



Emergência de sorgo sacarino sob efeito residual de herbicidas utilizados em áreas de cana-de-açúcar

Concenço, G.¹; Andres, A.¹; Schreiber, F.²; Moisinho, I.S.³; Behenck, J.P.O.³; Marques, R.F.⁴

Introdução

Energias não renováveis como as oriundas de petróleo têm causado grande impacto ambiental, o que demanda pesquisas por matrizes energéticas renováveis. O etanol tem sido amplamente adotado como biocombustível, sendo utilizadas algumas espécies vegetais para a sua produção, como a cana-de-açúcar e o sorgo sacarino (TEIXEIRA *et al.* 1997).

As pesquisas sobre o sorgo sacarino foram impulsionadas nos últimos anos, principalmente por sua aplicabilidade para produção do etanol na entressafra da cana, uma vez que toda a estrutura da indústria é adequada para o processamento de ambas espécies (ALMODARES; HADI, 2009).

Segundo Duraes (2011), a cana-de-açúcar permite em média seis colheitas consecutivas, necessitando de uma reforma no canavial a partir deste período. O sorgo possui curto ciclo, em torno de 120 dias, podendo ser cultivado durante a reforma do canavial ou no período de entressafra, concomitantemente com o período em que as usinas permanecem ociosas e disponíveis e aplicam o tempo na manutenção de máquinas e equipamentos. Cabe ressaltar que o sorgo sacarino utiliza menos fertilizante e armazena açúcar em seus colmos em épocas diferentes da cana-de-açúcar (LOURENÇO *et al.* 2007).

Os herbicidas imazethapyr, sulfentrazone, clomazone, diclosulam, trifloxysulfuron-sodium e trifluralina, são constantemente utilizados em áreas de cultivo de soja ou cana-de-açúcar para o controle de plantas daninhas (MONQUERO, 2014). Com a possibilidade do cultivo do sorgo sacarino em sucessão a estas culturas, torna-se prioritário estudar o efeito residual dessas moléculas e seu potencial de ocasionar prejuízos ao estabelecimento da cultura do sorgo implantado em sucessão.

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito residual dos herbicidas imazethapyr, sulfentrazone, clomazone, diclosulam, trifloxysulfuron-sodium e trifluralina, aplicados na dose comercial com diferentes intervalos entre a aplicação e o plantio, sobre a emergência do sorgo sacarino.

Material e métodos

O experimento foi instalado em condições de campo em latossolo distroférrico vermelho com 60% de argila, na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, em delineamento experimental de faixas sobrepostas (strip-plot design), em esquema fatorial 7x6 com quatro repetições (R-DEVELOPMENT, 2012), sendo o fator 1 os tratamentos herbicidas, e o fator 2 as épocas de plantio de sorgo após a aplicação dos herbicidas.

No dia 18/10/2013 foi feito o plantio com profundidade de 3 cm, em área de preparo convencional do solo previamente adubada segundo análise de solo e recomendação técnica para a cultura (May *et al.*, 2012). O espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre linhas, com 7 sementes m⁻¹, resultando em densidade final aproximada de 150.000 plantas ha⁻¹ (15 plantas m⁻²).

As faixas horizontais (fator 1) compreenderam os tratamentos com os herbicidas: (T02) clomazone 1,25 kg i.a. ha⁻¹, (T03) trifloxysulfuron-sodium 22,5 g i.a. ha⁻¹, (T04) trifluralina 2,0 kg i.a. ha⁻¹, (T05) diclosulan 42 g i.a. ha⁻¹, (T06) imazethapyr 150 g i.a. ha⁻¹ e (T07) sulfentrazone 600 g i.a. ha⁻¹, aplicado dia 18/10/2013, sendo mantido ainda um tratamento testemunha sem aplicação de herbicidas (T01).

As faixas verticais (fator 2) foram compostas pelo plantio de sorgo (variedade BRS 511), nos intervalos de 0, 14, 28, 42, 56 e 70 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). Os sulcos de plantio, em cada época, foram abertos com auxílio de ferramentas manuais, onde foram depositadas as

1 Pesquisador, Sistemas Sustentáveis de Produção, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, germani.concenço@embrapa.br; ² Bolsista de Pós-Doutorado em Herbologia, Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS; ³ Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, RS; ⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Associação dos Engenheiros Agrônomos de Dourados, MS.

sementes e posteriormente cobertas com solo e compactadas, promovendo o contato solo-semente.

