et al. (1996), em experimento com a cultura do milho, verificaram que a interferência da comunidade infestante sobre a altura das plantas de milho manifestou-se aos 35 dias após a sementeira sendo que a partir dos 42 dias esta interferência reduziu, em média, 10 % a altura das plantas. É válido salientar que esses períodos podem variar em função do potencial competitivo das espécies daninhas presentes, da densidade em que estas se encontram e das condições ambientais predominantes, que podem ou não ser favoráveis às plantas daninhas.

O espaçamento entre linhas e os períodos de controle de plantas daninhas não afetaram a altura das plantas. Snider et al. (2012) avaliaram cultivares

de sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades dos Estados Unidos e observaram que o espaçamento também não afetou a altura das plantas. Todavia, Albuquerque et al. (2012), em experimentos conduzidos em Leme do Prado e em Jaíba-MG, constataram que o aumento do espaçamento favoreceu o incremento da altura das plantas.

Para a característica diâmetro de colmo, o período de controle não causou efeito significativo na cultura. Entretanto, houve resultados significativos para os espaçamentos e período de convivência (Figura 4). Os dados ajustaram-se à equação de regressão não linear.

Os valores de PAI encontrados foram 21 e 37 DAE, para os espaçamentos 0,5 e 0,7 m, respectivamente. Nestes períodos a cultura pode permanecer na presença da comunidade infestante de plantas daninhas sem que haja alterações significativas no diâmetro dos colmos, desde que os espaçamentos sejam respeitados.

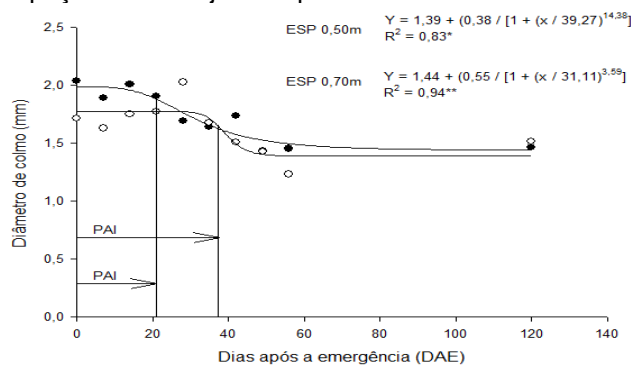


Figura 4. Diâmetro de colmo na cultura do sorgo sacarino em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas. Nova Porteirinha-MG, 2012/13.

O diâmetro do colmo tende a diminuir com o aumento do período de convivência e, assim como citado anteriormente para a altura de plantas, esse comportamento pode ser explicado pela competição interespecífica da cultura com as plantas daninhas. Cabral et al. (2012) observaram em seu trabalho que, com o aumento dos períodos de convivência das plantas daninhas com o sorgo e redução dos períodos de controle, houve redução nas variáveis altura de plantas, diâmetro do colmo, massa de mil grãos do sorgo e do rendimento de grãos.

A produtividade de caldo, assim como o diâmetro de colmo e altura de plantas, não foi afetada significativamente pelo período de convivência. Obtiveram-se, entretanto, resultados significativos para os espaçamentos em função dos períodos de convivência (Figura 5). Os dados foram ajustados a uma equação de regressão linear.

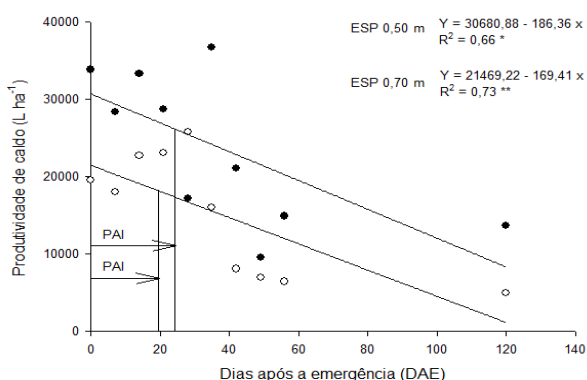


Figura 5. Produtividade de caldo na cultura do sorgo sacarino em função dos períodos de convivência com as plantas daninhas. Nova Porteirinha-MG, 2012/13.

Os valores de PAI encontrados foram de 19 e 24 DAE para os espaçamentos 0,5 e 0,7 m, respectivamente. Infere-se, portanto, que a cultura pode permanecer na presença das plantas daninhas até os 19 e 24 DAE, nos seus respectivos espaçamentos, sem que a produtividade de caldo seja afetada significativamente.

A competição interespecífica entre a cultura e as plantas daninhas, assim como mencionado anteriormente para outras características, influenciou significativamente a produtividade de caldo, sendo possível observar a diminuição da produtividade de caldo com o aumento do período de competição.

CONCLUSÕES

O PAI é 19 e 24 DAE para o espaçamento 0,5 m e 0,7 m, respectivamente.

O PTPI para produtividade de massa verde total é 17 e 10 DAE para os espaçamentos de 0,5 m e 0,7 m, respectivamente. Não há PTPI para os demais parâmetros.

Não há PCPI para nenhum dos parâmetros avaliados (PAI > PTPI).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Espaçamento entre fileiras e Densidade de sementeira do Sorgo forrageiro

para a região norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, 2011.

ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n.1, p. 69-85, 2012.

BAUMHARDT, R. L.; HOWELL, T. A. Seeding practices, cultivar maturity, and irrigation effects on simulated grain sorghum yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 98, n. 2, p. 462-470. 2006.

CABRAL, P. H. R. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em Rio Verde, GO. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CAMPUS RIO VERDE DO IF GOIANO. 1, 2012. Rio Verde. **Anais...**2012. p. 3.

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I – Cultivar IAC-11. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônoma. In.: **Agroenergia em Revista**. Ano 2, n. 3, 2011. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56043/1/BolfeAgroeRevis.pdf>. Acesso em: 22 agos. 2013.

JONES, O. R.; JOHNSON, G. L. **Evaluation of a short season, high density production strategy for dryland sorghum**. Texas: USDA-ARS, p. 97-101, 1997.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 2, p. 187-191, 2001.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência de plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHDE, 1984. p. 37.

ROSSI, I. H. et al. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônomicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, 1996.

SNIDER, J. L.; RAPER, R. L.; SCHWAB. The effect of row spacing and seeding rate on biomass production and plant stand characteristics of non-irrigated photoperiod-sensitive sorghum. **Industrial Crops and Products**, Tucson, v. 37, p. 527-535, 2012.

Manejo Químico De Plantas Daninhas Infestantes Do Sorgo Sacarino

Franciele Fátima Fernandes ⁽¹⁾; **Leandro Galon** ⁽²⁾; **André Andres** ⁽³⁾; **Alexandre Ferreira da Silva** ⁽⁴⁾; **Luan Junior Kuhn** ⁽⁵⁾; **Carlos Orestes Santin** ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Erechim, RS, fran_ffernandes@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor do curso de Agronomia da UFFS, leandro.galon@uffs.edu.br; ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, andre.andres@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, alexandre.ferreira@embrapa.br; ⁽⁵⁾ Estudantes de Agronomia da UFFS, luankuhn@hotmail.com; carlosorestessantin@yahoo.com.br.

RESUMO: A escassez de herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas em sorgo sacarino representa um fator limitante para o sistema de produção. Sendo assim objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas sobre o sorgo sacarino e a eficiência de controle das plantas daninhas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, arranjado em esquema fatorial 3 x 10, com quatro repetições. No fator A foram alocadas as cultivares de sorgo sacarino (BRS 506, BRS 509 e BRS 511) e no B os herbicidas (atrazine – 1500; atrazine+s-metolachlor – 1665+1035; flumioxazin – 50; s-metolachlor – 1440; tembotrione – 100,8; atrazine+s-metolachlor+tembotrione – 1665+1035+100,8; atrazine+tembotrione – 1500+100,8; flumioxazin+tembotrione – 50+100,8 g ha⁻¹) aplicados em pré e/ou pós-emergência da cultura, mais duas testemunhas, uma capinada e outra sem capina. Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas foram avaliados os sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas de sorgo e de controle das plantas daninhas. Os herbicidas tembotrione, flumioxazin+tembotrione, atrazine+s-metolachlor+tembotrione e atrazine+tembotrione ocasionaram severos sintomas de fitotoxicidade às cultivares de sorgo sacarino. O s-metolachlor apresentou elevada fitotoxicidade às cultivares BRS 506 e BRS 511 e reduzida na BRS 509. Os herbicidas tembotrione, flumioxazin + tembotrione, atrazine+s-metolachlor+tembotrione, atrazine + tembotrione apresentaram elevado controle de *Ipomoea indivisa* e *Urochloa plantaginea*, porém não apresentaram seletividade às cultivares de sorgo sacarino.

Termos de indexação: seletividade; *Sorghum bicolor*; herbicida.

INTRODUÇÃO

O cultivo do sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] se destaca como uma interessante alternativa para produção de etanol em áreas de reforma de canavial ou em locais não preferenciais para o cultivo da cana-de-açúcar. No entanto, para que a cultura possa se consolidar no cenário nacional torna-se importante que as práticas culturais sejam realizadas de maneira adequada. Dentre elas, o manejo de plantas daninhas se destaca como um dos fatores limitantes da produção, devido ao lento crescimento inicial do sorgo sacarino e a escassez de herbicidas registrados para uso na cultura (Silva et al., 2014a). A ausência de controle da comunidade infestante pode acarretar em perdas de produtividade na cultura.

Silva et al. (2014b), observaram redução de, aproximadamente 50% na massa de colmos na ausência de controle das plantas daninhas durante o ciclo da cultura. Este fato demonstra a susceptibilidade do sorgo sacarino à interferência das plantas daninhas e a necessidade de um bom manejo da comunidade infestante para que a cultura possa expressar todo o seu potencial produtivo. No entanto, a escassez de herbicidas registrados para a cultura torna o manejo de plantas daninhas um dos grandes desafios para o produtor e também para os técnicos atuantes nessa cadeia produtiva.

Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas sobre o sorgo sacarino e a eficiência de controle das plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Câmpus Erechim, na safra 2014/15. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico, Unidade de mapeamento Erechim (Streck et al., 2008). A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do sorgo (Rolas, 2004). Como adubação em cobertura usou-se 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia direcionada na linha de semeadura, quando as cultivares de sorgo apresentavam entre quatro a seis folhas completamente expandidas.

Cada unidade experimental foi caracterizada por uma parcela de 12,5 m² (5,0 x 2,5 m), semeadas com cinco linhas de sorgo sacarino em espaçamento de 0,50 m na densidade de 200 mil plantas ha⁻¹. A aplicação dos herbicidas foi efetuada com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 2,8 kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 200 L ha⁻¹ de calda de herbicida.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram arranjados de forma fatorial, onde no fator A alocou-se as cultivares de sorgo sacarino (BRS 509, BRS 506 e BRS 511) e no B os herbicidas, aplicados de forma única em pré-emergência: atrazine - 1500 g ha⁻¹; atrazine+s-metolachlor - 1665+1035 g ha⁻¹; flumioxazin - 50 g ha⁻¹; s-metolachlor - 1440 g ha⁻¹ e pós-emergência: tembotrione - 100,8 g ha⁻¹ e de forma sequencial pré e pós-emergência: atrazine+s-metolachlor+tembotrione - 1665+1035+100,8 g ha⁻¹; atrazine+tembotrione - 1500+100,8 g ha⁻¹ e flumioxazin+tembotrione - 50+100,8 g ha⁻¹, mais testemunhas, uma capinada e outra sem capina.

No momento da aplicação dos herbicidas em pós-emergência as plantas daninhas: *Urochloa plantaginea* (papuã) e *Ipomoea indivisa* (corda-de-violão) estavam nos estádios de duas folhas a dois perfilhos e de duas a quatro folhas na população de 136 e 32 plantas m⁻², respectivamente. As plantas de sorgo sacarino estavam no estádio de três a seis folhas completamente desenvolvida.

Aos 35 dias após a aplicação dos herbicidas foi avaliado, de forma visual em escala percentual, o controle de *U. plantaginea* e *I. indivisa* e a fitotoxicidade à cultura. Para isso atribuiu-se a nota zero (0%) aos tratamentos com ausência de controle das plantas daninhas e a fitotoxicidade para a cultura, e a nota de cem (100%) para controle total das plantas daninhas ou morte das plantas de sorgo sacarino (SBPCD, 1995).

Delineamento e análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, arranjados em esquema fatorial 3 x 10, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação de fitotoxicidade da cultura pelos herbicidas (**Tabela 1**) demonstra que o tembotrione (100,8 g ha⁻¹), aplicado em isolado ou em mistura ocasionou a morte das plantas das cultivares BRS 506, BRS 509 e BRS 511. Os menores níveis de fitotoxicidade foram proporcionados pelos herbicidas flumioxazin (50 g ha⁻¹) e atrazine (1500 g ha⁻¹) aplicados de forma única em pré-emergência. O herbicida s-metolachlor (1440 g ha⁻¹) aplicado de forma única em pré-emergência ou em mistura pronta com a atrazine (1500 g ha⁻¹) promoveu o entumescimento dos tecidos e enrolamento do caulículo de algumas plantas, ocasionando redução no crescimento e falhas no estande da cultura em decorrência da morte das plântulas que não conseguiram se desenvolver. Em geral, as cultivares apresentaram níveis de fitotoxicidade semelhante entre si para as moléculas testadas, exceção a BRS 509 que demonstrou menor fitotoxicidade ao s-metolachlor (1440 g ha⁻¹) aplicado isolado ou em associação com a atrazine (1500 g ha⁻¹).

A susceptibilidade das cultivares de sorgo sacarino ao tembotrione (100,8 g ha⁻¹), diverge dos resultados encontrados por Dan et al. (2010), que verificaram maior seletividade desse herbicida quando aplicado em baixas doses (42 até 88 g ha⁻¹) e nos estádios mais avançados de desenvolvimento (8 folhas) para a cultivar de sorgo granífero, AG-1040, que difere das estudadas no presente trabalho. Já o herbicida s-metolachlor (1440 g ha⁻¹) possui registro de uso em alguns países para a cultura do sorgo, porém sempre associado ao uso de um safener que auxilie a cultura na degradação dessa molécula herbicida (Silva et al., 2014b).

