

TOXIDADE DE HERBICIDAS A GENÓTIPOS DE CANA-DE-AÇUCAR.

Evander Alves Ferreira¹, Alexandre F. Silva², Antonio A. Silva³, Daniel V. Silva, Leandro L. Galon⁴, Jose B. Santos⁵

Resumo – Objetivou-se com esse trabalho avaliar a intoxicação de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar, mais cultivados no Brasil. Para isto foi montado experimento em ambiente protegido, em delineamento de blocos casualizados em quatro repetições no esquema fatorial 4 x 8. O fator A foi composto pelos genótipos de cana-de-açúcar (RB925345, RB867515, RB855146 e SP80-1816) e o B pelos herbicidas aplicados em pós emergência da cultura, tembotrione; MSMA; diuron + hexazinona; sulfentrazone; trifloxysulfuron-sodium; tebuthiuron; clomazone, mais uma testemunha ausente da aplicação de herbicidas. A avaliação de intoxicação da cana-de-açúcar pelos herbicidas em percentagens foi realizada aos 6, 13, 20, 27, 34 e 41 dias após aplicação dos herbicidas, na última avaliação efetuou-se a coleta das plantas para secagem em estufa para determinar a massa da matéria seca da parte aérea. A maioria dos herbicidas testados provocou elevados sintomas de intoxicação nos cultivares de cana-de-açúcar, com exceção do tembotrione e do tebuthiuron, onde a injúria foi baixa. De forma geral os genótipos avaliados apresentaram a massa seca total influenciada negativamente pelos herbicidas testados, com destaque para a mistura de diuron + hexazinona e trifloxysulfuron-sodium. Pode-se concluir que todos os genótipos avaliados apresentam algum grau de sensibilidade aos herbicidas testados, variando de acordo com as características do herbicida e do próprio cultivar.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., Fitotoxicidade de herbicidas, Tolerância.

HERBICIDES TOXICITY IN SUGAR CANE GENOTYPES

Abstract - This work aims to evaluate the toxicity of herbicides to genotypes of sugar cane, most cultivated in Brazil. This experiment was mounted in a protected environment, in a randomized block design with four replications in a factorial 4 x 8. Factor A consisted of the genotypes of cane sugar (RB925345, RB867515, RB855146, SP80-1816) and by B; herbicides applied post emergence of culture, tembotrione; MSMA, diuron + hexazinone; sulfentrazone; trifloxysulfuron-sodium; tebuthiuron; clomazone plus an absent witness the application of herbicides. The assessment of intoxication of cane sugar by herbicides in percentages was performed at 6, 13, 20, 27, 34 and 41 days after herbicide application, at last evaluation was effected on collection of plants for oven drying to determine the dry mass of shoots. Most herbicides caused high intoxication symptoms in cultivars of sugar cane, except tembotrione and tebuthiuron. Overall the genotypes showed total dry mass negatively affected by the herbicides, especially the mixture of diuron + hexazinone and trifloxysulfuron-sodium. It can be concluded that all genotypes have some degree of sensitivity to herbicides, varying according to the characteristics of the herbicide and cultivar itself.

Keywords: *Saccharum* spp., phytotoxicity, tolerance.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, assim como outras, é suscetível à interferência das plantas daninhas. Para manejo dessas plantas, os herbicidas tornaram-se ferramentas indispensáveis, em função da alta eficiência e rapidez na operação de controle quando da utilização desses produtos, tornando possível o cultivo de grandes áreas com pouca dependência de mão-de-obra. Adicionalmente, o custo do controle químico de plantas daninhas na cana-de-açúcar é equivalente ou inferior ao dos outros métodos (Silva & Silva, 2007). Atualmente, no Brasil, encontram-se disponíveis 42 ingredientes ativos e 189 de marcas comerciais de herbicidas registrados para controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (AGROFIT, 2010). Dentre todos esses produtos destaca-se o clomazone que se caracteriza por seu um inibidor da síntese de carotenóides, o tebuthiuron que é um inibidor do fotossistema II, o trifloxysulfuron-sodium que age inibindo a enzima acetolactato sintase (ALS), o sulfentrazone que inibe a enzima protoporfirinogênio IX (PROTOX), a mistura

¹ Departamento de Produção Vegetal/UFVJM. E-mail: evanderlves@yahoo.com.br.

² Monsanto, Campinas - SP. E-mail: afsagro@yahoo.com.br.

³ Universidade Federal de Viçosa - DFT/UFV, 36570-000 Viçosa-MG. E-mail: aasilva@ufv.br.