A percentagem de germinação foi avaliada por contagem diária em 3 m de linha de plantio em cada repetição, até aos 14 dias após o plantio (DAP), sendo consideradas como “emergidas” plântulas com altura igual ou superior a 1 cm. Os dados foram submetidos à análise de variância no software estatístico R (R-DEVELOPMENT, 2012), sendo explorados por superfície de resposta e regressões lineares e não lineares. Utilizou-se o modelo Gaussiano para obtenção das superfícies de resposta. Aos 30 dias após a emergência foram avaliados, em cada época de plantio e para cada tratamento herbicida, a massa fresca da parte aérea e a área foliar das plantas de sorgo. Os tratamentos culturais, da adubação pré-plantio ao manejo de pragas e doenças, seguiu a recomendação técnica para cultivo de sorgo sacarino pelo sistema BRS1G (MAY et al., 2012).

Resultados e discussão

O número de plantas emergidas (eixo Z) foi modelado de acordo com o intervalo de plantio de sorgo após a aplicação dos herbicidas (eixo X) e do período em dias após cada plantio (eixo Y), por superfícies de resposta (Figura 1). A percentagem de emergência evidentemente aumentou com o passar dos dias após o plantio; o pico de emergência ocorreu entre o oitavo e décimo dia após plantio, sendo que todos os herbicidas afetaram o número de plantas emergidas comparado à testemunha. Foi possível notar que quanto maior o tempo entre a aplicação e o plantio, maior foi a percentagem de germinação do sorgo para todos os herbicidas (Figura 1), efeito possivelmente associado a degradação e dissipação dos herbicidas (CARVALHO et al. 2015).