Pesquisas que abordem a seletividade de flumioxazin (50 g ha⁻¹) a cultivares de sorgo são inexistentes na literatura, já a seletividade de atrazine (1500 g ha⁻¹) a cultivares de sorgo foi observada em trabalhos de Martins et al. (2006) e Archangelo et al. (2002), respectivamente. No presente trabalho o flumioxazin (50 g ha⁻¹) apresentou seletividade a cultivares de sorgo sacarino, porém demonstrou controle insatisfatório das plantas daninhas (**Tabela 2**).

Os resultados demonstram que tembotrione ($100,8 \text{ g ha}^{-1}$) aplicado isolado ou associado a outras moléculas herbicidas proporcionou melhor nível de controle, acima de 99,7% para as plantas daninhas *I. indivisa* e *U. plantaginea* (Tabela 2). Porém mesmo que esse herbicida tenha apresentando bom controle das plantas daninhas ele ocasionou severos sintomas de fitotoxicidade, acima de 98%, não se recomendando sua aplicação para as cultivares BRS 506, BRS 509 e BRS 511.

Para o controle da *I. indivisa* o herbicida atrazine (1500 g ha^{-1}) aplicado de forma isolada ou sequencial com o s-metolachlor + tembotrione ($1440+100,8 \text{ g ha}^{-1}$) proporcionou níveis de controle similares ao tembotrione ($100,8 \text{ g ha}^{-1}$) aplicado isoladamente. Já a mistura de atrazine+s-metolachlor ($1665+1035 \text{ g ha}^{-1}$), e o flumioxazin (50 g ha^{-1}) e s-metolachlor (1440 g ha^{-1}) aplicados de forma única não promoveram controle dessa espécie infestante (Tabela 2).

A ausência de controle de *I. indivisa* pelo flumioxazin (50 g ha^{-1}) pode estar associado ao fato desse herbicida não ser registrado para o controle dessa espécie, porém ele está registrado para o controle de *I. grandifolia*, *I. nil* e *I. purpurea*. Para o s-metolachlor (1440 g ha^{-1}) não era esperado o controle de *I. indivisa*, tendo em vista que o herbicida não possui registro para o controle dessa espécie (Rodrigues & Almeida 2011). A aplicação de atrazine+s-metolachlor ($1665+1035 \text{ g ha}^{-1}$), não ocasionou controle algum de *I. indivisa*, essa mistura comercial também não apresenta registro para o controle da referida planta daninha (Rodrigues & Almeida, 2011).

No tratamento com a mistura de atrazine+s-metolachlor ($1665+1035 \text{ g ha}^{-1}$) constatou-se melhor índice de controle de *U. plantaginea* quando esse herbicida foi aplicado sobre a cultivar BRS 509, sugerindo que esse resultado esteja associado com o maior número de plantas de sorgo sacarino observado nessa cultivar em comparação com as demais, já que a mesma ocasionou maior sombreamento das plantas daninhas.

No presente estudo observou-se que o flumioxazin (50 g ha^{-1}) apresenta potencial de uso na cultura do sorgo para o controle de folhas largas, por ter apresentando baixos sintomas de fitotoxicidade; a não recomendação do tembotrione ($100,8 \text{ g ha}^{-1}$) por ter ocasionado a morte de plantas das três cultivares e a diferença na tolerância entre as cultivares ao atrazine (1500 g ha^{-1}) que apresenta registro à cultura do sorgo.

CONCLUSÕES

Houve severos sintomas de fitotoxicidade à cultura, sendo de 98,0; 98,0 e 100% ao se aplicar

tembotrione ($100,8 \text{ g ha}^{-1}$), 100; 98,7 e 100% para o flumioxazin+tembotrione ($50+100,8 \text{ g ha}^{-1}$), 100; 100 e 100% de atrazine+s-metolachlor+tembotrione ($1665+1035+100,8 \text{ g ha}^{-1}$) e 98,7; 98,7 e 99,7% de atrazine+tembotrione ($1500+100,8 \text{ g ha}^{-1}$) às cultivares de sorgo sacarino BRS 509, BRS 506 e BRS 511, respectivamente, não se recomendando a aplicação dos mesmos.

O herbicida s-metolachlor (1440 g ha^{-1}) apresentou porcentagens de fitotoxicidade de 60 e de 87,7% às cultivares BRS 506 e BRS 511 e de 12,3% a BRS 509 e baixo controle das plantas daninhas, exceto para *U. plantaginea* onde obteve-se controle acima de 84%. Os herbicidas tembotrione ($100,8 \text{ g ha}^{-1}$), flumioxazin+tembotrione ($50+100,8 \text{ g ha}^{-1}$), atrazine+s-metolachlor+tembotrione ($1665+1035+100,8 \text{ g ha}^{-1}$), atrazine+tembotrione ($1500+100,8 \text{ g ha}^{-1}$) demonstraram elevado controle sobre *I. indivisa* e *U. plantaginea* porém não apresentaram seletividade às cultivares de sorgo.

REFERÊNCIAS

- ARCHANGELO, E. R.; DA SILVA, A. A.; DA SILVA, J. B.; KARAM, D.; CARDOSO, A. A. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p. 107-115, 2002.
- DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA FILHO, W. C.; MENEZES, C.C. E. Tolerância de sorgo granífero ao herbicida tembotrione. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 615-620, 2010.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas sobre a produtividade e qualidade de sementes de sorgo granífero. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 27, n. 1, p. 37-42, 2006.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. L. S. **Guia de herbicidas**. Editora UEL, Londrina, PR, 2011. 697p.
- ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os est ados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.
- SILVA, A.F.; D' ANTONINO; L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A. et al. (ed). **Sorgo do plantio à colheita**. Viçosa, MG. UFV, 2014a, 275p.



SILVA, C.; DA SILVA, A. F.; DO VALE, W. G.; GALON, L.;
PETTER, F. A.; MAY, A.; KARAM, D. Interferência de
plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino.
Bragantia, São Paulo, v. 73, n. 4, p. 438-445, 2014b.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.;
KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.;
GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do
Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008.
222p.

Tabela 1 - Fitotoxicidade (%) de cultivares de sorgo sacarino aos 35 dias após a aplicação de herbicidas. UFFS, Câmpus Erechim, 2014/15.

Tratamentos	Dose g ha ⁻¹	Modo de aplicação	Cultivares		
			BRS 509	BRS 506	BRS 511
			Fitotoxicidade (%)		
Atrazine	1500	Pré ¹	8,0cdA ³	9,0 dA	5,0 dB
Atrazine + s-metolachlor	1665+1035	Pré	10,0 bcC	77,5 bA	50,0 cB
Flumioxazin	50	Pré	5,5 dA	0,0 eB	0,0 eB
S-metolachlor	1440	Pré	12,3 bC	60,0 cB	87,7 bA
Tembotrione	100,8	Pós	98,0 aA	98,0 aA	100,0 aA
Atrazine + s-metolachlor + tembotrione	1665+1035+100,8	Pré+Pós ²	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA
Atrazine + tembotrione	1500+100,8	Pré+Pós	98,7 aA	98,7 aA	99,7 aA
Flumioxazin + tembotrione	50+100,8	Pré+Pós	100,0 aA	98,7 aA	100,0 aA
Testemunha capinada	---	---	0,0 eA	0,0 eA	0,0 eA
Média Geral	---	---	56,15		
C.V. %	---	---	2,54		

¹ Aplicação de forma única. ² Aplicação de forma sequencial. ³ Médias seguidas de letras minúsculas idênticas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Controle (%) de *Ipomoea indivisa* e *Urochloa plantaginea* na cultura do sorgo sacarino aos 35 dias após a aplicação dos tratamentos herbicidas. UFFS, Câmpus Erechim, 2014/15.

Tratamentos	Dose g ha ⁻¹	Modo de aplicação	Cultivares		
			BRS 509	BRS 506	BRS 511
			% Controle de <i>Ipomoea indivisa</i>		
Atrazine	1500	Pré ¹	100,0 aA ³	99,7 aA	100,0 aA
Atrazine + S-metolachlor	1665+1035	Pré	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA
Flumioxazin	50	Pré	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA
S-metolachlor	1440	Pré	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA
Tembotrione	100,8	Pós	99,7 aA	99,7 aA	99,7 aA
Atrazine + S-metolachlor+tembotrione	1665+1035+100,8	Pré+Pós ²	99,7 aA	99,7 aA	99,7 aA
Atrazine + tembotrione	1500+100,8	Pré+Pós	99,7 aA	99,7 aA	99,7 aA
Flumioxazin + tembotrione	50+100,8	Pré+Pós	99,7 aA	99,7 aA	99,7 aA
Testemunha sem capina	---	---	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA
Testemunha capinada	---	---	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Média Geral	---	---	56,64		
C.V. %	---	---	0,26		
			% Controle de <i>Urochloa plantaginea</i>		
Atrazine	1500	Pré ¹	70,0 bA ³	37,5 cB	27,5 dC
Atrazine + S-metolachlor	1665+1035	Pré	70,0 bA	53,3 bB	48,3 bB
Flumioxazin	50	Pré	0,0 dA	0,0 dA	0,0 eA
S-metolachlor	1440	Pré	40,0 cA	33,3 cA	37,5 cA
Tembotrione	100,8	Pós	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Atrazine + S-metolachlor+tembotrione	1665+1035+100,8	Pré+Pós ²	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Atrazine + tembotrione	1500+100,8	Pré+Pós	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Flumioxazin + tembotrione	50+100,8	Pré+Pós	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Testemunha sem capina	---	---	0,0 dA	0,0 dA	0,0 eA
Testemunha capinada	---	---	100,0aA	100,0aA	100,0 aA
Média Geral	---	---	63,92		
C.V.%	---	---	5,64		

¹ Aplicação de forma única. ² Aplicação de forma sequencial. ³ Médias seguidas de letras minúsculas idênticas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Parâmetros fitossociológicos de plantas daninhas em milho solteiro e no consórcio milho-braquiária.

Ericksson Martins Leite⁽¹⁾; Priscila Akemi Makino⁽²⁾; Valquiria Krolikowski⁽³⁾; Ricardo Fachinelli⁽⁴⁾; Anna Luiza Farias dos Santos⁽⁴⁾; Gessí Ceccon⁽⁵⁾.

⁽¹⁾Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Aquidauana, MS, eml_eftal@hotmail.com;

⁽²⁾Doutorando em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados; ⁽³⁾Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; ⁽⁴⁾Mestrando em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados;

⁽⁵⁾Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste.

RESUMO: O milho é a segunda maior cultura de grãos, atrás da soja, porém seu potencial total não é alcançado devido a vários fatores, incluindo a interferência causada pelas plantas daninhas. Com este trabalho objetivou-se avaliar a dinâmica populacional das plantas daninhas em milho solteiro e consorciado com braquiária. Desenvolvido em área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, no município de Dourados, MS. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Como parcelas considerou-se o milho solteiro e o consorciado com braquiária e para as subparcelas, as populações de 45 mil plantas ha⁻¹ e 85 mil plantas ha⁻¹. As unidades experimentais tinham 7 linhas de 7m, com espaçamento de 0,45m entre linhas. A semeadura do milho foi realizada em 19 de outubro de 2015, utilizando-se o híbrido DKB390 VTPRO. Na mesma data realizou-se a semeadura a lanço de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, com população de 20 plantas m⁻². A adubação foi de 200 kg ha⁻¹ do formulado de NPK 8-20-20. As avaliações foram realizadas no estágio de maturação fisiológica do milho. Foram obtidos os índices de densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, importância relativa e os índices de diversidade de Shannon e Simpson. Os tratamentos no consórcio milho-braquiária apresentaram menor número de plantas daninhas. A trapoeraba apresentou maiores valores de interferência relativa, independente do tratamento. A braquiária suprimiu de forma eficiente as plantas daninhas no consórcio.

Termos de indexação: *Zea mays*, interferência, competição interespecífica.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, ficando atrás somente dos Estados Unidos e da China, com uma área total plantada de 15,48 milhões de hectares e uma produção total estimada em 79,95 milhões de toneladas (Acompanhamento..., 2016). Entretanto o Brasil ainda possui um alto potencial produtivo, porém existem alguns fatores que impedem esse aumento; dentre eles destaca-se a interferência gerada pelas plantas daninhas (Vargas et al., 2006).

A interferência gerada pelas plantas daninhas é avaliada, em geral, de acordo com os decréscimos da produção ou por alterações nas plantas, ocasionados pela competição por CO₂, água, luz e nutrientes, podendo haver, também, a liberação de substâncias alelopáticas. De forma mais indireta, as plantas daninhas podem servir como hospedeiras de pragas e doenças que atacam a cultura (Duarte et al., 2002). Estes fatores, unidos ao controle inadequado de plantas daninhas, podem provocar perdas de rendimento que variam de 10% a 80%, de acordo com o tamanho da área afetada, do período de exposição à competição e as espécies de plantas daninhas envolvidas (Vargas et al., 2006).

A cobertura do solo contribui com a supressão de plantas daninhas, causando impedimento físico para a germinação e, durante a decomposição da palhada, pode haver a produção de substâncias que atuam sobre as sementes das espécies daninhas, dificultando ou até mesmo impedindo a sua germinação (Bulegon et al., 2014). Uma tecnologia que vem mostrando grande avanço no controle de plantas daninhas é o consórcio de milho com braquiária (Concenço & Silva, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica populacional das plantas daninhas em cultivos de milho solteiro e consorciado com braquiária, em duas populações de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada sob as coordenadas 22°13' S e 54°48' W a 408m de altitude. O solo foi identificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa. O clima da região é classificado segundo Köppen, como Am (Tropical Monçônico), com verões quentes e invernos secos (Fietz et al., 2015)

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Considerou-se como parcelas o milho em cultivo solteiro e o milho em cultivo consorciado com braquiária e para as subparcelas foram consideradas as populações de 45 mil plantas ha⁻¹ e 85 mil plantas ha⁻¹, sendo implantadas em 7 linhas de 7m cada, com espaçamento de 0,45m entre linhas.