⁴ Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA Campus de Itaqui-RS. email:galonleandro@ig.com.br.

⁵ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias, Campus II - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000, Bairro Alto da Jacuba, 39100-000 Diamantina-MG. E-mail: jbarbosasantos@yahoo.com.br

herbicida diuron + hexazinona que inibem o Fotossistema II e a Hexazinona não apresenta mecanismo de ação conhecido, o mecanismo de ação do Tembotrione é baseado na inibição da enzima 4-hidroxifenil piruvato desoxigenase (HPPDase) e o MSMA é um inibidor da fosforilação oxidativa.

Na cultura da cana-de-açúcar para aferir os prejuízos causados pelos herbicidas é comum avaliar visualmente as cloroses, necroses e amarelecimento nas folhas (Souza et al.; 2009). A cana-de-açúcar pode ter até 27% de comprometimento da sua área foliar sem que a produtividade sofra alguma alteração, sendo que essas injúrias podem ser devidas a pouca tolerância da cultivar ou mesmo consequência do uso inadequado do herbicida (Velini et al.; 1993). Ferreira et al. (2005) observaram que as cultivares de cana-de-açúcar têm apresentado respostas diferenciadas aos herbicidas, tendo como consequências frequentes problemas de fitotoxicidade, podendo ocasionar redução na produtividade do canavial. Dessa forma, avaliar o efeito do manejo para cada cultivar de cana-de-açúcar e também a tolerância aos herbicidas é uma questão a ser considerada nos Programas de Melhoramento Genético da cultura. Rolim e Christoffoleti (1982) relataram que as cultivares de cana-de-açúcar podem ter características morfológicas e fisiológicas distintas, sendo provável que ocorram alterações quanto à tolerância a herbicidas específicos. Maciel et al. (2008) constataram sintomas de intoxicação inferiores a 20% ao estudarem a cultivar SP80-1842 até aos 63 dias após aplicação de hexazinona+diuron. Essas avaliações são necessárias porque a maioria dos herbicidas utilizados em cana-de-açúcar possui como mecanismo de ação a inibição da fotossíntese, seja pela redução do conteúdo de clorofila (Salla et al., 2007; Azania et al., 2005) seja por redução da atividade fotoquímica (Mapa, 2010; Azania et al., 2005, 2006; Cechin, 1996).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a toxicidade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar cultivados no Brasil, visando identificar cultivares mais tolerantes a diferentes produtos usados para o controle de plantas daninhas nessa cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa-de-vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia (DFT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 8. O fator A correspondeu aos cultivares de cana-de-açúcar (RB925345, RB867515, RB855146 e SP80-1816) e o B aos herbicidas (tembotrione, MSMA, diuron + hexazinona, sulfentrazone, trifloxysulfuron-sodium, tebuthiuron, clomazone e a testemunha sem herbicida).

As unidades experimentais (vasos) foram preenchidas com dez litros de substrato composto de Argissolo Vermelho-Amarelo adubado (Novaes et al, 2007) e mantidas equidistantes, de forma que a área de superfície disponível para o desenvolvimento das plantas correspondesse à área da unidade experimental. Em cada vaso foi plantado um tolete com uma gema.

Os herbicidas foram aplicados 35 dias após a emergência da cultura e das plantas daninhas. Para isso, utilizou-se um pulverizador costal de precisão propellido a CO₂, munido com barra, acoplados a esta duas ponta de pulverização da série TT 110.02 espaçadas a 0,50 m entre si e calibrado para aplicar o equivalente a 150 L ha⁻¹ de calda. Os herbicidas foram aplicados nas seguintes doses: 250 mL ha⁻¹ de tembotrione; 3,0 L ha⁻¹ de MSMA; 3,0 kg ha⁻¹ de diuron + hexazinona; 1,4 L ha⁻¹ de sulfentrazone; 22,5 g ha⁻¹ de trifloxysulfuron-sodium ; 1,5 L ha⁻¹ de tebuthiuron; 2 L ha⁻¹ de clomazone.

A intoxicação dos genótipos de cana-de-açúcar foram avaliados visualmente, por dois avaliadores, atribuído-se notas que variaram de zero a 100%, em que zero correspondeu à ausência de intoxicação e 100% à morte total da planta.

Por ocasião da colheita, aos 41 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) foi coletado as plantas de cana-de-açúcar e postas para secagem em estufa de circulação de ar forçado na temperatura de 65±5°C para determinar a massa seca da parte aérea.

