AGRARIAN
OPEN ACCESS
e-ISSN: 1984-2538

Seletividade do herbicida tembotrione em genótipos de cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas

Selectivity of the herbicide tembotrione in sugarcane genotypes in the pre-sprouted sugarcane seedlings

Guilherme Vieira Pimentel
Universidade Federal de Lavras
E-mail: guilherme.pimentel@ufla.br
OrcID: https://orcid.org/0000-0001-9849-6427

Wendel Marlon Nascimento Costa
Universidade Federal de Lavras
E-mail: wendelmarlo@gmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0001-6352-2373

Willian José Gomes de Souza
Universidade Federal de Lavras
E-mail: willian.souza57@hotmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-8782-8999

Inara Alves Martins
Universidade Federal de Lavras
E-mail: inaraalves2010@hotmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0001-7997-5633

Silvino Guimarães Moreira
Universidade Federal de Lavras
E-mail: silvino.moreiraufla@gmail.com
OrcID: https://orcid.org/0000-0002-3631-0305

Resumo: A aplicação de herbicidas em pós-plantio das mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar se destaca no controle de plantas daninhas na cultura, com eficácia na erradicação dessas em curto período. Contudo, efeitos de fitotoxicidade aos herbicidas podem ocorrer, a depender da variedade de cana-de-açúcar, época de aplicação e doses dos produtos. Assim, há a necessidade de pesquisas visando identificar novos ingredientes ativos eficientes no controle de plantas daninhas e que apresentem seletividade para a cultura da cana-de-açúcar. Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a seletividade do herbicida tembotrione sobre genótipos de cana-de-açúcar em doses e épocas de aplicação no sistema de mudas pré-brotadas. O experimento foi dividido em duas etapas: Na primeira etapa, avaliou-se o efeito de doses do herbicida tembotrione + óleo mineral (0; 50,4; 75,6; 100,8; e 126 g i.a. ha^{-1} + 108 g i.a. ha^{-1}, respectivamente), sobre épocas de aplicação; 0, 20 e 40 dias após o transplantio. Na segunda etapa, avaliou-se a aplicação de 75,6 g i.a. ha^{-1} do herbicida tembotrione + 108 g i.a. ha^{-1} de óleo mineral, sobre quatro genótipos de cana-de-açúcar: RB966928, RB855156, RB93509 e IACSP95-5000. Durante a condução das duas etapas, foram realizadas avaliações de fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação e ao final determinou-se o número de perfilhos, massa fresca e massa seca da parte aérea. Verificou-se que o herbicida tembotrione, quando aplicado em doses menores e em períodos iniciais da cultura em pós-emergência, apresenta seletividade para as variedades RB867515, RB966928, RB855156, e RB93509, contudo, proporciona decréscimo no acúmulo de massa seca da parte aérea sobre a variedade IACSP95-5000.

Palavras-chave: Fitotoxicidade. Herbicidas pós emergentes. *Saccharum* spp.

Abstract: The application of herbicides in post-planting of pre-sprouted sugarcane seedlings stands out in the control of weeds in the crop, with effectiveness in eradicating them in a short period. However, phytotoxicity effects to herbicides may occur, depending on the variety of sugarcane, time of application and doses of the

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

AGRARIAN
OPEN ACCESS
e-ISSN: 1984-2538

products. Thus, there is a need for research aimed at identifying new active ingredients that are efficient in controlling weeds and that present selectivity for the cultivation of sugarcane. The objective of this study was to evaluate the selectivity of the herbicide tembotrione over genotypes of sugar cane in doses and times of application in the pre-sprouted seedling system. The experiment was divided into two stages: In the first stage, the effect of doses of the herbicide tembotrione + mineral oil (0; 50.4; 75.6; 100.8; and 126 g ia ha^{-1} + 108 g ia ha^{-1}, respectively), on application times; 0, 20 and 40 days after transplanting. In the second stage, the application of 75.6 g ia ha^{-1} of the herbicide tembotrione + 108 g ia ha^{-1} of mineral oil was evaluated on four sugarcane genotypes: RB966928, RB855156, RB93509 and IACSP95-5000. During the conduction of the two stages, phytotoxicity assessments were carried out at 7, 14, 21 and 28 days after application and at the end the number of tillers, shoot fresh matter and shoot dry matter was determined. It was found that the herbicide tembotrione, when applied in smaller doses and in initial periods of the culture in post-emergence, presents selectivity for the varieties RB867515, RB966928, RB855156, and RB93509, however, it provides decrease in the accumulation of shoot dry mass on the IACSP95-5000 variety.