A semeadura do milho foi realizada em plantio direto no dia 19 de outubro de 2015, em sucessão a Aveia, sendo utilizado a cultivar DKB390 VTPRO. Na mesma data realizou-se a semeadura a lanço de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, com população de 20 plantas m⁻². A adubação foi de 200kg ha⁻¹ do formulado de NPK 8-20-20.

Para a manutenção da área aplicou-se Gramoxone, com 2L ha⁻¹ de calda, no dia 22 de outubro de 2015; na mesma ocasião foi realizada a aplicação do inseticida Platinum, com 250mL ha⁻¹.

Efetou-se a amostragem, de forma aleatória, nas três linhas centrais da parcela, com um quadro de 0,5x0,5 (0,25m²) coletando-se as plantas daninhas. As amostragens foram feitas no estágio de maturação fisiológica do milho (nos dias 15 e 19 de fevereiro de 2016). Após coletadas as amostras, as plantas daninhas foram identificadas e, em seguida, levadas para secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C, para a obtenção de massa seca.

Foram calculados os índices de densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, bem como o valor de importância relativa e, também, os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (D=1/D'). Todos os valores foram obtidos através da plataforma de cálculos Microsoft Office Excel 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 12 diferentes espécies de plantas daninhas na área experimental, sendo elas: capim-arroz, erva-de-santa-luzia, caruru, picão, corda-de-viola, trapoeraba, capim-colchão, leiteiro,

cordão-de-frade, poaia-branca, capim-pé-de-galinha e capim-amargoso. Segundo Karam & Melhorança (2009), estas são as espécies mais comumente encontradas nas culturas de milho no território brasileiro.

Os tratamentos com consórcio milho-braquiária, com população de 45 mil plantas ha⁻¹ e 85 mil plantas ha⁻¹, apresentaram números de plantas daninhas (27 e 25, respectivamente) inferiores aos do milho solteiro com população de 45 mil plantas ha⁻¹ e 85 mil plantas ha⁻¹ (163 e 112, respectivamente) (**Figura 1**). Este aspecto pode ser atribuído ao desenvolvimento da braquiária, que reduz a área livre para a planta daninha se desenvolver, causando assim menor interferência na cultura do milho (Concenço & Silva, 2013).

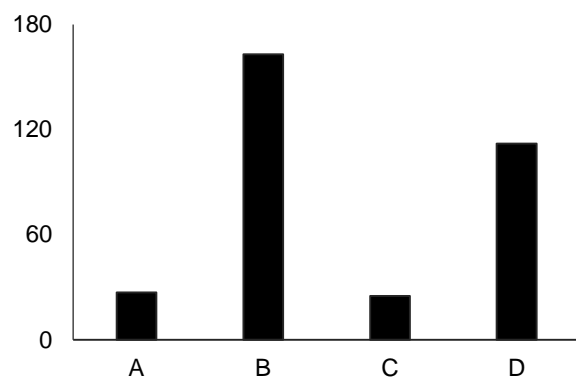


Figura 1 - Número de plantas daninhas encontradas por tratamento¹.

¹ A – milho consorciado com população de 45 mil plantas ha⁻¹; B – milho solteiro com população de 45 mil plantas ha⁻¹; C – milho consorciado com população de 85 mil plantas ha⁻¹; D – milho solteiro com população de 85 mil plantas ha⁻¹.

A trapoeraba foi a espécie que apresentou maior importância relativa em todos os tratamentos (**Tabela 1**), ao contrário do capim-arroz, que apresentou maior importância relativa no consórcio e cultivo solteiro, com população de 45 mil plantas ha⁻¹ (**Tabela 1**); na população de 85 mil plantas ha⁻¹, a espécie com maior importância relativa foi a erva-de-santa-luzia (**Tabela 1**). Esses valores levam em consideração a densidade, frequência e dominância relativas, que foram consideradas altas.

Os índices de diversidade expressam a variedade de espécies em uma comunidade vegetal, proporcionando, assim, a realização de um balanço da ocorrência das espécies. O índice de diversidade de Simpson (D) leva mais em consideração a abundância das espécies amostradas, sendo menos influenciado pela ocorrência de espécies raras. Já o índice de Shannon (H') funciona de forma inversa, considerando menos a abundância de indivíduos,

sendo mais sensível à ocorrência de espécies raras (Concenço et al., 2015).

O tratamento com milho solteiro na população de 85 mil plantas ha⁻¹ apresentou a maior diversidade para ambos os índices (D=0,74 e H'=1,56) (Figura 2). Nos tratamentos com consórcio o índice de Shannon mostrou-se igual para as populações (H'=1,46), diferindo-se somente no índice de Simpson, em que o consórcio com população de 45 mil plantas ha⁻¹ apresentou maior índice de diversidade (D=0,72).

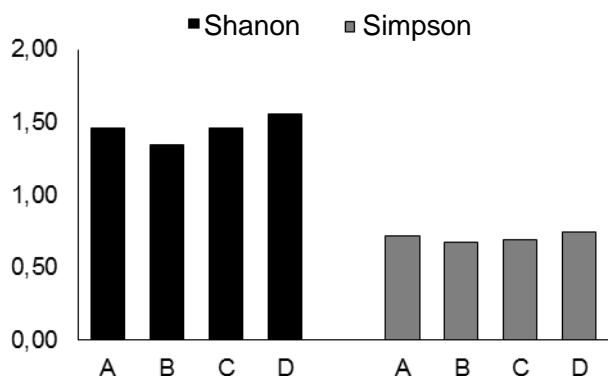


Figura 2 - Índices de diversidade de espécies de Shannon e Simpson¹.

¹ A – plantio consorciado com população de 45 mil plantas ha⁻¹; B – plantio solteiro com população de 45 mil plantas ha⁻¹; C – plantio consorciado com população de 85 mil plantas ha⁻¹; D – plantio solteiro com população de 85 mil plantas ha⁻¹.

CONCLUSÕES

Os tratamentos em consórcio apresentaram um número menor de plantas daninhas, quando comparados ao cultivo solteiro, apesar de apresentarem índices de diversidade pouco diferenciados, tanto de Simpson quanto de Shannon.

A presença da braquiária pode ter causado a supressão das plantas daninhas no cultivo consorciado.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Agropecuária Oeste, a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e a Universidade Federal da Grande Dourados.

REFERÊNCIAS

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] DE GRÃOS. Brasília, DF, Conab, v. 3. n. 8, maio 2016. 173 p. Safra 2015/2016, oitavo levantamento. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16>

_05_27_09_24_04_boletim_graos_maior_2016_-_final.pdf >. Acesso em: 27 maio 2016.

BULEGON, L. G.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; NEUNFELD, T. H.; OHLAND, T.; ESTEVEZ, R. L. Dinâmica de populações de plantas daninhas na sucessão aveia/milho com uso de cama de aviário. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 2, p. 155-163, 2014.

CONCENÇO, G.; MARQUES, R. F.; MELO, T. S.; SILVA, C. J.; STAUT, L. A.; SILVA, L. B. X. Infestação de plantas daninhas em cultivos de milho safrinha comparado a outras opções de inverno. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. **30 anos de inovação em produtividade e qualidade**. Maringá: ABMS, 2015. p. 397-401.

CONCENÇO, G.; SILVA, A. F. Manejo de plantas daninhas no consórcio milho-braquiária. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio milho braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. p. 69-87.

DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no Município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L.; GARCIA, R. A.; CECCON, G.; REZENDE, M. K. A. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do consórcio milho e braquiária nas condições climáticas de Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA, 13., 2015, Maringá. **30 anos de inovação em produtividade e qualidade**. Maringá: ABMS, 2015. p. 461-465.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L. Plantas daninhas. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 27 maio 2016.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C. M.; ROMAN, E. S. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 67 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 61). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40679/1/p-do61.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2016.

Tabela 1 - Densidade relativa (DeR), Frequência relativa (FR), Dominância Relativa (DoR) e Importância Relativa (IR) das plantas daninhas no consórcio milho braquiária e no milho solteiro dentro das populações de 45 mil plantas ha⁻¹ e 85 mil plantas ha⁻¹.

Espécie	Consórcio POP 45				Solteiro POP 45				Consórcio POP 85				Solteiro POP 85			
	DeR (%)	FR (%)	DoR (%)	IR (%)	DeR (%)	FR (%)	DoR (%)	IR (%)	DeR (%)	FR (%)	DoR (%)	IR (%)	DeR (%)	FR (%)	DoR (%)	IR (%)
Capim-arroz	29,63	18,18	19,05	22,29	47,24	22,22	23,17	30,88	24,00	11,11	8,18	14,43	9,82	13,33	2,14	8,43
Erva-santa-luzia	3,70	9,09	2,55	5,11	20,25	22,22	2,44	14,97	12,00	22,22	17,66	17,29	29,46	20,00	2,10	17,19
Caruru	11,11	27,27	5,15	14,51	1,23	11,11	0,03	4,12	4,00	11,11	0,00	5,04	2,68	6,67	0,35	3,23
Corda-de-violão	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	11,11	2,08	5,73	-	-	-	-
Picão	-	-	-	-	0,61	5,56	0,09	2,09	4,00	11,11	0,26	5,12	2,68	6,67	0,00	3,12
Trapoeiraba	40,74	27,27	58,43	42,15	23,93	16,67	70,08	36,89	48,00	22,22	68,83	46,35	36,61	26,67	93,94	52,40
Capim-colchão	-	-	-	-	0,61	5,56	0,55	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-
Leiteiro	11,11	9,09	7,47	9,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cordão-de-frade	3,70	9,09	7,35	6,72	4,91	5,56	2,19	4,22	4,00	11,11	2,99	6,03	0,89	6,67	0,19	2,58
Poaia-branca	-	-	-	-	0,61	5,56	0,01	2,06	-	-	-	-	16,07	13,33	0,78	10,06
Capim-amargoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,79	6,67	0,50	2,99
Capim-pé-de-galinha	-	-	-	-	0,61	5,56	1,46	2,54	-	-	-	-	-	-	-	-

Tolerância de genótipos de sorgo biomassa a herbicidas pré-emergentes

Isabela Goulart Custódio⁽¹⁾; Lucas Augusto Schio⁽²⁾; Paula Karoline Wagner⁽²⁾; Beatriz Pamela Modanese⁽²⁾; Décio Karam⁽³⁾; Alexandre Ferreira da Silva⁽³⁾

¹Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG, isabelacustodio19@yahoo.com.br, Brasil, ²Universidade Federal do Mato, Sinop, MT, Brasil, ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

RESUMO: A escassez de herbicidas registrados para a cultura do sorgo torna o manejo de plantas daninhas um grande desafio. Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância de genótipos de sorgo biomassa a herbicidas aplicados na pré-emergência da cultura. O ensaio foi disposto no delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu as cultivares CR1010 e CR1342, o segundo a mistura comercial dos herbicidas atrazine + simazine e atrazine + s-metolachlor e o terceiro a cinco doses destes herbicidas, correspondendo a 0; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 vezes a dose comercial dos produtos registrados para a cultura do milho. Aos 28 dias após aplicação dos herbicidas foram avaliados a intoxicação, altura, diâmetro de colmo e o acúmulo de massa da matéria seca da parte aérea. Os dados foram submetidos a análise de variância e em caso de significância os dados foram submetidos a análise de regressão e ao teste de média a 5% de significância. O comportamento das cultivares para as misturas dos herbicidas atrazine + s-metolachlor não diferiu entre si. A dose mais baixa de 832,5 + 652,5 g ha⁻¹ foi o suficiente para ocasionar a morte das plantas. A mistura de atrazine + simazine apesar de não ocasionar sintomas de intoxicação como clorose e necrose nas folhas promoveu a redução dos parâmetros de crescimento analisados. CR1010 demonstrou ser mais tolerante que CR1342. Com base nos resultados, conclui-se que a mistura herbicida atrazine + s-metolachlor não é seletivo a cultura. Já para a mistura de atrazine + simazine as cultivares apresentam níveis de tolerância diferenciados.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, planta daninha, seletividade.

INTRODUÇÃO

O sorgo biomassa destaca-se como uma interessante alternativa para a produção de bioenergia. A cultura apresenta lento crescimento inicial, tornando-a mais susceptível a interferência de plantas daninhas (Silva et al. 2014b).

A baixa diversidade de herbicidas pré-emergentes registrados contribui para que o sorgo fique exposto a interferência da comunidade infestante durante o período de maior susceptibilidade pela competição dos recursos do meio (Silva et al. 2014a).

Atualmente, somente o herbicida atrazine se encontra registrado para uso na cultura (Mapa, 2016). Este herbicida se caracteriza por ser um inibidor do fotossistema II e por ser utilizado em pré e/ou pós-emergência. A atrazine age sobre diversas dicotiledôneas e algumas gramíneas.

Desta forma, estudos que avaliem a tolerância da cultura a novos produtos são de grande importância para ampliar o espectro de controle da comunidade infestante, além da possibilidade de rotacionar mecanismos de ação, para com isto, reduzir o aparecimento de biótipos resistentes.

Dentre os herbicidas com potencial para serem utilizados na cultura do sorgo o s-metolachlor, inibidor de ácidos graxos de cadeia longa, se destaca como uma interessante opção devido sua ação graminicida. Este herbicida é utilizado nos Estados Unidos da América como uma alternativa para o controle químico de folhas estreitas na cultura do sorgo. No entanto, o seu uso deve de estar atrelado ao uso de *safners* que auxiliam a cultura na metabolização desta molécula herbicida.

A simazine, também, se destaca como uma interessante alternativa para aumentar o espectro de ação da atrazine, apesar das duas moléculas pertencerem ao grupo químico das triazinas e atuarem como inibidor do fotossistema II. Porém, possuem espectro de controle de plantas daninhas pouco diferente.