A avaliação de intoxicação dos herbicidas na cana-de-açúcar foi realizada visualmente em porcentagens (%) aos 6, 13, 20, 27, 34 e 41 DAT. Na interpretação dos resultados, os dados referentes a massa seca da parte aérea foram transformados em porcentagem relativa à média da testemunha. Quanto aos dados relativos à evolução da intoxicação no tempo, estes foram interpretados utilizando-se a análise de regressão com significância de 1% pelo teste F. Além disso, as médias dos cultivares referentes a intoxicação aos 28 DAT e quantificação da biomassa seca foram submetidos à análise de variância pelo teste F; quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias, sendo analisados a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre herbicidas e genótipos com relação massa seca dos genótipos de cana-de-açúcar (Tabela 1).

De forma geral os genótipos avaliados apresentaram a massa seca total (MS) influenciada negativamente pela influencia dos herbicidas testados, com destaque para a mistura diuron + hexazinona e trifloxysulfuron-sodium. No cultivar RB925345 o diuron + hexazinona e trifloxysulfuron-sodium ocasionaram o decréscimo da MS em aproximadamente 63 e 70%, respectivamente, em relação a testemunha. Para a mesma variável o sulfentrazone e o clomazone apresentaram perdas que chegaram a cerca de 20%, já o tembotrione não causou qualquer efeito ao RB925345. A mistura formulada comercialmente diuron + hexazinona afetou negativamente o genótipo RB867515 com redução de 40% da MS comparado ao tratamento sem herbicidas. Nos cultivares RB855146 e SP80-1816 a MS foi drasticamente afetada por diuron + hexazinona e trifloxysulfuron-sodium, com decréscimos que ultrapassaram os 70%. O tebuthiuron causou redução de aproximadamente 50% da MS para o cultivar SP80-1816, enquanto que o tembotrione foi o herbicida que menos afetou os cultivares onde os decréscimos de MS não ultrapassaram a 10% (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de massa seca em relação a testemunha dos cultivares B925345, RB867515, RB855146 e SP80-1816 tratados com diferentes herbicidas, DFT/UFV, 2009

Tratamentos	Cultivares			
	RB925345	RB867515	RB855146	SP80-1816
	----- Massa seca (%)-----			
Testemunha	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA	100,00 aA
Tembotrion	95,73 aA	100,00 aA	92,42 abA	94,45 aA
MSMA	79,28 abA	78,82 abA	74,54abcA	79,69 abA
Diuron + hexazinona	36,86 bA	43,23 bA	18,89 dAB	6,36 dB
Sulfentrazone	77,79 abA	88,94 abA	63,40 bcdA	72,62 abcA
Trifloxysulfuron-sodium	29,91 bB	64,12 abA	32,65 cdB	33,70 bcdB
Tebuthiuron	99,48 aA	90,49 aA	66,75 bcAB	49,59 bcA
Clomazone	82,03 abA	79,77 abA	44, 75bcdB	42,25 bcdB
CV%	29,83			

Médias seguidas pela letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se bom ajuste ($P < 0,001$ e $P < 0,005$) entre a intoxicação da mistura herbicida e dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), representado por modelos polinomiais quadráticos (Figuras 1 a 7).

Todos os cultivares avaliados apresentaram toxicidade elevada ao clomazone principalmente entre os sete e 21 dias após aplicação dos tratamentos (DAT), sendo que, foi observado redução nos sintomas a partir deste período até a colheita. O RB925345 apresentou os mais elevados índices de intoxicação, chegando a aproximadamente 60% aos 14 e 21 DAT, no entanto, no final do período de avaliação observou-se recuperação desta, ocorrendo redução na porcentagem de toxidade para

cerca de 20%. Comportamento semelhante foi observado para os cultivares SP80-1816 e RB855146. Já o RB867515 apresentou menor intoxicação ao clomazone, porém com valores ainda considerados altos, variando em torno de 40% nas três primeiras avaliações e caindo para cerca de 5% na última avaliação (Figura 1).