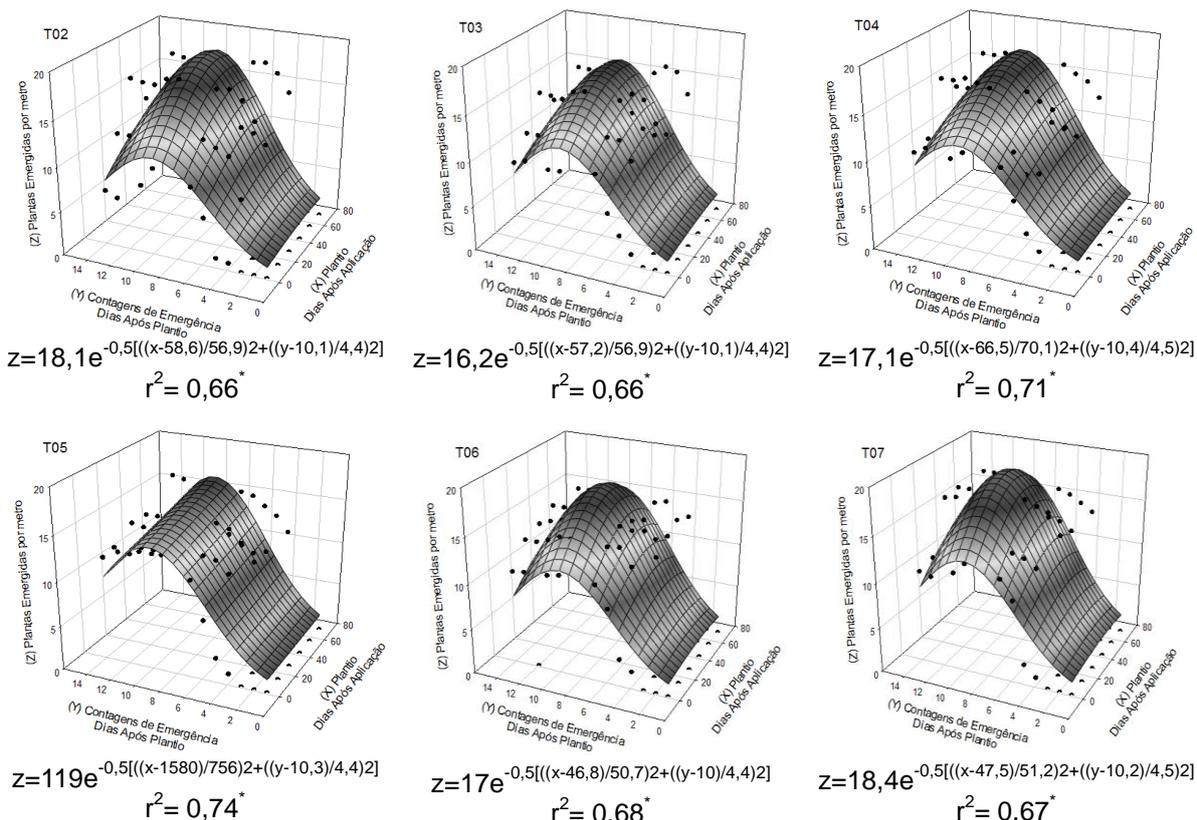


Figura 1. Superfície de resposta da emergência em função da época de plantio e velocidade de emergência do sorgo sacarino (variedade BRS 511). (T02) clomazone 1,25 kg i.a. ha⁻¹, (T03) trifloxysulfuron-sodium 22,5 g i.a. ha⁻¹, (T04) trifluralina 2,0 kg i.a. ha⁻¹, (T05) diclosulan 42 g i.a. ha⁻¹, (T06) imazethapyr 150 g i.a. ha⁻¹ e (T07) sulfentrazone 600 g i.a. ha⁻¹. Testemunha não apresentada.

A emergência tende a normalizar no decorrer do tempo. As superfícies de resposta mostram que na última época de plantio, aos 70 DAA, todos os tratamentos foram semelhantes à testemunha quanto ao percentual de emergência de plântulas (Figura 1). O tratamento T07 (sulfentrazone) foi um dos que mais afetou a emergência do sorgo sacarino; Maladão *et al.* (2013) relatou que apenas ¼ da dose comercial de sulfentrazone foi suficiente para reduzir significativamente a emergência do sorgo.

Segundo Brighenti *et al.* (2002), os herbicidas diclosulan (T05) e sulfentrazone (T07) apresentam efeito residual longo e podem, dependendo das condições climáticas e de solo, prejudicar culturas em sucessão. Vencill (2002), também observou que o herbicida trifluralina possui características físicas e químicas que lhe permitem persistir no solo por certo período de tempo, tal como observado neste trabalho.

A massa fresca de plantas não diferenciou entre tratamentos herbicidas na avaliação realizada 30 dias após a emergência, com comportamento similar ao observado para a área foliar (Figura 2). Em termos gerais, todos os herbicidas afetaram as variáveis avaliadas, sendo que a redução dessas foram mais pronunciadas no sorgo quando plantado mais próximo do momento de aplicação. A massa fresca e a área foliar aumentaram linearmente quanto maior foi o intervalo entre o plantio do sorgo e a aplicação. Assim, aos 30 dias após a emergência uma planta de sorgo pesava em média 8 g e apresentava 185 cm² de área foliar quando o plantio ocorreu aos 0 DAA, ou seja, semeadura e aplicação no mesmo dia, passando para 43 g planta⁻¹ e 717 cm² quando o plantio foi realizado aos 70 DAA (Figura 2).

Com base nos dados do presente trabalho, considera-se que em áreas com herbicidas de efeito residual muito longo, como o tebuthiuron, o sorgo sacarino não deve ser plantado por pelo menos dois anos após a aplicação do herbicida; intervalos maiores podem ser necessários dependendo das condições ambientais e do acúmulo do produto no solo resultante de aplicações sucessivas. Neste caso, a técnica do bioensaio é a ferramenta mais adequada para a verificação dos níveis de resíduos de herbicidas no solo antes do plantio do sorgo sacarino.