Key-words: Phytotoxicity. Post-emergent herbicides. *Saccharum* spp.

Data de recebimento: 17/11/2020
Data de aprovação: 03/02/2021
DOI: https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i52.11344

1 Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, maior produtor e exportador de açúcar e o segundo maior produtor de etanol. A produção da cultura alcançou 615,8 milhões de toneladas na safra 2018/2019 e a área colhida na safra foi de aproximadamente 8,6 milhões de hectares. Porém, a produtividade média brasileira corresponde a apenas 72,23 t ha^{-1} (CONAB, 2019). O que equivale a menos de 25% do potencial total de produção, que é de cerca de 350 t ha^{-1} de colmos em um período de 360 dias (Landell *et al.*, 2015).

A matocompetição compõem um fator bastante expressivo em relação às perdas de produtividade. A concorrência da cultura com plantas daninhas pode acarretar perdas diretas na produção que variam de 24 até 93 % na produção de colmos (Takim; Suleiman, 2018), e perdas indiretas, visto que, algumas plantas são hospedeiras de patógenos (Gonçalves *et al.,* 2015). O custo com o controle de plantas daninhas na cultura são cerca de 23% do custo de produção na cana-soca e 10% em cana-planta (Pereira *et al.*, 2015).

O método de controle mais utilizado é o químico, com o uso de herbicidas. No entanto a indústria tem colocado poucas moléculas com registro à disposição dos produtores de cana-de-açúcar. O herbicida tembotrione apresenta seletividade para a cultura do milho devido a presença do *safener* isoxadifen-ethyl (Waddington & Young, 2006), porém tal característica não é observada para a cultura do sorgo, em que a aplicação de tembotrione causa fitotoxicidade nas plantas tratadas principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento da cultura (Dan *et al*., 2010a).

Nesse contexto, ressalta-se o advento do uso de mudas pré-brotadas (MPB), o qual torna-se uma alternativa para reduzir custo e incrementar a produção, garantindo mudas com homogeneidade genética, sanidade, vigor e uniformidade de plantio, com o menor volume de mudas transportadas, visto que, o sistema convencional necessita de aproximadamente 12 t ha^{-1} de colmos para o plantio (Pereira *et al.*, 2015).

Portanto, para que a cultura da cana-de-açúcar continue sendo competitiva e se expanda no Brasil, torna-se fundamental, a identificação de herbicidas de aplicação em pós-emergência da cultura, que apresentem seletividade e compatibilidade com a tecnologia MPB. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a seletividade do herbicida tembotrione em diferentes doses, épocas de aplicação e genótipos de cana-de-açúcar no sistema de mudas pré-brotadas.

2 Material e métodos

O trabalho foi dividido em duas etapas, realizadas no período de julho a dezembro de 2018, sendo conduzidos em condições de casa de vegetação, com temperatura e regime de irrigação controlados. As unidades experimentais foram compostas por vasos de polietileno, preenchidos com 5 dm^3 de solo composto de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (SANTOS *et al*., 2018). Foi realizada a análise química dos solos conforme metodologia de Raij (2001), cujos resultados estão apresentados na Tabela 1. Após a aplicação dos

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

corretivos o solo foi incubado por 30 dias. Decorrido o período de incubação, realizou-se o transplantio de uma muda pré-brotada de cana-de-açúcar para cada vaso.

Tabela 1. Caracterização dos atributos químicos de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LVA), da camada de 0-20 cm.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
(H_2O)	---mg/dm³---		---------- cmolc/dm³----------							----%-----	
6,06	1,47[1]	17,77	0,92	0,10	0,0	2,37	1,06	1,07	3,43	31	0,0

[1] P- Mehlich-1.