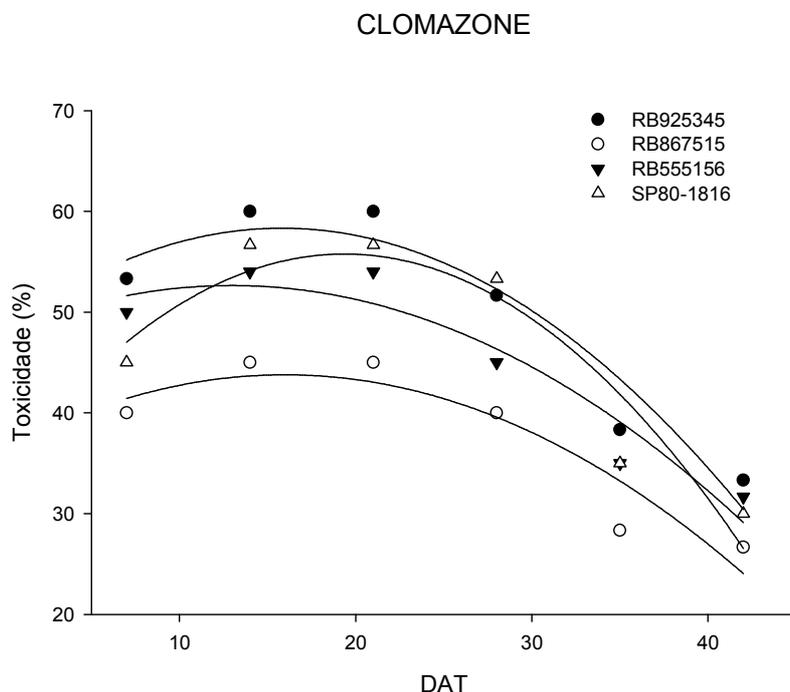


Figura 1. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida clomazone aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 48,17 + 1,28X - 0,0407X^2$, $R^2 = 96\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 34,33 + 2,21X - 0,0571X^2$, $R^2 = 94\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 36,33 + 0,93X - 0,0292X^2$, $R^2 = 95\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 47,93 + 0,72X - 0,0279X^2$, $R^2 = 94\%$).

Com relação a mistura diuron + hexazinona, o SP80-1816 apresentou maior nível de intoxicação dentre os genótipos testados. Neste cultivar o grau de intoxicação foi baixo nos primeiros 14 DAT com porcentagem média de 5%, aumentando para aproximadamente 40% aos 35 e 41 DAT. Com relação aos demais cultivares, o nível de intoxicação não ultrapassou os 10% durante o período de avaliação (Figura 2). Azania et al. (2005 e 2006), em estudos com a cultivar RB835089, em pós-emergência inicial e tardia das plantas de cana-de-açúcar na época das chuvas e na estiagem em soqueira de terceiro e quarto cortes, respectivamente, observaram sintomas leves quando as plantas foram tratadas com a mistura pronta de diuron+hexazinona ($1170 \text{ g ha}^{-1} + 330 \text{ g ha}^{-1}$). Souza et al., (2009) observaram leves sintomas de intoxicação nos cultivares ACSP94-2094, IACSP94-2101, IACSP93-3046, IACSP94-4004, RB72454 e a IAC86-2480, aos 15 DAT quando as plantas de cana-de-açúcar foram tratadas com a mistura pronta diuron+hexazinona formulados com ($1170 \text{ g ha}^{-1} + 330 \text{ g ha}^{-1}$) e aos 60 DAT estes sintomas eram de cerca de 10%.

Níveis de intoxicação de herbicidas muito elevados podem levar a perdas no rendimento da cultura como o observado por Velini et al. (2000) que verificaram efeitos da mistura de oxyfluorfen + ametryn sobre a produtividade e a qualidade da matéria-prima dos colmos do cultivar de cana-de-açúcar RB72454. Segundo Velini et al. (1993) a cultura da cana-de-açúcar pode ter até 27% de comprometimento da sua área foliar sem que a produtividade seja prejudicada, e essas injúrias também podem ser devidas ao uso inadequado de herbicidas ou pela baixa tolerância da cultivar. Rolim e Christoffoleti (1982) relataram que as cultivares de cana-de-açúcar podem apresentar características morfofisiológicas diferenciadas, sendo provável que ocorram alterações quanto à tolerância a herbicidas específicos.