Desta maneira, estudos que avaliem a tolerância da cultura a novas moléculas com potencial para

utilização na cultura são de grande importância para a elaboração de novas estratégias de manejo de plantas daninhas.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância dos genótipos de sorgo biomassa CR1010 e CR1342 a mistura formulada dos herbicidas atrazine + simazine e atrazine + s-metolachlor aplicados na pré-emergência da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de novembro a dezembro de 2015. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo, previamente corrigido e adubado. De acordo com a análise realizada, o solo apresentou as seguintes características: pH em água de 5,9; MO = 17,18 g dm⁻¹; P = 14,46 mg dm⁻³; K = 15 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 1,55 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,72 cmol_c dm⁻³; CTC(T) = 4,96 cmol_c dm⁻³; H+Al = 2,64 cmol_c dm⁻³; SB = 2,32 cmol_cdm⁻³; V = 46,75%; e argila = 318 g dm⁻³.

Foram avaliados a tolerância das cultivares CR1010 e CR1342 a mistura formulada dos herbicidas atrazine + simazine nas doses equivalentes a 0, 0,5; 0,75; 1,0; e 1,25 vezes a dose comercial registrada para a cultura do milho (1750 + 1750 g ha⁻¹) e de atrazine + s-metolachlor obedecendo a mesma proporção tomando como base a dose de (1665 + 1305 g ha⁻¹). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos herbicidas, o segundo as cultivares e o terceiro a doses dos herbicidas.

Para aplicação dos herbicidas utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por gás carbônico, equipado com uma barra de 3,0 m – acoplado a esta seis pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas de 0,5 m – e calibrado para aspergir 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Aos 28 dias após a aplicação dos herbicidas (DAH) foram realizadas avaliações de intoxicação da cultura, em escala de 0 a 100%, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 morte da planta. Reduções nos parâmetros de crescimento não foram considerados na nota de intoxicação. A escala de 0 a 100% se restringiu aos efeitos do herbicida provocados na área foliar da cultura.

Avaliou-se também nesta mesma data altura e diâmetro do colmo das plantas. Após as aferições as plantas foram seccionadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e acomodadas

em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e, em seguida, à análise de variância. Posteriormente, análises de regressões lineares e não lineares foram realizadas para avaliar os efeitos das doses do herbicida, utilizando-se as médias de cada tratamento. A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R²) e no significado biológico do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares apresentaram comportamento semelhante para a mistura formulada de atrazine + s-metolachlor. Independente da dose utilizada foi constatada a morte das cultivares aos 28 DAH. Este fato demonstra a inviabilidade de utilizar este herbicida como uma alternativa para o controle químico de plantas daninhas na cultura do sorgo biomassa. Galon et al. (2016), ao avaliarem a susceptibilidade de cultivares de sorgo sacarino a diferentes moléculas herbicidas observaram que mistura de atrazine + s-metolachlor ocasionou severa redução no estande de plantas e perdas significativas de rendimento, demonstrando não ser indicado o uso deste herbicida para o sorgo sacarino.

A mistura formulada de atrazine + simazine não ocasionou sintomas fitointoxicação nas cultivares, porém afetou negativamente as variáveis analisadas. As equações das análises de regressão são apresentadas a seguir (**Tabela 1**).

Tabela 1. Equações da análise de regressão das variáveis analisadas para as cultivares CR1010 CR1342 quando submetidas à aplicação da mistura formulada de atrazine + simazine.

Altura (cm)			
Cultivar	Herbicida	Equação	R ²
CR1010	atrazine +	$\hat{y} = -18,284x + 39,899$	64%
CR1342	simazine	$\hat{y} = 17,735x^2 - 30,951x + 29,5570$	93%
Diâmetro de colmo (mm)			
Cultivar	Herbicida	Equação	R ²
CR1010	atrazine +	$\hat{y} = -6,1641x + 15,001$	66%
CR1342	simazine	$\hat{y} = 8,37x^2 - 15,252x + 12,875$	99%
Massa da matéria seca (g)			
Cultivar	Herbicida	Equação	R ²
CR1010	atrazine +	$\hat{y} = -8,9499x + 17,04$	92%
CR1342	simazine	$\hat{y} = 6,8963x^2 - 13,736x + 12,978$	99%

x: variação da proporção de i.a.

O herbicida não ocasionou sintomas visuais de intoxicação nas cultivares aos 28 DAH, até mesmo, quando se utilizou 1,25 vezes a dose registrada para a cultura do milho ($2187,5 + 2187,5 \text{ g ha}^{-1}$). No entanto, apesar de não apresentarem sintomas visuais de intoxicação como clorose e necrose das folhas todos os parâmetros de crescimento foram afetados negativamente.

A altura da cultivar CR1010 apresentou redução linear com o aumento das doses do herbicida ao contrário da cultivar CR1342 que demonstrou tendência de estabilizar as perdas a partir da dose de $875 + 875 \text{ g ha}^{-1}$ (Figura 1).

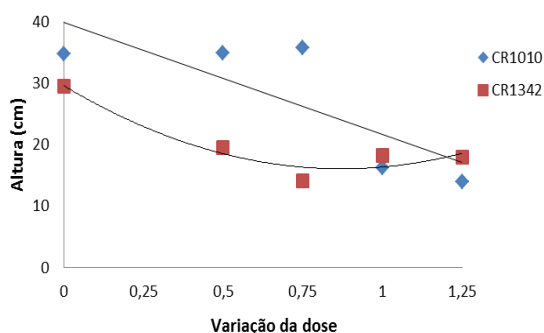


Figura 1. Altura das cultivares de sorgo biomassa CR1010 e CR1342 em função da porcentagem da dose comercial da mistura formulada de atrazine + simazine registrada para a cultura do milho ($1750 + 1750 \text{ g ha}^{-1}$) aos 28 dias após a aplicação.

O diâmetro de colmo das cultivares apresentou comportamento semelhante ao observado para a altura de plantas. CR1010 apresentou redução linear com o incremento das doses, enquanto para CR1342 houve redução drástica desta variável, com tendência a estabilização a partir da dose mais baixa. Foi constatado redução de, aproximadamente, 50% no diâmetro de ambas cultivares ao se utilizar a dose mais alta (Figura 2). A redução no diâmetro pode favorecer o acamamento e quebramento do colmo da cultura, prejudicando negativamente o seu rendimento.

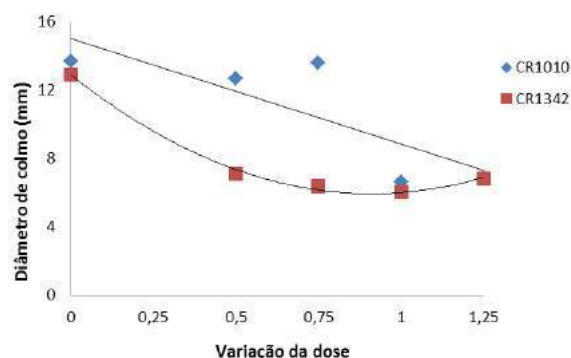


Figura 2. Diâmetro do colmo de sorgo biomassa CR1010 e CR1342 em função da porcentagem da dose comercial da mistura formulada de atrazine + simazine registrada para a cultura do milho ($1750 + 1750 \text{ g ha}^{-1}$) aos 28 dias após a aplicação.

O acúmulo da massa da matéria seca apresentou tendência de comportamento semelhante ao observado para as outras variáveis analisadas. A cultivar CR1010 demonstrou ser mais tolerante a mistura, enquanto CR1342 apresentou menor tolerância ao produto (Figura 3).

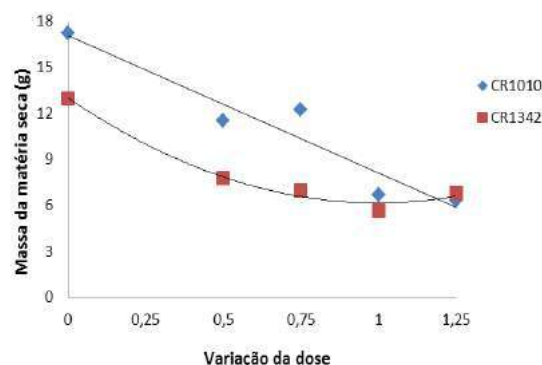


Figura 3. Massa da matéria seca das cultivares de sorgo biomassa CR1010 e CR1342 em função da porcentagem da dose comercial da mistura formulada de atrazine + simazine registrada para a cultura do milho ($1750 + 1750 \text{ g ha}^{-1}$) aos 28 dias após a aplicação.

A redução da massa de matéria seca afeta diretamente o rendimento econômico da cultura, pois a produção de matéria seca é o principal componente de produção deste sorgo biomassa.

CONCLUSÕES

As cultivares CR1010 e CR1342 de sorgo biomassa não apresentam tolerância a mistura formulada de atrazine + s-metolachlor.

As cultivares apresentam níveis de tolerância diferenciada para a mistura formulada de atrazine + simazine, sendo CR1010 considerada mais tolerante que CR1342.

Novos estudos são necessários para caracterizar o efeito das moléculas herbicidas no rendimento final da cultura.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Embrapa Milho e Sorgo, pela oportunidade de estágio e realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 28 de junho de 2016.

GALON, L. FERNANDES, F.F. ANDRES, A. SILVA, A.F. FORTE, C.T. Selectivity and efficiency of herbicides in weed control on sweet sorghum. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 2, p. 123-131, 2016.

SILVA, A. F.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A. et al (Eds). **Sorgo: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2014^a.

SILVA, C.; SILVA, A.F.; VALE, W.G.; GALON, L.; PETTER, F.A.; MAY, A.; KARAM, D. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, v.73, n.4, p. 438-445, 2014b.

Tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pós-emergentes

Wilton Tavares da Silva¹; Lucas Augusto Schio²; Henrique Luis Dario²; Beatriz Pamela Modanese²; Décio Karam³; Alexandre Ferreira da Silva³

¹Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG, wilton_tavares@yahoo.com, Brasil, ²Universidade Federal do Mato, Sinop, MT, Brasil, ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

RESUMO: A escassez de herbicidas tolerantes a cultura do sorgo é um dos principais entraves para a expansão da cultura no país. Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância de diferentes genótipos de sorgo a herbicidas pós-emergentes registrados para a cultura do milho. O ensaio foi disposto no delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos genótipos CR1339, CR1113, CR1350, e CR1108, o segundo aos herbicidas atrazine + simazine, atrazine + s-metolachlor e tembotrione e o terceiro a cinco doses destes herbicidas, correspondendo a 0; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25 da dose de registro para a cultura do milho. Os herbicidas foram aplicados quando as cultivares se encontravam entre três a quatro folhas completamente expandidas. Aos 28 dias após a aplicação foram avaliados a intoxicação e o acúmulo de massa da matéria seca da parte aérea (MSPA). Os resultados foram submetidos a análise de variância e em caso de significância foram submetidos a análise de regressão. O herbicida tembotrione ocasionou a morte das cultivares. A mistura de atrazine + simazine apesar de não ocasionar sintomas visuais de intoxicação foliar, promoveu a redução no acúmulo da MSPA das cultivares CR1108 e CR1339. A mistura de atrazine + s-metolachlor ocasionou sintomas de intoxicação e redução diferenciada no acúmulo de MSPA de todas as cultivares. Com base nos resultados, conclui-se que o herbicida tembotrione não é seletivo para a cultura e que as cultivares apresentam níveis diferenciados de tolerância para as misturas formuladas de atrazine + simazine e atrazine + s-metolachlor.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, planta daninha, controle químico.

INTRODUÇÃO

Com o advento da crise do petróleo ocorrido na década 70, despertou-se o interesse do governo brasileiro na troca da matriz energética de origem

fóssil por origem vegetal (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2008). Desde então, tem-se estudado no Brasil a utilização de diversas matérias-primas para produção de bioetanol, destacando-se a cana-de-açúcar como principal alternativa.

No entanto, em virtude do aumento da demanda por etanol no Brasil, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L Moench) tem sido considerado uma interessante alternativa na geração de biomassa para a produção desse biocombustível, principalmente na entressafra da cana-de-açúcar ou em áreas de reforma dos canaviais (May et al., 2012; Gonçalves et. al., 2014).

O sorgo sacarino se caracteriza por ser uma cultura de ciclo anual (90 a 130 dias), se propagar por sementes, possuir porte alto e apresentar colmos suculentos com altos teores de açúcares fermentáveis (Almodares e Hadi, 2009). Tais características, associadas a poucos ajustes que as usinas canavieiras devem fazer para utilizar o sorgo como matéria-prima na produção de etanol, fazem dessa cultura uma interessante alternativa para as indústrias sucroalcooleiras (May et al., 2012; Durães et. al., 2012).

A expansão das áreas cultivadas com sorgo sacarino depende de tecnologias adaptadas para o setor sucroenergético. Neste sentido, o controle de plantas daninhas tem sido um dos principais entraves para a expansão da cultura (Silva et al 2014a). A escassez de herbicidas registrados e o lento crescimento inicial da cultura tornam o manejo de plantas daninhas um grande desafio para o produtor (Silva et al 2014b). Diante deste cenário, pesquisas que avaliem a tolerância do sorgo sacarino a novas moléculas herbicidas são de grande importância para a consolidação da cultura no cenário nacional.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância de diferentes genótipos de sorgo sacarino a herbicidas registrados para a cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de outubro a novembro de 2015. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo, previamente corrigido e adubado.

O ensaio foi disposto no delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos genótipos CR1339, CR1113, CR1350, e CR1108. O segundo aos herbicidas atrazine + simazine, atrazine + s-metolachlor e tembotrione, tendo como padrão, respectivamente, as doses de 1750 + 1750 gha⁻¹, 1665 + 1305 gha⁻¹ e 100,8 gha⁻¹. O terceiro fator correspondeu a cinco doses destes herbicidas na proporção de 0; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25 da dose estabelecida como padrão.

Os herbicidas foram aplicados quando as cultivares apresentavam entre três a quatro folhas completamente expandida. Para aplicação dos produtos utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por gás carbônico, equipado com uma barra de 3,0 m – acoplado a esta seis pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas de 0,5 m – e calibrado para aspergir 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Aos 28 dias após a aplicação (DAP) foram avaliados a intoxicação da cultura, em escala de 0 a 100%, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 morte da planta. Reduções nos parâmetros de crescimento não foram considerados na nota de intoxicação. A escala de 0 a 100% se restringiu aos efeitos do herbicida provocados na área foliar da cultura. Após aferições as plantas foram cortadas rentes ao solo, acondicionadas separadamente em sacos de papel e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C até atingir massa constante. Depois disso, a massa da matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA) foi obtida em balança analítica.

Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e, em seguida, à análise de variância. Posteriormente, análises de regressões lineares e não lineares foram realizadas para avaliar os efeitos das doses do herbicida, utilizando-se as médias de cada tratamento. A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R²) e no significado biológico do modelo, com pequenas adaptações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os sintomas de fitotoxicidade ocasionado pelos herbicidas, observou-se comportamento semelhante entre as cultivares para o herbicida tembotrione e para a mistura comercial

de atrazine + simazine. Enquanto, tembotrione ocasionou a morte das cultivares a mistura de atrazine + simazine não causou sintomas visuais de intoxicação como amarelecimento ou necrose das folhas.

No entanto, as cultivares apresentaram comportamento diferenciado para a mistura de atrazine + s-metolachlor. As cultivares CR1113, CR1339, CR1350 e CR1108, apresentaram comportamento crescente de tolerância para esta mistura herbicida, com sintomas visuais de intoxicação de 2,3; 5,2; 19,6 e 56,6% respectivamente, quando submetidas a 1,25 vezes a dose recomendado para a cultura do milho (2083,2 + 1632,8 gha⁻¹) (**Figura 1**).

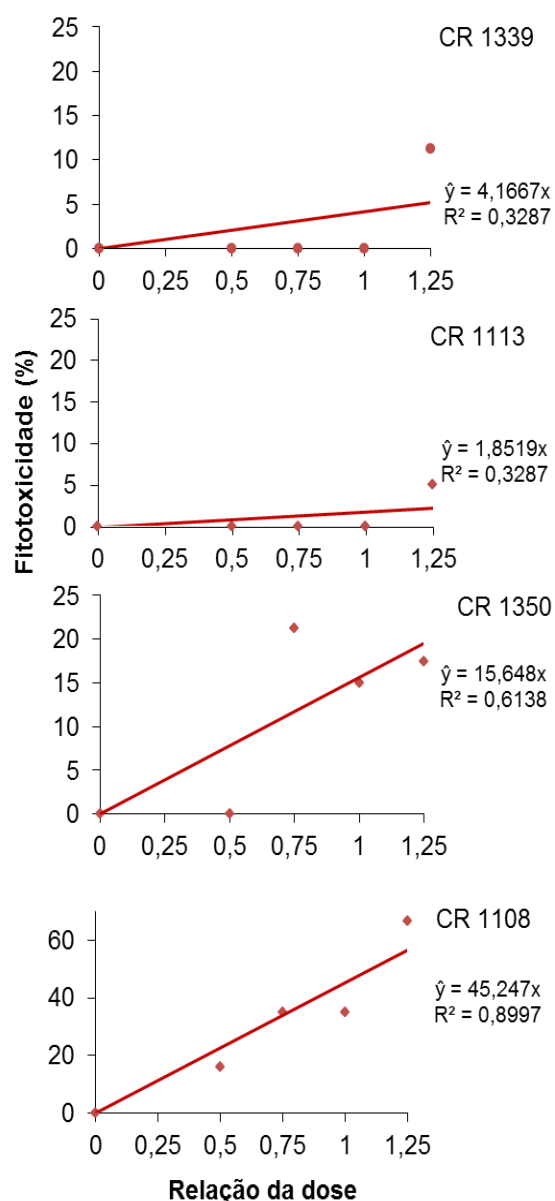


Figura 1. Fitotoxicidade ocasionada pela mistura herbicida de atrazine + s-metolachlor, nas

cultivares de sorgo sacarino CR1339, CR1113, CR1350 e CR1108 em função da relação da dose recomendada para a cultura do milho (1665 + 1305 gha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação

A aplicação de atrazine + s-metolachlor na pós-emergência inicial do sorgo, tem sido uma estratégia de controle avaliada devido a susceptibilidade da cultura quando este herbicida é aplicado em pré-emergência (Archangelo et al., 2002). O s-metolachlor se caracteriza por ser absorvido preferencialmente pelo coleótilo e hipocótilo das plântulas, quando essas durante a emergência, atravessam a camada do solo, onde se encontra o produto (Rodrigues & Almeida, 2011). Desta forma, ao posicionar o produto na pós-emergência inicial da cultura era esperado que ele não ocasionasse sintomas de intoxicação nas cultivares. No entanto, os resultados demonstram que mesmo quando aplicado na pós-emergência do sorgo este herbicida pode ocasionar sintomas de fitotoxicidade nas cultivares.

Com relação ao acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea, as cultivares apresentaram comportamentos divergentes, com exceção ao tembotrione que ocasionou a morte de todas as cultivares. A mistura de atrazine + simazine apesar de não ter ocasionado sintomas visuais de intoxicação promoveu a redução no acúmulo da massa de matéria seca das cultivares, exceção CR1113 e CR1350 (Figura 2).

As cultivares CR1108 e CR1339 apresentaram redução da massa seca de, respectivamente, 29,3 e 31,8% quando submetidas a dose de atrazine + simazine registrada para a cultura do milho (2187,6 + 2187,6 gha⁻¹). A redução no acúmulo de massa da matéria seca das cultivares pode estar relacionada ao estresse ocasionado pela metabolização da molécula herbicida que afetou negativamente o crescimento da cultura.

A mistura de atrazine + s-metolachlor promoveu redução da massa de matéria seca em todas as cultivares. CR1339 se caracterizou como o genótipo mais tolerante a esta mistura herbicida. A dose registrada para a cultura do milho (1250,6 + 980,3 gha⁻¹) ocasionou perdas no acúmulo de massa da matéria seca de 23,0; 34,7; 41,0 e 63,4%, respectivamente, para as cultivares CR1339, CR1113, CR1350 e CR1108 (Figura 2).

A redução no acúmulo de massa da matéria seca das cultivares ocasionada pela mistura de atrazine + s-metolachlor foi observada por Archangelo et al (2002) ao avaliarem a tolerância do sorgo forrageiro AG2002 a este herbicida. No entanto, o percentual de redução de perdas encontrados no presente trabalho foram superiores a observada no sorgo forrageiro. Estes resultados

indicam possível comportamento diferencial entre os tipos e genótipos de sorgo.

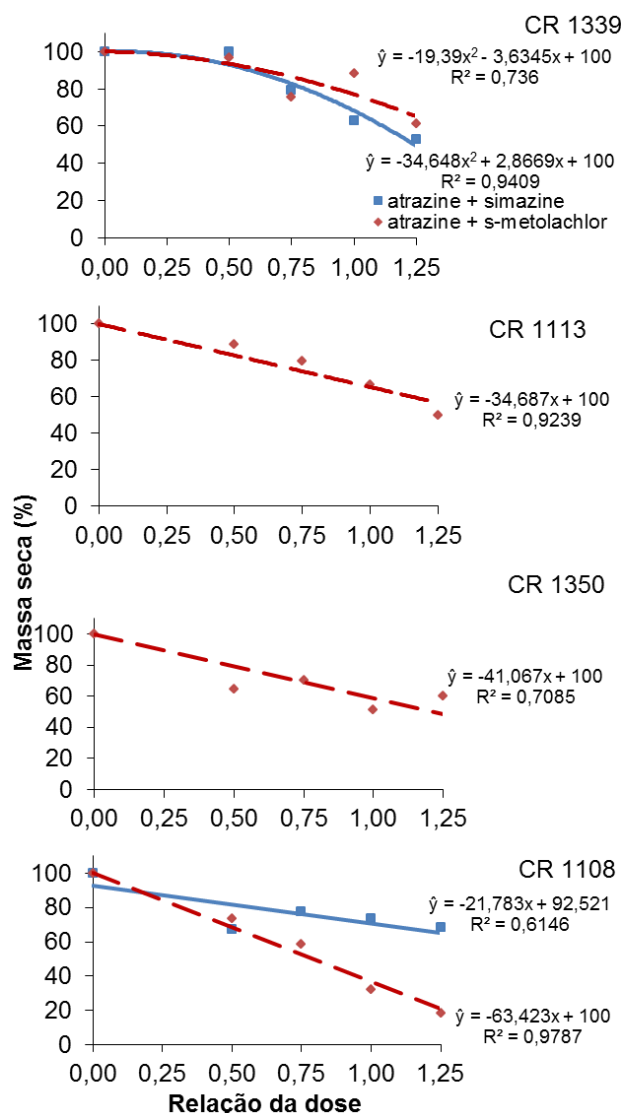


Figura 2. Massa da matéria seca aos 28 dias após a aplicação, da mistura formulada de atrazine + simazine (1750 + 1750 gha⁻¹) e atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) registrada para a cultura do milho, nas cultivares de sorgo sacarino CR1339, CR1113, CR1350, e CR1108 em função da variação da dose.

CONCLUSÕES

Os genótipos de sorgo sacarino apresentam níveis de tolerância diferenciados para os herbicidas, exceção ao tembotrione que ocasionou a morte das cultivares avaliadas.

A mistura formulada de atrazine + simazine não ocasiona sintomas visuais de intoxicação, mas afeta

negativamente o acúmulo de massa seca das cultivares CR1339 e CR1108.

A mistura formulada de atrazine + s-metolachlor ocasiona sintomas visuais de intoxicação e redução do acúmulo de massa da matéria seca nas cultivares de sorgo sacarino.

Maiores estudos se fazem necessário para caracterizar a tolerância da cultura aos herbicidas.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Embrapa Milho e Sorgo, pela oportunidade de estágio e realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Biomassa. In: Atlas da energia elétrica do Brasil. Brasília, 2008. cap. 4, p. 36-74.

ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. African Journal of Agricultural Research, v. 4, n. 9, p. 772-780, Sept., 2009. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/6DDEDD738826>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

ARCHANGELO, E. R. Silva, A. A.; Silva, J. B.; Karam, D. e Cardoso, A. A.. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do sorgo forrageiro. **R. Bras. Milho Sorgo**, v. 1, p. 107-115, 2002.

DURAES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). Sistema agroindustrial do sorgo sacarino no Brasil e a participação público-privada: oportunidades, perspectivas e desafios. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 77 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138).

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F. da; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratos culturais. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G - Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 22-31 (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72469/1/Doc-139-1.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

GONCALVES, S. B.; MACHADO, C. M. M.; OLIVEIRA, P. A. de; PACHECO, T. F. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 7, p. 46-60.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. Editora UEL, Londrina, PR, 2011. 697p.

SILVA, A. F.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A. et al (Eds). Sorgo: do plantio a colheita. Viçosa: UFV, 2014a.

SILVA, C.; SILVA, A.F.; VALE, W.G.; GALON, L.; PETTER, F.A.; MAY, A.; KARAM, D. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino. **Bragantia**, v.73, n.4, p. 438-445, 2014b.

Tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes

Wilton Tavares da Silva¹; Lucas Augusto Schio²; Paula Karoline Wagner²; Beatriz Pamela Modanese²; Décio Karam³; Alexandre Ferreira da Silva³

¹Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, MG, wilton_tavares@yahoo.com, Brasil,

²Universidade Federal do Mato, Sinop, MT, Brasil, ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

RESUMO: A escassez de herbicidas registrados para a cultura do sorgo é um dos principais problemas no manejo de plantas daninhas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a tolerância de genótipos de sorgo sacarino a herbicidas pré-emergentes registrados para a cultura do milho. Foram avaliados a tolerância dos genótipos CR 1339, CR 1113, 1350, e CR 1108 aos herbicidas atrazine + simazine (1750 + 1750 gha⁻¹) e atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) correspondente a 0; 0,5; 0,75; 1,0 e 1,25 vezes a dose. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial, 4 x 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu as cultivares, o segundo aos herbicidas e o terceiro as doses. Aos 28 dias após a aplicação dos herbicidas foram avaliados a intoxicação das cultivares, altura, diâmetro de colmo e o acúmulo de massa da matéria seca das plantas. Os resultados foram submetidos a análise de variância e em caso de significância foram submetidos a análise de regressão. As cultivares apresentaram comportamento de tolerância semelhante para as moléculas herbicidas testadas. A mistura de atrazine + simazine não ocasionou sintomas de intoxicação e não afetou o crescimento das cultivares. Entretanto a mistura de atrazine + s-metolachlor ocasionou severos sintomas de fitotoxidez e afetou negativamente o crescimento da cultura. Com base nos resultados, conclui-se que a mistura comercial de atrazine + simazine apresenta potencial para ser utilizada em pré-emergência da cultura do sorgo sacarino, ao contrário da mistura de atrazine + s-metolachlor.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, seletividade, controle químico

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L) Moench) pode ser utilizado na alimentação humana e animal, além de ser considerado uma alternativa para a geração de energia. O sorgo é um cereal de grande importância devido sua rusticidade e resistência a períodos de seca (Ferreira et. al., 2012).

Ao lado da cana-de-açúcar, que é tradicionalmente empregada na produção de etanol, o sorgo sacarino apresenta-se como uma interessante opção quando semeado no período de entressafra da cana-de-açúcar, visando a redução da ociosidade das usinas de etanol e/ou quando utilizada na renovação dos canaviais. (May et al., 2012; Durães et. al., 2012).

No entanto, um dos principais entraves para a expansão da cultura do sorgo no Brasil é o controle de plantas daninhas. A escassez de herbicidas registrados e o lento crescimento inicial da cultura tornam o manejo de plantas daninhas um dos pontos chaves para o correto estabelecimento da cultura.

Objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância de diferentes genótipos de sorgo sacarino a mistura formulada dos herbicidas atrazine + simazine e atrazine + s-metolachlor aplicados na pré-emergência da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de outubro a novembro de 2015. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm³, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo, previamente corrigido e adubado. De acordo com a análise realizada, o solo apresentou as seguintes características: pH em água de 6,4; MO = 1,768 dag kg⁻¹; P = 24,68 mg dm⁻³; K = 18 mg dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 2,37 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 1,11 cmolc dm⁻³; CTC(t) = 5,68 cmolc dm⁻³; CTC(T) = 5,68 cmolc dm⁻³; H+Al = 2,15 cmolc dm⁻³; SB = 3,53 cmolcdm⁻³; V = 62,13%; e argila=44,4%.