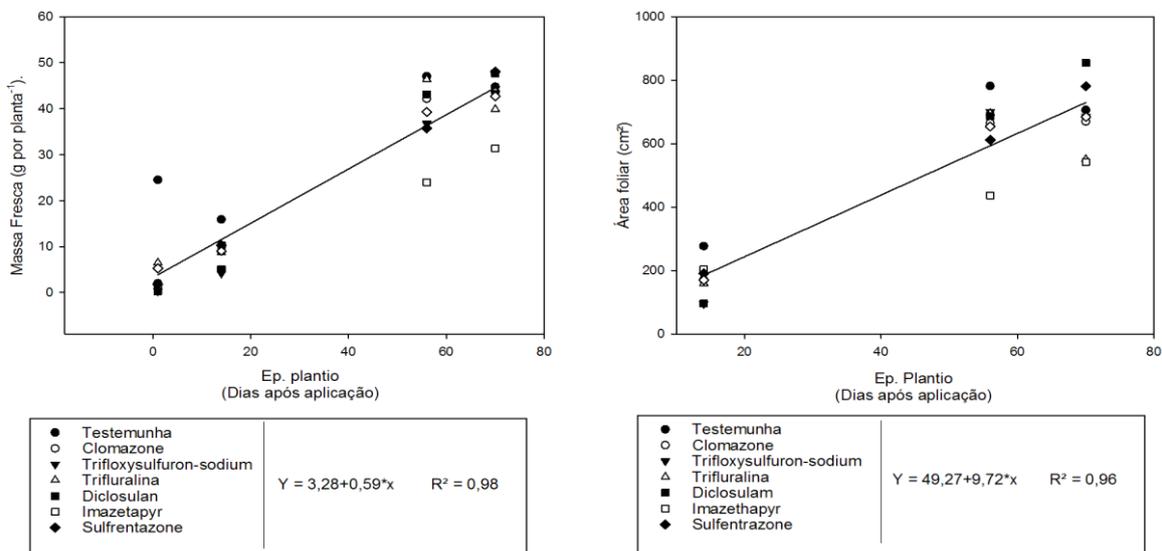


Figura 2. Massa fresca e área foliar de sorgo sacarino (variedade BRS 511) aos 30 dias após a emergência, de cada época de plantio, em função da aplicação de herbicidas, sendo (T02) clomazone 1,25 kg i.a. ha⁻¹, (T03) trifloxysulfuron-sodium 22,5 g i.a. ha⁻¹, (T04) trifluralina 2,0 kg i.a. ha⁻¹, (T05) diclosulan 42 g i.a. ha⁻¹, (T06) imazethapyr 150 g i.a. ha⁻¹ e (T07) sulfentrazone 600 g i.a. ha⁻¹.



Conclusões

Em condições similares ao do experimento, preconiza-se intervalo mínimo de 90 dias entre a aplicação dos herbicidas nas doses testadas e o plantio de sorgo sacarino, visando evitar danos às plântulas e plantas da cultura na fase de emergência. Este intervalo pode variar consideravelmente de um ano para outro em função das amplitudes de precipitação pluviométrica e de temperatura, dentre outros;

Todos os mecanismos de ação herbicida testados, inibidores da acetolactato sintase (ALS – trifloxysulfuron-sodium, diclosulan e imazethapyr), da protoporfirinogênio oxidase (Protox – sulfentrazone), da biossíntese de carotenoides (clomazone) e da formação de microtúbulos (trifluralina), afetaram a emergência das plantas de sorgo sacarino.

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.

BRIGHENTI, A.M.; MORAES, V.J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; GAZZIEIRO, D.L.P.; BARROSO, A.L.L.; GOMES, J.A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.559-565, 2002.

CARVALHO, S. J. P.; SOARES, D. J.; LOPEZ-OVEJERO, R. F.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Soil persistence of chlorimuron-ethyl and metsulfuron-methyl and phytotoxicity to corn seeded as a succeeding crop. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 331-339, 2015.

DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônômica. **Agroenergia em Revista**. 3 ed. p.7. ago. 2011.

LOURENÇO, M.E.V.; MASSA, V.M.L.; PALMA, P.M.M.; RATO, A.E.M. Potencialidades do sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] para a produção sustentável de bioetanol no Alentejo. **Revista de Ciências Agrárias**, v.30, n.1 p.103-110. 2007.

MALADÃO, J. C.; PIRES, R F.; CARGNELUTTI FILHO, A.; NASCIMENTO, A. F.; CHAGAS, K.; ARAÚJO, R. S.; PROCÓPIO, S. O.; BONOMO, R. Susceptibilidade de espécies de plantas com potencial de fitorremediação do herbicida sulfentrazone. **Ceres**. v.60, n.1, p.111-121. 2013.

MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA-FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol sistema BRS1G – tecnologia qualidade Embrapa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 120 p. (Série de Documentos 139/2012, Embrapa CNPMS).

MONQUERO, P. A. **Manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas**. São Carlos: RiMa, 2014. 288 p.

R-PROJECT. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

TEIXEIRA, CYRO GONÇALVES; JARDINE, JOSÉ GILBERTO; BEISMAN, DARCY ANTÔNIO. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.17, n.3, Dec. 1997.

VENCILL, W. D. **Herbicide handbook**. Lawrence: Weed Science Society of America, 8.ed. 493p. 2002.