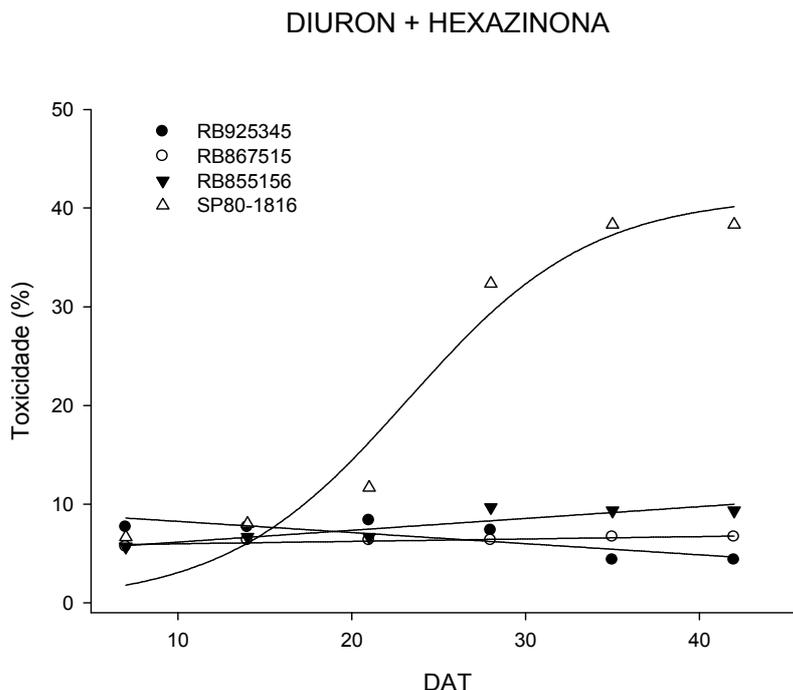


Figura 2. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas a mistura de herbicidas diuron + hexazinona aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 41,26/1 + \exp^{[(23,25-X)/5,25]}$, $R^2 = 95\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 4,95 + 0,120X$, $R^2 = 90\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 5,73 + 0,24X$, $R^2 = 88\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 9,38 + 0,113X$, $R^2 = 88\%$).

Galon et al. (2009) concluíram que os herbicidas testados alteram de forma diferenciada as características relacionadas à qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar, como brix, fibra, porcentagem de sacarose e pureza do caldo, e principalmente a produtividade de colmos e de açúcar do genótipo RB855113 quando tratado com ametryn + trifloxysulfuron-sodium. Os mesmos autores observaram que o genótipo RB855156, apresentou a produtividade de colmos e de açúcar afetada negativamente por todos os herbicidas; sendo o trifloxysulfuron-sodium o que mais influenciou essas características, além de ele ocasionar efeitos negativos também ao genótipo RB835486 para as mesmas variáveis avaliadas

O MSMA provocou maior intoxicação no cultivar SP80-1816, atingindo valores correspondentes a cerca de 30% aos 21 e 27 DAT, reduzindo a partir deste período. No RB855146 o índice de intoxicação não chegou a 15% e para os cultivares RB867515 e RB925345 este índice não passou de 10% (Figura 3).

O cultivar mais afetado pelo sulfentrazone foi o RB925345 com níveis de intoxicação máxima aos 21 e 35 DAT atingindo valores superiores a 40%. Já o menor nível de intoxicação foi observado no genótipo RB867515, aproximadamente 20% neste mesmo período. Os cultivares SP80-1816 e RB855146 apresentaram intoxicação intermediária aos genótipos anteriores, considerando que o comportamento da curva foi similar para todos os cultivares avaliados (Figura 4).

A intoxicação provocada pelo tebuthiuron pode ser considerada muito baixa em todos os cultivares avaliados, sendo menor que 5% nos intervalos de avaliação (Figura 5). Para o tembotrione o nível de intoxicação foi inferior a 3% no período de avaliação (Figura 6).