Foram avaliadas a tolerância das cultivares CR 1339, CR 1113, 1350, e CR 1108 aos herbicidas atrazine + simazine (1750 + 1750 gha⁻¹) e atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) nas doses correspondentes de 0; 0,5; 0,75; 1,0 e 1,25 vezes. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu as cultivares de sorgo sacarino, o segundo as misturas herbicidas e o terceiro as doses dos herbicidas.

Os herbicidas foram aplicados um dia após o semeio das cultivares. Para aplicação dos produtos utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por gás carbônico, equipado com uma barra de 3,0 m – acoplado a esta seis pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas de 0,5 m – e calibrado para aspergir 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Aos 28 dias após a aplicação (DAP) foram avaliados a intoxicação da cultura, em escala de 0 a 100%, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 morte da planta. Reduções nos parâmetros de crescimento não foram considerados na nota de intoxicação. A escala de 0 a 100% se restringiu aos efeitos do herbicida provocados na área foliar da cultura. Avaliou-se, também, na mesma data altura e diâmetro de colmo das plantas. Após aferições as plantas foram cortadas rentes ao solo, acondicionadas separadamente em sacos de papel e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C até atingir massa constante. A massa da matéria seca da parte aérea das plantas (MSPA) foi obtida em balança analítica.

Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e, em seguida, à análise de variância. Posteriormente, análises de regressões lineares e não lineares foram realizadas para avaliar os efeitos das doses do herbicida, utilizando-se as médias de cada tratamento. A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R²) e no significado biológico do modelo, com pequenas adaptações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito das doses da mistura herbicida de atrazine + simazine nas variáveis analisadas. A tolerância das cultivares a esta mistura herbicida pode ser explicada pela similaridade de espectro e mecanismo de ação dessa molécula ao atrazine. Ambas agem inibindo o fotossistema II e são mais eficientes no controle de folhas largas do que estreitas. Porém, a mistura formulada deste herbicida proporciona maior espectro de ação do que uso destas moléculas de forma isolada (Mapa, 2016).

Analisando o comportamento das cultivares, independente da dose, percebe-se que elas apresentaram características diferenciadas entre si. Os genótipos CR 1108 e CR 1339 demonstraram maior altura, diâmetro de colmo e massa de matéria seca do que os demais materiais (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Valores médios, independente da dose, de altura, diâmetro de colmo e massa da matéria seca das cultivares de sorgo sacarino

submetidas a aplicação de atrazine + simazine aos 28 dias após a tratamento.

Cultivar	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Matéria seca (g)
CR 1339	52,5a ¹	9,2a	19,1a
CR 1113	32,9b	13,2b	22,2a
CR 1350	31,2b	8,3c	10,7b
CR 1108	57,3a	9,0a	19,0a
CV %	8,99	6,44	15,46

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação a mistura de atrazine + s-metolachlor, observou-se efeito de dose, porém as cultivares apresentaram comportamento semelhante. Aos 28 DAH a cultura apresentou sintomas elevados de intoxicação, 64,0% para a dose de 832,5 + 652,5 gha⁻¹ que equivale a 50% da dose registrada para a cultura do milho (**Figura 1**).

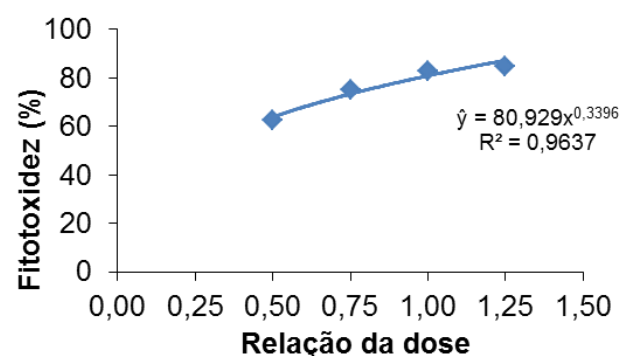


Figura 1. Fitotoxidade média das cultivares de sorgo sacarino CR 1339, CR 1113, CR1350, e CR 1108 em função da variação da dose da mistura formulada de atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) registrada para a cultura do milho, aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

A intoxicação do sorgo ocasionada por este herbicida está relacionada a incapacidade das plantas de degradarem o s-metolachlor em compostos não tóxicos para a cultura. Apesar deste herbicida se encontrar registrado para o sorgo nos Estados Unidos da América o seu uso está atrelado a utilização de *safners* que auxiliam na degradação do herbicida (Silva et al 2014).

A altura de plantas foi afetada negativamente pelo herbicida. Observou-se redução de, aproximadamente, 80% ao se utilizar a dose de 1665 + 1305 gha⁻¹ (**Figura 2**).

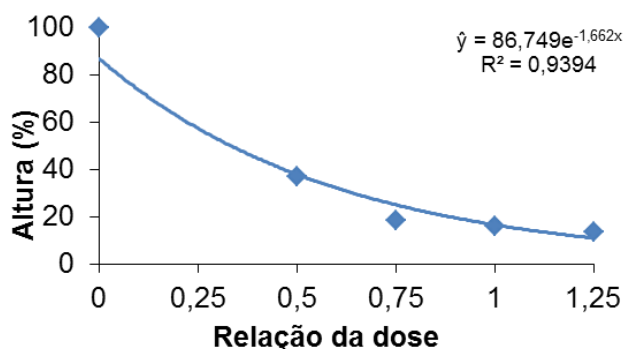


Figura 2. Altura média (cm) das cultivares de sorgo sacarino CR1339, CR1113, CR1350 e CR 1108 em função da variação da dose da mistura formulada de atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹), avaliada aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

A intoxicação pode ter afetado negativamente o metabolismo da cultura reduzindo a sua taxa fotossintética e/ou ocasionado algum estresse que contribuiu para a menor taxa de crescimento da cultura.

O diâmetro de colmo apresentou comportamento semelhante as demais variáveis analisadas, demonstrando, também, ser afetado negativamente por este herbicida. Houve redução de 80% quando as cultivares foram submetidas a dose registrada para a cultura do milho atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) (**Figura 3**).

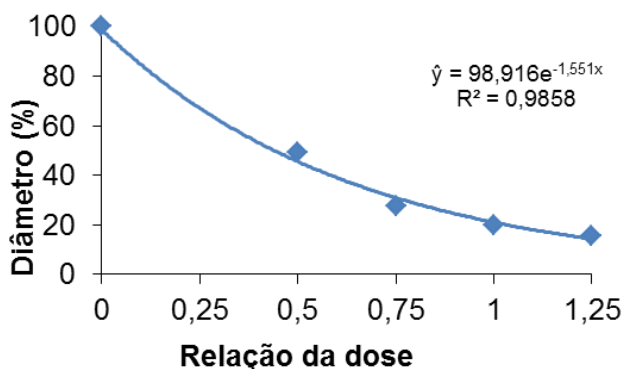


Figura 3. Valor médio do diâmetro (mm) das cultivares de sorgo sacarino CR 1339, CR 1113, CR1350, e CR 1108 em função da dose comercial registrada para a cultura do milho da mistura formulada de atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹), avaliada aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

Devido a alta estatura que as plantas de sorgo sacarino podem alcançar, a redução no diâmetro de colmo pode favorecer o processo de quebramento e

acamamento da cultura o que poderá ocasionar em perdas significativas no rendimento da cultura.

O acúmulo de massa da matéria seca das cultivares demonstrou comportamento semelhante das demais variáveis. O uso de 0,75 da dose comercial registrada para a cultura do milho (1248,75 + 978,75 gha⁻¹), e 1,0 da dose atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) ocasionaram de redução, aproximadamente, 95% em comparação com a testemunha (**Figura 4**).

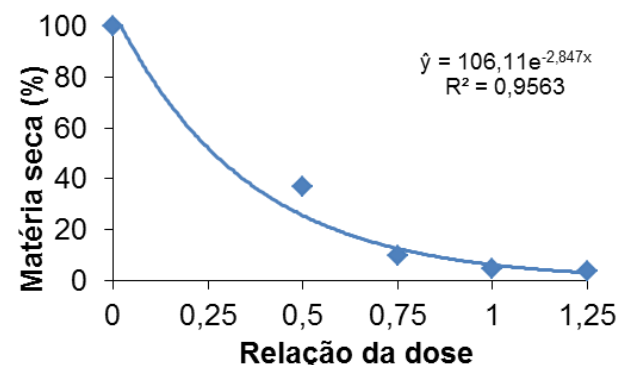


Figura 4. Massa da matéria seca (gramas) média das cultivares de sorgo sacarino CR 1339, CR 1113, CR1350, e CR 1108, em função da dose comercial da mistura formulada de atrazine + s-metolachlor (1665 + 1305 gha⁻¹) registrada para a cultura do milho, avaliada aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os observados por Galon et al (2016), que ao analisarem a tolerância de cultivares de sorgo sacarino a vários tratamentos herbicidas, observaram que os materiais foram sensíveis a mistura formulada de atrazine + s-metolachlor.

CONCLUSÕES

Os genótipos de sorgo sacarino demonstram ser tolerante a mistura de atrazine + simazine, ao contrário do observado para a mistura de atrazine + s-metolachlor, onde até mesmo, a dose mais baixa ocasionou severas injúrias na cultura.

Novos estudos se fazem necessário para validar o comportamento de diferentes genótipos e tipos de sorgo a ação destes herbicidas.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Embrapa Milho e Sorgo, pela oportunidade de estágio e realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

DURAES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). Sistema agroindustrial do sorgo sacarino no Brasil e a participação público-privada: oportunidades, perspectivas e desafios. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 77 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138).

GALON, L. FERNANDES, F.F. ANDRES, A. SILVA, A.F. FORTE, C.T. Selectivity and efficiency of herbicides in weed control in sweet sorghum. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 2, p. 123-131, 2016.

FERREIRA, L. E.; SILVA, I. F.; SOUZA, E. P.; SOUZA, M. A.; BORCHARTT, L. Caracterização física de variedades de sorgo submetidas a diferentes adubações em condição de sequeiro. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 7, n. 1, p. 249-255, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 28 de junho de 2016.

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F. da; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratamentos culturais. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G - Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 22-31 (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72469/1/Doc-139-1.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

SILVA, A. F.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A. et al (Eds). **Sorgo: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2014.

Tolerância do sorgo biomassa ao herbicida tembotrione

Wilton Tavares da Silva⁽¹⁾; Gabriela Conceição Oliveira⁽¹⁾; Henrique Luis Dario⁽²⁾; Lucas Augusto Schio⁽²⁾; Décio Karam⁽³⁾; Alexandre Ferreira da Silva⁽³⁾;

⁽¹⁾Estudante da Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais. wilton_tavares@yahoo.com;
⁽¹⁾Estudante da Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, Minas Gerais; ⁽²⁾Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil; ⁽³⁾Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Brasil.

RESUMO: O sorgo biomassa é um tipo especial de sorgo, que apresenta grande quantidade de massa verde, caule fibroso e porte alto. Informações sobre o manejo de plantas daninhas ainda são escassas. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância do sorgo biomassa, cultivar BRS716, ao herbicida tembotrione. O ensaio foi disposto no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. A cultivar de sorgo biomassa foi submetida a cinco doses do herbicida tembotrione que equivalem a 0; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 da dose comercial registrada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹). Aos 28 dias após a aplicação do herbicida foi avaliado a intoxicação, altura, diâmetro de colmo, área foliar, massa da matéria seca de folhas, colmos e total (folhas + colmo). Os dados foram submetidos a análise de variância e em caso de significância foram submetidos a análise de regressão ao nível de 5% de significância. A aplicação do herbicida não ocasionou sintomas de intoxicação a cultura. No entanto, as demais variáveis foram afetadas negativamente. A utilização da dose de 100,8 g ha⁻¹ ocasionou reduções de aproximadamente 20,2; 41,4; 77,0; 85,6 e 83,2% para, respectivamente, altura, diâmetro, área foliar, massa da matéria seca de folhas, colmos e total. O sorgo biomassa, cultivar, BRS 716, não apresenta tolerância ao herbicida tembotrione.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, seletividade, herbicida.

INTRODUÇÃO

Poucos são os herbicidas registrados para uso no sorgo, destacando-se o atrazine, que é recomendado para uso em pré e/ou em pós-emergência, para o controle de diversas espécies de plantas daninhas dicotiledôneas e algumas folhas estreitas (Silva et al. 2014). Desta forma, a busca por herbicidas eficientes no controle de gramíneas e que sejam seletivos a cultura do sorgo é uma das principais demandas do setor produtivo.

Os herbicidas inibidores da síntese de carotenoides por possuírem ação graminicida e

latifolicida apresentam potencial para utilização na pós-emergência da cultura do sorgo (Abit et al 2009). Esses herbicidas possuem como sintoma característico o branqueamento das folhas devido à degradação oxidativa da clorofila e das membranas fotossintéticas. Dentre os herbicidas, pertencentes a este mecanismo de ação, o tembotrione merece destaque, por ser efetivo no controle de gramíneas e ser seletivo a cultura do milho.

Dan et al (2010), ao analisarem a tolerância do sorgo granífero, cultivar AG-1040, ao tembotrione observaram, que apesar dos sintomas iniciais de intoxicação ocasionados pelo herbicida, não houve perdas no rendimento de grãos da cultura, indicando o potencial de uso do tembotrione a cultura do sorgo.

No entanto, novos estudos se fazem necessário para avaliar a tolerância deste herbicida a diferentes tipos e cultivares de sorgo. Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar a tolerância da cultivar de sorgo biomassa BRS716 ao herbicida tembotrione.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de setembro a outubro de 2015. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 8 dm⁻³, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo, previamente corrigido e adubado.

O experimento foi disposto no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. A cultivar de sorgo biomassa (BRS716) foi submetida a cinco doses do herbicida tembotrione, equivalente a 0; 0,5; 0,75; 1 e 1,25 da dose comercial registrada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹).