A primeira etapa avaliou as doses do herbicida tembotrione sobre épocas de aplicação, em único genótipo de cana-de-açúcar, sendo utilizadas mudas pré brotadas da variedade RB867515, obtidas pelo método de cultura de meristemas. As mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar foram transplantadas para os vasos com 40 dias de idade, apresentando 15 cm de altura.

O delineamento utilizado foi o DBC (delineamento em blocos casualizados) em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições, compostos por combinações fatoriais entre cinco níveis de concentração do ingrediente ativo tembotrione + óleo mineral (0; 50,4; 75,6; 100,8; e 126 g i.a. ha^{-1} + 108 g i.a. ha^{-1}, respectivamente). O segundo fator foi composto por época de aplicação: 0 dias (ao mesmo dia de transplantio), 20 e 40 dias após transplantio (DAT).

Na segunda etapa avaliou quatro genótipos de cana-de-açúcar sob o efeito da aplicação do herbicida tembotrione. Os tratamentos da segunda etapa do experimento foram compostos por combinações fatoriais entre dois fatores, sem aplicação e com aplicação i.a. de 75,6 g ha^{-1} do herbicida tembotrione + 108 g i.a. ha^{-1} de óleo mineral, sobre quatro genótipos de cana-de-açúcar (RB966928, RB855156, RB93509 e IACSP95-5000) que foram obtidas por meio de propagação de minitoletes, na qual, aos 40 dias de idade foram transplantadas para os vasos de polietileno, e em seguida realizada a aplicação do herbicida (0 DAT). O delineamento utilizado foi o DBC em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições.

A aplicação do herbicida foi realizada com auxílio de um pulverizador costal, pressurizado por CO_2, equipado com uma barra de quatro pontas de jato "tipo leque" TT110015, com espaçamento de 0,5 m entre si. Foi utilizado um volume de aplicação de 150 L ha^{-1}, com uma pressão de trabalho de 26,1068 Psi.

As aplicações foram realizadas fora da casa de vegetação, no momento da aplicação, as condições climáticas eram: temperatura de 26ºC, umidade relativa do ar de 68% e ventos de 2 km h^{-1}. Após a pulverização, as mudas ficaram isoladas por um período de 24 horas, em local sem trânsito de pessoas e sem irrigação por aspersão afim de se evitar o molhamento da superfície foliar das plantas.

Os caracteres avaliados foram fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), realizada através de avaliação visual, em porcentagem, onde zero correspondeu à ausência de fitotoxicidade, e 100% à morte das plantas (Velini; Osipe; Gazzuero, 1995). Ao final do experimento, aos 28 DAA, avaliaram os caracteres de produção, número de perfilhos, massa fresca e seca da parte aérea. Para determinação da massa seca, a parte aérea das variedades foram inicialmente coletadas, separadamente e embaladas em sacos de papel, e sendo levados posteriormente a estufa de circulação de ar forçada a 70ºC por 12 horas.

Realizaram-se as análises de variância individuais pelo teste F para os experimentos das duas etapas, seguida da aplicação de teste de Scott-Knott (5%) para comparação das variáveis. Em ambas as análises adotou-se o nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011). Foi realizado a transformação dos dados para os caracteres em porcentagens, adotando raiz (x + 0,5), para atender as premissas da Anova.

3 Resultados e discussão

3.1 Primeira etapa

As plantas de cana-de-açúcar tratadas com o herbicida tembotrione apresentaram fitotoxicidade distintas quanto a época e dose aplicadas (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagens de fitotoxicidade para a interação entre época de aplicação e doses do herbicida tembotrione.