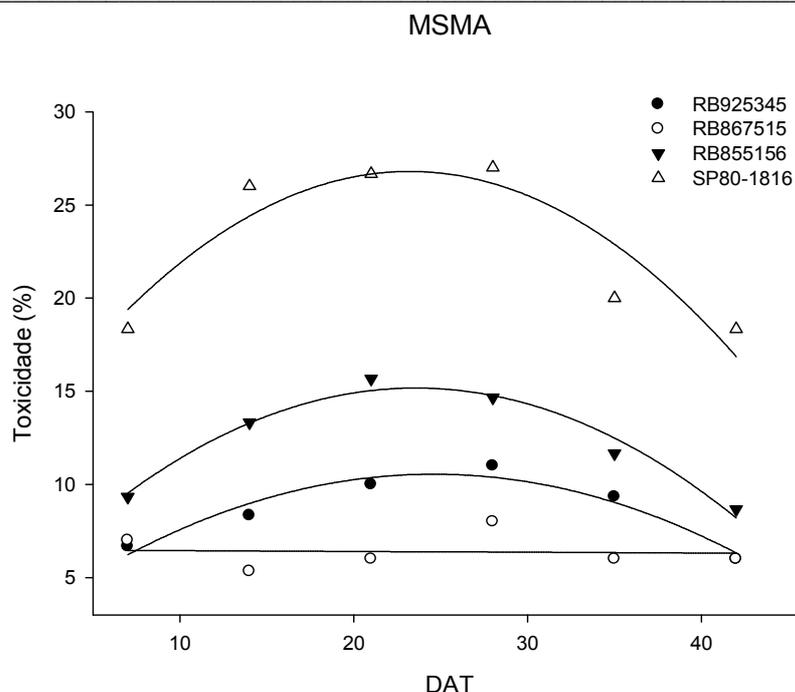


Figura 3. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida MSMA aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 2,10 + 0,60X - 0,0140X^2$, $R^2 = 96\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 6,40 - 0,0041X$, $R^2 = 74\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 3,77 + 0,97X - 0,0205X^2$, $R^2 = 98\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 11,60 + 1,31X - 0,0282X^2$, $R^2 = 91\%$).

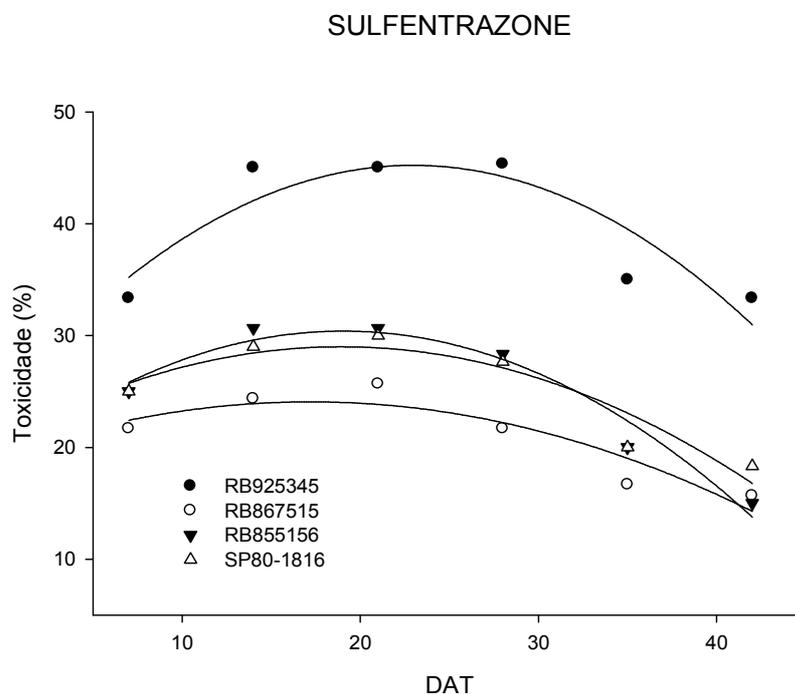


Figura 4. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida Sulfentrazone aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 24,47 + 1,80X - 0,0394X^2$, $R^2 = 79\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 20,77 + 0,87X - 0,0230X^2$, $R^2 = 94\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 18,93 + 1,20X - 0,0316X^2$, $R^2 = 98\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 19,36 + 0,50X - 0,0159X^2$, $R^2 = 92\%$).

O trifloxysulfuron-sodium apresentou toxicidade crescente para todos os genótipos durante o intervalo de avaliações, maiores efeitos do herbicida foram observados nos cultivares SP80-1816 e RB855146 atingidos níveis de intoxicação superiores a 25% aos 41 DAT. O cultivar RB925345 apresentou intoxicação máxima de aproximadamente 10% aos 41 DAT e no RB867515 este valor não ultrapassou a 5% neste mesmo período. Ferreira et al. (2005) ao trabalharem com 15 genótipos de cana-de-açúcar, verificaram que os cultivares apresentam sensibilidade diferencial à mistura de ametryn + trifloxysulfuron-sodium; o RB855113 demonstrou ser o mais sensível ao herbicida mesmo nas menores doses testadas. Nesse mesmo estudo, os cultivares SP80-1842, SP80-1816, SP79-1011 e RB957689 apresentaram média sensibilidade à mistura herbicida em ensaio conduzido em casa de vegetação. Azania et al. (2005) ao estudarem os efeitos do isoxaflutole sobre o cultivar RB835039 em campo, constataram que o herbicida alterou a produtividade da cana-de-açúcar.