O herbicida foi aplicado quando a cultura se encontrava com quatro folhas completamente expandidas (V4). Para aplicação dos herbicidas utilizou-se um pulverizador costal pressurizado por gás carbônico, equipado com uma barra de 3,0 m – acoplado a esta seis pontas de pulverização da série TT 110.02, espaçadas de 0,5 m – e calibrado para aspergir 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Aos 28 dias após a aplicação (DAP) foram avaliados a intoxicação da cultura, em escala de 0 a

100%, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 morte da planta. Reduções nos parâmetros de crescimento não foram considerados na nota de intoxicação. Aos 28 DAH determinou-se a altura e diâmetro de colmo da cultivar. Após as aferições as plantas foram seccionadas rente ao solo, e as folhas foram separadas do colmo para determinação da área foliar, utilizando-se o determinador eletrônico (modelo Li 3100).

Posterior à determinação da área foliar, as mesmas amostras foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C até atingir massa constante. Depois disso, a massa da matéria seca das folhas e colmo e da parte aérea das plantas (colmo + folhas) foi obtida em balança analítica.

Os dados foram submetidos ao teste de homocedasticidade e, em seguida, à análise de variância. Posteriormente, análises de regressões lineares e não lineares foram realizadas para avaliar os efeitos das doses do herbicida, utilizando-se as médias de cada tratamento. A escolha dos modelos baseou-se na significância estatística (teste F), no ajuste do coeficiente de determinação (R^2) e no significado biológico do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O herbicida tembotrione não ocasionou fitotoxidez na cultura aos 28 DAH. No entanto, foram observados sintomas iniciais de intoxicação que consistiram na clorose e branqueamento das folhas mais novas. No decorrer do ciclo da cultura os sintomas desapareceram.

Todas as variáveis foram afetadas negativamente pelo incremento da dose do herbicida. A altura de plantas foi a variável menos afetada pelo herbicida. A utilização da dose recomendada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹), ocasionou redução de, aproximadamente, 14,3% em relação a testemunha (**Figura 1**).

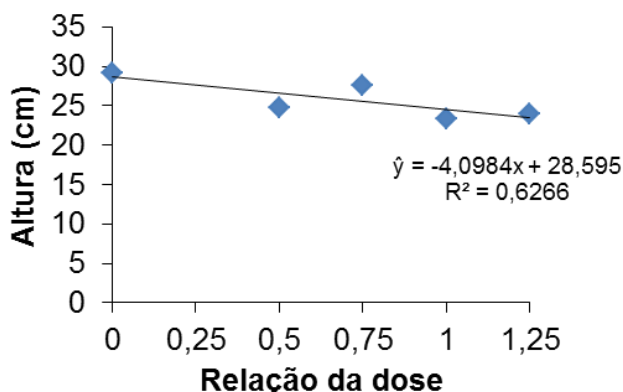


Figura 1. Altura do sorgo biomassa, cultivar, BRS716, em função da variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

Para o diâmetro de colmo as doses de 50,4 e 100,8 g ha⁻¹ ocasionaram redução, respectivamente, de 17,5 e 35,0%. A redução no diâmetro de colmo, neste tipo de sorgo, é algo preocupante, pois o alto porte da cultura pode favorecer o processo de quebramento e acamamento das plantas, podendo prejudicar negativamente o rendimento final do sorgo biomassa (**Figura 2**).

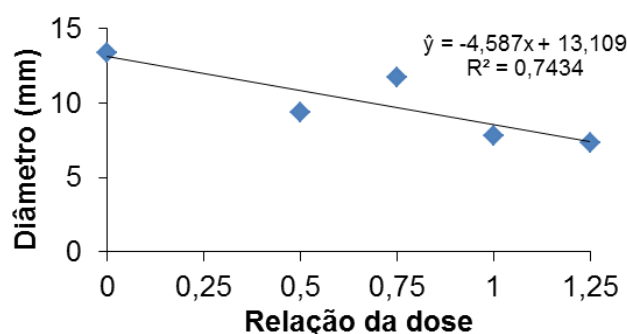


Figura 2. Diâmetro do colmo do sorgo biomassa, cultivar BRS716, em função da variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

A massa da matéria seca dos colmos apresentou tendência de comportamento semelhante, porém os níveis de perdas em relação a testemunha foram mais acentuados. A utilização da dose de 100,8 g ha⁻¹ de tembotrione ocasionou redução no acúmulo de massa da matéria seca do colmo de, aproximadamente, 80,6% em relação a testemunha (**Figura 3**). A drástica redução desta variável pode afetar negativamente a produção, pois a massa de colmo é o principal componente de rendimento do sorgo biomassa.

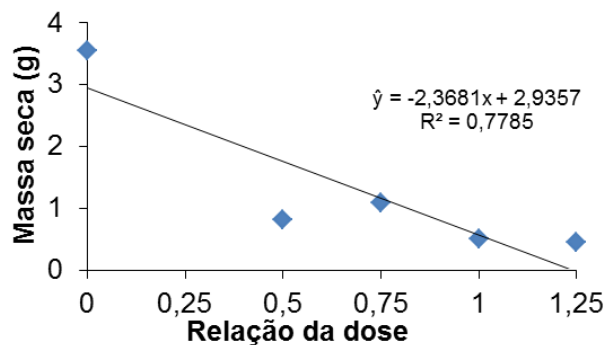


Figura 3. Massa da matéria seca de colmo do sorgo biomassa, cultivar BRS716, em função da variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 gha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

O herbicida afetou negativamente a área foliar da cultura. O incremento da dose promoveu a redução na ordem de 27,2; 41,0; 54,4; 68,0% ao se utilizar a proporção de 0,50; 0,75; 1,00; e 1,25 da dose comercial registrada para a cultura do milho (100,8 gha⁻¹) (**Figura 4**). A redução da área foliar pode ocasionar menor taxa fotossintética da planta o que pode afetar negativamente o desenvolvimento da cultura, tendo em vista, a menor produção de fotoassimilados.

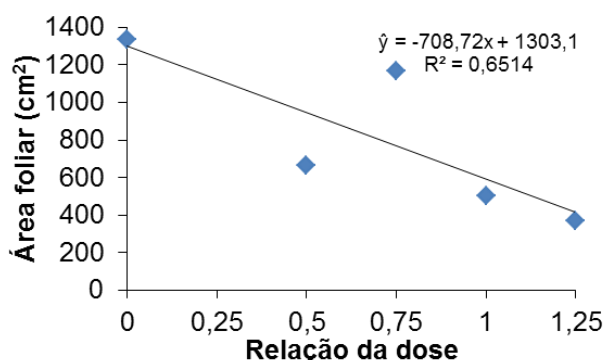


Figura 4. Área foliar do sorgo biomassa, cultivar BRS716, em função da variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 g ha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

O acúmulo da massa de matéria seca apresentou a mesma tendência de comportamento da área foliar, ou seja, menor área implica em menor matéria seca de folhas. A utilização de 50,4 g ha⁻¹ foi o suficiente para reduzir em, aproximadamente, 35,2% esta variável, o que demonstra a susceptibilidade da cultura ao herbicida (**Figura 5**).

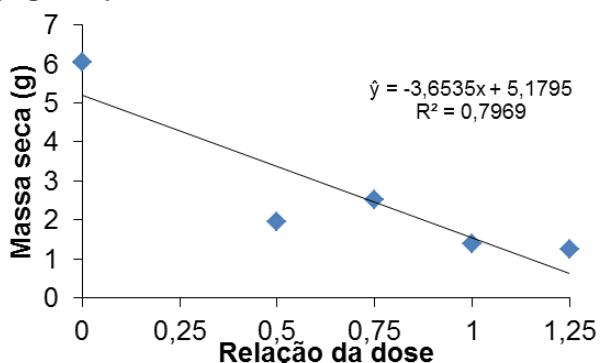


Figura 5. Massa da matéria seca de folhas do sorgo biomassa, cultivar BRS716, em função da

variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 gha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

O acúmulo da massa da matéria seca total (folhas + colmos) demonstra a susceptibilidade da cultura frente a esta molécula herbicida. A proporção de 0,5 (50,4 g ha⁻¹) foi o suficiente para reduzir em mais de 40,0% o acúmulo de massa da matéria seca total da cultivar (**Figura 6**).

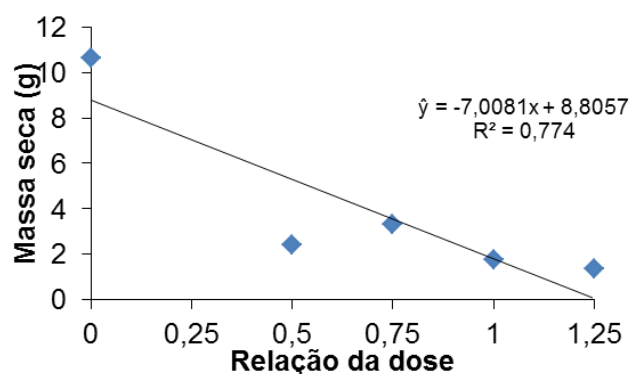


Figura 6. Massa da matéria seca total (folhas + colmos) do sorgo biomassa, cultivar BRS716, em função da variação da dose de tembotrione registrada para a cultura do milho (100,8 gha⁻¹), aos 28 dias após a aplicação do herbicida.

Dan et al (2010), ao avaliarem a tolerância do sorgo granífero, cultivar AG-1040 ao herbicida tembotrione, observaram reduções na altura, acúmulo de massa da matéria seca total da cultivar aos 40 dias após a aplicação do herbicida. No entanto, as taxas de reduções foram inferiores as observadas neste trabalho. O resultado indica possível nível de tolerância diferenciada de cultivares de sorgo em função da aplicação de tembotrione.

CONCLUSÕES

O sorgo biomassa, cultivar BRS 716, não apresenta tolerância ao herbicida tembotrione.

Novos estudos necessitam serem realizados para melhor avaliar a tolerância de diferentes cultivares de sorgo biomassa ao herbicida tembotrione.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Embrapa Milho e Sorgo, pela oportunidade de estágio e realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABIT, J. M.; AL-KHATIB, K.; REGEHR, D.L.; TUINSTRA, M.R.; CLAASSEN, M.M.; GEIER, P.W.; STAHLLMAN, P.W.; GORDON, B.W.; CURRIE, R.S. Differential response of grain sorghumhybrids to foliar-applied mesotrione. **Weed Technol.**, v. 23, n. 1, p. 28-33, 2009.

DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; DAN, L.G.M.; PROCÓPIO, S.O.; FERREIRA FILHO, W.C.; MENEZES, C.C.E. Tolerância do sorgo granífero ao herbicida tembotrione. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n.3, p. 615 -620, 2010.

SILVA, A. F.; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A. et al (Eds). **Sorgo: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2014.

Uso de glyphosate em mistura com herbicidas para controle de plantas daninhas infestantes do milho.

Franciele Fátima Fernandes⁽¹⁾; Leandro Galon⁽²⁾; Felipe José Menin Basso⁽³⁾; Cesar Tiago Forte⁽⁴⁾; Luciane Renata Agazzi⁽⁵⁾; Gismael Francisco Perin⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Erechim, RS, fran_ffernandes@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor do curso de Agronomia da UFFS, leandro.galon@uffs.edu.br; ⁽³⁾ Estudante de Agronomia da UFFS, felipebasso1@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia Ambiental da UFFS, cesartiagoforte@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante de Agronomia da UFFS, luci_agazzi@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Professor do curso de Agronomia da UFFS, gismael@uffs.edu.br.

RESUMO: A aplicação de glyphosate de modo contínuo, em dessecação ou na limpeza de culturas resistentes tem gerado a seleção de plantas daninhas resistentes ao herbicida. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a fitotoxicidade e o controle de plantas daninhas por herbicidas aplicados em mistura de tanque com o glyphosate em milho resistente. O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, com quatro repetições. O híbrido de milho semeado foi o SYN Supremo Vip3. Os tratamentos foram aplicados de forma sequencial, sendo na pré-emergência: T1-atrazine+simazine-1250+1250, T2-atrazine+metolachlor-1480+920 e T3-s-metolachlor-1440, e em pós-emergência sobre os tratamentos, T1, T2 e T3 usou-se o glyphosate-1080 g ha⁻¹. Em pós-emergência aplicou-se de modo isolado, T4-glyphosate-1080, T5-amônio-glufosinate-400 e T6-nicosulfuron+mesotrione-109,4+23,4 g ha⁻¹, e misturados ao tanque do pulverizador com glyphosate, T7-atrazine+simazine-1250+1250, T8-tembotrione-100,8, T9-mesotrione-192, T10-nicosulfuron-45, T11-2,4-D-1005, T12-atrazine+s-metolachlor-1480+920, T13-nicosulfuron+mesotrione-109,4+23,4, T14-nicosulfuron+mesotrione+atrazine+simazine-109,4+23,4+1250+1250 g ha⁻¹, mais duas testemunhas, T15-capinada e T16-infestada. A fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas ao milho, o controle de papuã foram avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) e a produtividade de grãos na colheita. Observou-se que todos os tratamentos herbicidas ocasionaram baixa fitotoxicidade ao milho, exceto a mistura em tanque de glyphosate+2,4-D e glyphosate+mesotrione que demonstraram as maiores injúrias nas quatro épocas avaliadas. Os herbicidas demonstram bom controle do papuã em

todas as épocas avaliadas com índices superiores a 91%. A mistura em tanque de glyphosate+atrazine+simazine aplicada em pós-emergência demonstrou a maior produtividade de grãos, com incremento de 260% ao se comparar com ausência de controle, sendo essa a melhor opção para o controle de papuã em milho resistente ao glyphosate.

Termos de indexação: *Urochloa plantaginea*; *Zea mays*; Controle químico.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas daninhas que infestam a cultura do milho, destaca-se a *Urochloa plantaginea* (papuã ou capim-marmelada), de maior ocorrência nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Entre as práticas utilizadas para o controle dessa espécie, destaca-se o uso de herbicidas, que podem ser aplicados em pré, em pós-emergência, de modo isolado ou em mistura de tanque (Galon et al., 2010).