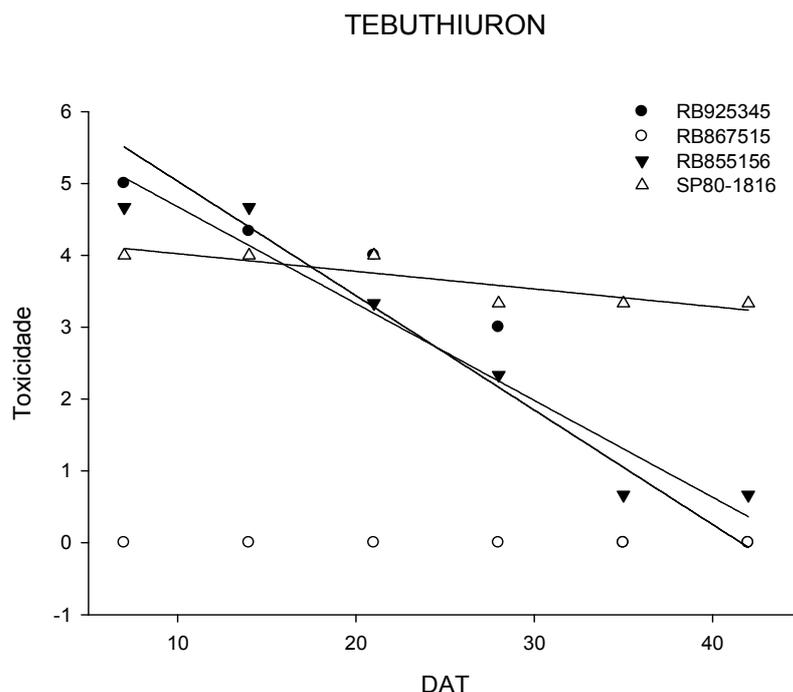


Figura 5. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida Tebuthiuron aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 6,62 - 0,159X$, $R^2 = 87\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 0$); RB855156 ($\hat{Y} = 6,02 + 0,135X$, $R^2 = 97\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 4,27 + 0,245X$, $R^2 = 97\%$).

De acordo com os resultados, pode-se concluir que todos os tratamentos herbicidas interferiram negativamente na produção de massa seca total dos quatro genótipos avaliados. A interferência variou de acordo com o herbicida e o genótipo, sendo o trifloxysulfuron-sodium e a mistura de diuron + hexazinona os que causam maior redução da produção de massa seca comparados aos demais. No entanto, a maioria dos herbicidas testados provocou elevados sintomas de toxicidade nos cultivares de cana-de-açúcar, com exceção do tembotrione e do tebuthiuron, onde a toxicidade foi baixa. Todos os cultivares avaliados apresentam algum grau de sensibilidade aos herbicidas testados, variando de acordo com as características do herbicida e do próprio cultivar.

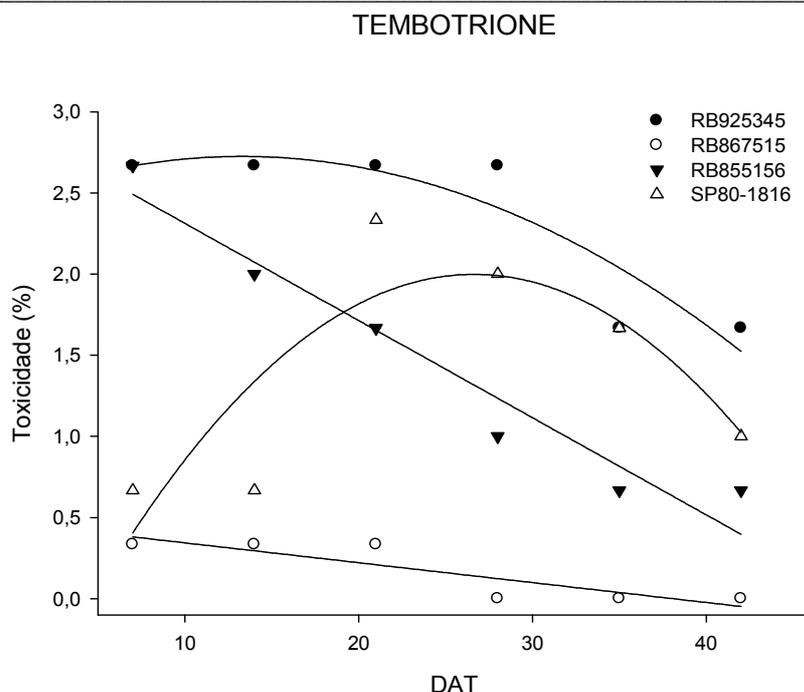


Figura 6. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida Tembotrione aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 2,47 + 0,039X - 0,0015X^2$, $R^2 = 91\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 0,47 - 0,012X$, $R^2 = 87\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 2,91 - 0,059X$, $R^2 = 97\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = -0,93 + 0,022X - 0,0041X^2$, $R^2 = 84\%$).

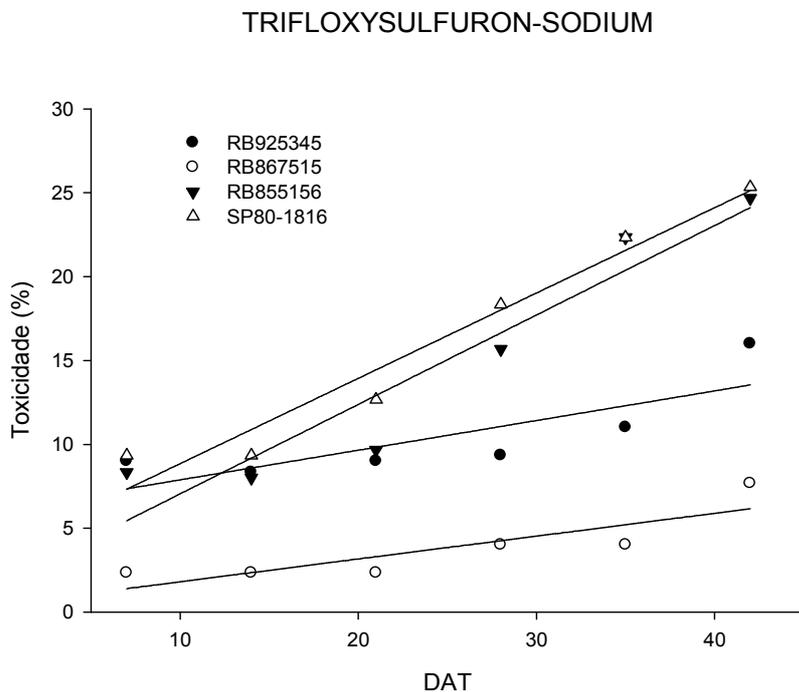


Figura 7. Evolução da toxicidade de cultivares de cana-de-açúcar submetidas ao herbicida Trifloxysulfuron-sodium aos 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. RB925345 ($\hat{Y} = 6,71 - 0,18X$, $R^2 = 65\%$); RB867515 ($\hat{Y} = 0,44 - 0,14X$, $R^2 = 86\%$); RB855156 ($\hat{Y} = 1,71 - 0,53X$, $R^2 = 95\%$); SP80-1816 ($\hat{Y} = 3,75 - 0,51X$, $R^2 = 98\%$).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo apoio e as bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- AZANIA, C.A.M. et al., Seletividade de herbicidas. II - Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época das chuvas. **Planta Daninha**, v.23, p.669-675, 2005.
- AZANIA, C.A.M.; et al., Seletividade de herbicidas. III - Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época da estiagem. **Planta Daninha**, v.24, p.489-495, 2006.
- CECHIN, I. Uso de sistemas portáteis de fluorescência na avaliação do estresse. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 20., 1996, São Carlos, SP, **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1996, p.1-28.
- FERREIRA, E. A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 93-99, 2005.
- GALON, L. et al. Influência de herbicidas na qualidade da matéria-prima de genótipos de cana-de-açúcar. **Planta daninha**,v.27, n.3, p.555-562, 2009.
- MACIEL, C.D.G. et al., Eficiência e seletividade dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium+ametrine e hexazinone+diuron em função da tecnologia de aplicação e do manejo mecânico da palha de cana-de-açúcar na linha de plantio. **Planta Daninha**, v.26, p.665-676, 2008.
- MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_const.com.br>. acesso em: 10 fev. 2010.
- NOVAIS, R. F. et al. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. In: NOVAIS, R. F et al. (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.
- ROLIM, J.C.; CHISTOFFOLETI, P.J. Tolerância de variedades de cana-de-açúcar ao herbicida tebuthiuron. Piracicaba: **IAA-Planalsucar**, 1982, p.1-21.
- SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.159-161, 2007.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367p.
- SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS – AGROFIT. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br; agrofit>>. Acesso em: 10 jan. 2009.
- SOUZA, J.R. et al. Tolerância de cultivares de cana-de-açúcar a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Bragantia**, v.68, n.4, p.941-951, 2009.
- VELINI, E.D. et al. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência, sobre o crescimento e produtividade de soqueiras de nove cultivares de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 1993, Águas de São Pedro, SP. **Anais...** Águas de São Pedro: STAB, 1993, p.125-128.
- VELINI, E.D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **PlantaDaninha**, v.18, p.123-134, 2000.