Com o advento da transgenia desenvolveu-se híbridos que apresentam resistência ao herbicida glyphosate chamado de tecnologia RR[®] (Roundup Ready[®]) possibilitando assim o uso desse herbicida para o controle de plantas daninhas infestantes da cultura (Maciel et al., 2013). No entanto com o uso contínuo do glyphosate ocorreu o surgimento de plantas daninhas resistentes ao herbicida, necessitando da aplicação de outros produtos com diferentes mecanismos de ação aplicados de modo isolado ou em mistura de tanque.

Dessa forma objetivou-se com o trabalho avaliar a fitotoxicidade e o controle de plantas daninhas por herbicidas aplicados em mistura de tanque com o glyphosate em milho resistente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo no ano agrícola 2015/16. A correção da fertilidade do solo foi efetuada de acordo com a análise química e seguindo-se as recomendações de adubação para a cultura do milho. A adubação química na base foi de 327 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 de N-P-K e aplicação de nitrogênio (N) em cobertura foi realizada em dois momentos, no estádio V5 e V10 da cultura, na dose de 90 kg ha⁻¹ de N em cada estádio.

Cada unidade experimental foi caracterizada por parcela de 15 m² (5 x 3 m) semeadas com 6 linhas da cultura, em espaçamento de 0,5 m com densidade de 3,5 plantas m⁻¹. A semeadura do milho foi efetuada em sistema de plantio direto na palha, sendo que 30 dias antes dessa operação efetuou-se a dessecação da vegetação com uso de glyphosate + 2,4-D (3,0 + 1,5 L ha⁻¹).

A aplicação dos herbicidas foi efetuada com pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com 4 pontas de pulverização tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou uma vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida.

Tratamentos e amostragens

O híbrido de milho utilizado foi o SYN Supremo Vip3 e sobre esse aplicou-se os tratamentos: de forma sequencial em pré-emergência: T1-atrazine+simazine-1250+1250, T2-atrazine+s-metolachlor-1480+920 e T3-s-metolachlor-1440, e em pós-emergência sobre os tratamentos T1-T2 e T3 o glyphosate-1080 g ha⁻¹. Em pós-emergência aplicou-se de modo isolado, T4-glyphosate-1080, T5-amônio-glufosinate-400 e T6-nicosulfuron+mesotrione-109,4+23,4 g ha⁻¹, e misturados ao tanque do pulverizador com glyphosate-1080 g ha⁻¹, T7-atrazine+simazine-1250+1250, T8-tembotrione-100,8, T9-mesotrione-192, T10-nicosulfuron-45, T11-2,4-D-1005, T12-atrazine+s-metolachlor-1480+920, T13-nicosulfuron+mesotrione-109,4+23,4, T14-nicosulfuron+mesotrione+atrazine+simazine-109,4+23,4+1250+1250 g ha⁻¹, mais duas testemunhas, T15-capina e T16-infestada. A densidade média de papuã era de 215 plantas m⁻². No momento da aplicação dos herbicidas em pós-emergência a cultura apresentava-se no estádio V5 a V6 e o papuã com 2 a 3 folhas.

As avaliações de fitotoxicidade e de controle do papuã foram realizados visualmente aos 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT),

atribuindo-se a nota de zero (0%) aos tratamentos com ausência de controle do papuã ou fitotoxicidade à cultura e a nota de cem (100%) para controle total das plantas daninhas ou morte completa das plantas de milho. A produtividade de grãos (kg ha⁻¹) foi mensurada colhendo-se todas as espigas presentes em área útil de 4,5 m² quando os grãos de milho atingiram 18% de umidade.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott a p<0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que ocorreram os maiores índices de fitotoxicidade ao se aplicar a mistura em tanque de glyphosate+2,4-D (1008+1005 g ha⁻¹) em todas as épocas de avaliação 07, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos-DAT (**Tabela 1**). Aos 07 e 14 DAT observou-se que a mistura em tanque de glyphosate+mesotrione (1080+192 g ha⁻¹) apresentaram elevados sintomas de injúrias sobre o milho, porém com o passar do tempo à cultura recuperou-se dos danos apresentando, sendo observado aos 28 DAT somente 5% de fitotoxicidade. Para os demais herbicidas aplicados em pré-emergência ou em pós-emergência em isolado ou em mistura de tanque associados ao glyphosate os sintomas de injúrias foram menores a 10%.

Destaca-se a inexistência ou restritas informações que consideram o efeito negativo do 2,4-D quando associado ao glyphosate em mistura de tanque ao milho ou mesmo em relação ao controle de plantas daninhas resistentes e/ou tolerantes a glyphosate, como a buva, trapoerabas, poaia-branca, dentre outras. No entanto observa-se na região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul a presença dessas plantas daninhas consideradas problemáticas para o controle com glyphosate e que muitos produtores de milho estão aplicando a mistura desses herbicidas o que tem provocado elevada fitotoxicidade ao milho, como constatado no presente estudo.

A operação de manejo em pré-semeadura ou pós-colheita tem sido realizada por associações de glyphosate com inibidores da ACCase e 2,4-D, visando ampliar a eficiência do espectro de ação (Maciel et al., 2013). Misturas de glyphosate com herbicidas já foram relatados como interações

antagônicas e/ou sinérgicas (Monquero et al.; 2001).

Os resultados demonstram que todos os herbicidas utilizados em mistura de tanque associados ao glyphosate ou isolados em pré e/ou em pós-emergência controlaram de forma eficiente a *U. plantaginea* (papuã), exceto o uso de amônio-glufosinato (400 g ha⁻¹) que aos 07 DAT demonstrou controle de 66% considerado não desejado (**Tabela 2**). Ressaltando-se que 80% é o índice mínimo que determinado herbicida deve apresentar para ser recomendado para o controle de plantas daninhas em culturas (Oliveira et al., 2009). Aos 14, 21 e 28 DAT observou-se que o amônio-glufosinato (400 g ha⁻¹), nicosulfuron+mesotrione (109,4+23,4 g ha⁻¹) demonstram os menores índices de controle do papuã, porém superiores a 88%, considerando-se adequados (**Tabela 2**). Para os demais tratamentos herbicidas, de maneira geral, em todas as épocas de avaliação apresentaram controles excelentes, superiores a 94% e a grande maioria próximo dos 100%.

Resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho foram observados por Agazzi et al., (2014) ao usarem misturas em tanque dos herbicidas, atrazine+simazine+tembotrione e atrazine+simazine+mesotrione para o controle de papuã e por Zagonel et al., (2010) para o controle dessa mesma planta daninha infestante de milho ao aplicarem mesotrione associado a atrazina.

A produtividade de grãos de milho foi estatisticamente superior ao se usar o tratamento glyphosate+atrazine+simazine (1080+1250+1250 g ha⁻¹) em mistura de tanque em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura, inclusive esse tratamento foi superior em 179,2% a testemunha capinada (**Tabela 2**). A menor produtividade do tratamento capinado esta relacionado ao dano provocado as raízes do milho ou mesmo o rebrote das plantas daninhas refletindo assim em menor produtividade de grãos. Os tratamentos aplicados em pós-emergência em mistura de tanque glyphosate+tembotrione (1080+100,8 g ha⁻¹), glyphosate+nicosulfuron (1080+45 g ha⁻¹) e nicosulfuron+mesotrione (109,4+23,4 g ha⁻¹) igualaram-se a testemunha capinada, superiores a infestada e inferiores ao glyphosate+atrazine+simazine (1080 + 1250+1250 g ha⁻¹). Mesmo que alguns tratamentos herbicidas tenham sido igual estatisticamente a testemunha capinada destaca-se que o método mecânico de controle em lavouras de milho é oneroso, pouco eficiente e demanda muita mão-de-obra, o que gera elevados custos, se comparado ao método químico de controle.

O uso de herbicidas, em especial a mistura em tanque de glyphosate+atrazine+simazine (1080+1250+1250 g ha⁻¹) aplicada em pós-

emergência demonstrou a maior produtividade de grãos, com incremento de 260% ou 2,6 t ha⁻¹ ao se comparar com ausência de controle a testemunha infestada. Sendo assim essa mistura é a melhor opção para o controle de papuã em milho resistente ao glyphosate.

CONCLUSÕES

A mistura em tanque de glyphosate+2,4-D (1080+1005 g ha⁻¹) e glyphosate+mesotrione (1080+192 g ha⁻¹) aplicadas em pós-emergência apresentaram as maiores fitotoxicidades ao híbrido de milho SYN Supremo VIP3.

Todos os tratamentos herbicidas demonstram controle superior a 91% do papuã a partir dos 14 DAT.

Não se recomenda o uso da mistura em tanque de glyphosate+2,4-D (1080+1005 g ha⁻¹) aplicados em pós-emergência do milho SYN Supremo Vip3 pela elevada fitotoxicidade ocasionado à cultura.

A mistura em tanque de glyphosate+atrazine+simazine (1080+1250+1250 g ha⁻¹) aplicada em pós-emergência apresentou 260% de incremento na maior produtividade de grãos ao se comparar com ausência de controle, sendo essa a melhor opção para o controle de papuã em milho resistente ao glyphosate.

REFERÊNCIAS

AGAZZI, R.L.; DE DAVID, F. A.; FORTE, C.T.; KUJAWINSKI, R.; RADUNZ, A. L.; GALON, L. Controle de plantas daninhas e fitotoxicidade de herbicidas aplicados em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., 2014. ANAIS... SALVADOR/BA: ABMS, 2014. CD-ROM.

GALON, L.; TIRONI, S. P.; FERREIRA, E. A.; ASPIAZU, I.; PINTO, J. J. O. Avaliação do método químico de controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) sobre a produtividade de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.4, p.414-421, 2010.

MACIEL, C. D. G.; ZOBIOLE, L. H. S.; SOUZA, J. I.; HIROOKA, E.; LIMA, L. G. N. V.; SOARES, C. R. B.; PIVATTO, R. A. D.; FUCHS, G. M.; HELVIG, E. O. Eficácia do Herbicida Haloxifop R (GR-142) Isolado e associado ao 2,4-D no controle de híbridos de milho RR voluntário. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v.12, n.2, p.112-123, 2013.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SANTOS, C. T. D. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.3, p. 375-380, 2001.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P.; VIEIRA, H. D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra*



diureticana cultura do café. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C.; FERREIRA, C. Mesotrione + atrazina em mistura formulada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010. **Anais...** Ribeirão Preto/SP: SBCPD, 2010. CD-ROM.

Tabela 1 - Fitotoxicidade (%) ao híbrido de milho SYN Supremo VIP3 em função da aplicação de herbicidas. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)			
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT
T1-Glyphosate+(atrazine+simazine)	6 e ¹	5 c	0 c	0 c
T2-Glyphosate+(atrazine+s-metolachlor)	5 e	0 e	0 c	0 c
T3-Glyphosate+s-metolachlor	5 e	2 d	0 c	0 c
T4-Glyphosate	4 e	3 d	0 c	0 c
T5-Amonio-glufozinato	8 d	4 d	0 c	0 c
T6-Nicosulfuron+mesotrione	6 e	4 d	0 c	0 c
T7-Glyphosate+(atrazine+simazine)	4 e	4 d	0 c	0 c
T8-Glyphosate+tembotrione	8 d	5 c	0 c	0 c
T9-Glyphosate+mesotrione	22 b	9 b	6 b	5 b
T10-Glyphosate+nicosulfuron	10 c	4 d	0 c	0 c
T11-Glyphosate+2,4-D	29 a	13 a	34 a	28 a
T12-Glyphosate+(atrazine+s-metolachlor)	6 e	3 d	0 c	0 c
T13-Glyphosate+(nicosulfuron+mesotrione)	7 d	5 c	0 c	0 c
T14-Glyphosate+(nicosulfuron+mesotrione)+(atrazine+simazine)	6 e	0 e	0 c	0 c
T15-Testemunha capinada	0 f	0 e	0 c	0 c
T16-Testemunha infestada	0 f	0 e	0 c	0 c
CV (%)	21,58	28,10	48,61	39,94

¹ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p<0,05.

Tabela 2 - Controle (%) de papuã (*Urochloa plantaginea*) infestante do no híbrido de milho SYN Supremo VIP3 em função da aplicação de herbicidas. UFFS/Erechim/RS, 2015/16.

Tratamentos	Controle de papuã (%)				Prod. de grãos kg ha ⁻¹
	07 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	
T1-Glyphosate+(atrazine+simazine)	100 a ¹	100 a	100 a	95 b	2718 c
T2-Glyphosate+(atrazine+s-metolachlor)	100 a	100 a	100 a	97 a	1897 d
T3-Glyphosate+s-metolachlor	100 a	100 a	100 a	93 b	2281 c
T4-Glyphosate	97 b	100 a	100 a	97 a	2623 c
T5-Amonio-glufozinato	95 b	93 b	98 a	91 b	2262 c
T6-Nicosulfuron+mesotrione	66 c	88 c	94 b	94 b	2878 b
T7-Glyphosate+(atrazine+simazine)	98 b	100 a	100 a	97 a	4788 a
T8-Glyphosate tembotrione	98 b	100 a	100 a	96 a	3096 b
T9-Glyphosate+mesotrione	97 b	100 a	100 a	96 a	1636 d
T10-Glyphosate+nicosulfuron	98 b	100 a	100 a	97 a	3190 b
T11-Glyphosate+2,4-D	99 a	100 a	100 a	94 b	2225 c
T12-Glyphosate+(atrazine+s-metolachlor)	97 b	100 a	100 a	97 a	1856 d
T13-Glyphosate+(nicosulfuron+mesotrione)	97 b	100 a	100 a	97 a	2446 c
T14-Glyphosate+(nicosulfuron+mesotrione)+(atrazine+simazine)	100 a	100 a	100 a	96 a	1811 d
T15-Testemunha capinada	0 d	0 d	0 c	0 c	1846 d
T16-Testemunha infestada	100 a	100 a	100 a	100 a	3309 b
CV (%)	2,33	1,50	1,52	2,47	15,08

¹ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, em cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p<0,05.