Época	Dose (g i.a. ha^{-1})	Média

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

	0,0	50,4	75,6	100,8	126,0	
			7 DAA			
0 DAT	0,0[1] Aa[2]	0,0 Aa	0,8 Aa	0,4 Aa	1,1 Aa	0,4 a
20 DAT	0,0 Aa	9,0 Bb	14,8 Bb	16,5 Bb	13,8 Bb	10,8 b
40 DAT	0,0 Aa	11,5 Bb	13,5 Bb	24,5 Cc	20,8 Cc	14,1 c
Média	0,0 A	6,8 B	9,7 B	13,7 C	11,9 C	
			14 DAA			
0 DAT	0,0 Aa	1,1 Aa	2,7 Aa	1,0 Aa	2,0 Aa	1,4 a
20 DAT	0,0 Aa	8,5 Bb	11,5 Bb	14,8 Bb	11,8 Bb	9,3 b
40 DAT	0,0 Aa	6,0 Bb	16,3 Cc	18,3 Cb	17,8 Cc	11,7 c
Média	0,0 A	5,2 B	10,1 C	11,3 C	10,5 C	
			21 DAA			
0 DAT	0,0 Aa	2,8 Aa	3,8 Aa	2,3 Aa	3,0 Aa	2,4 a
20 DAT	0,0 Aa	6,5 Ba	9,3 Bb	9,8 Bb	11,3 Bb	7,4 b
40 DAT	0,0 Aa	3,5 Aa	14,8 Bc	15,5 Bc	16,5 Bc	10,1 c
Média	0,0 A	4,3 B	9,3 C	9,2 C	10,3 C	
			28 DAA			
0 DAT	0,0 Aa	2,8 Aa	4,0 Aa	2,7 Aa	2,8 Aa	2,4 a
20 DAT	0,0 Aa	5,0 Ba	7,8 Bb	7,0 Bb	9,3 Bb	5,8 b
40 DAT	0,0 Aa	1,0 Aa	10,3 Bb	10,3 Bc	9,5 Bb	6,2 b
Média	0,0 A	2,9 B	7,4 C	6,6 C	7,2 C	

[1] porcentagens de fitotoxicidade após a aplicação; [2] médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As aplicações na época 0 DAT, independente da dose utilizada, tiveram porcentagens de fitotoxicidade abaixo de 5%. Tais porcentagens, possivelmente, foram ocasionadas pela área foliar reduzida que as plantas apresentavam no momento da aplicação, visto que, a poda é uma operação rotineira no sistema de produção de MPB, que proporciona menor perda de água por transpiração e, consequentemente, maior rusticidade para o plantio no campo (Landell *et al*., 2012).

As aplicações de herbicidas em períodos iniciais na cultura da cana-de-açúcar, proporcionam ganhos na eficiência das operações, uma vez que, a aplicação tardia necessita de maquinários especiais e muitas vezes é feita via aérea, onerando o custo de produção. Além disso, o período de maior interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar é o período inicial. Tais aplicações, propiciam o crescimento da cultura no limpo, sem matocompetição, até o fechamento da entrelinha, onde a interferência diminui drasticamente.

No período de aplicação tardia, aos 40 DAT, a fitotoxicidade apresentou na média os maiores valores (em %), diferindo dos demais períodos, até os 21 DAT. Ao analisar a interação dos fatores, observou-se que o mesmo período, nas maiores doses do herbicida (108 e 126 g i.a. ha^{-1}) a fitotoxicidade variou de 20,8% a 24,5%, não diferindo entre si, aos 7 DAA (Tabela 2). No entanto, aos 28 DAA os maiores índices foram próximos de 10%, indicando recuperação das plantas e o potencial emprego do herbicida tembotrione na cultura (Tabela 2 e Figura 1).

Plantas de cana-de-açúcar da variedade RB867515 quando submetida a aplicação inicial em pós-emergência dos herbicidas saflufenacil, ametryn, sulfentrazone, tebuthiuron, [diuron + hexazinone], metribuzin e clomazone, também não obtiveram diferenças em relação aos níveis de fitotoxicidade, ficando abaixo de 5% (Sabbag *et al*., 2017).

Para a dose de 75,6 g i.a. ha^{-1}, as porcentagens de fitotoxicidade ficaram abaixo de 16%, apresentando ainda, crescente recuperação das plantas, que aos 28 DAA mostraram porcentagens abaixo de 10%. Tal comportamento corrobora com Silva e Silva (2007), no qual descrevem a característica que a cana-de-açúcar tem de compensar as injúrias causadas por fitotoxicidade moderada, não interferindo assim, na produtividade final.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

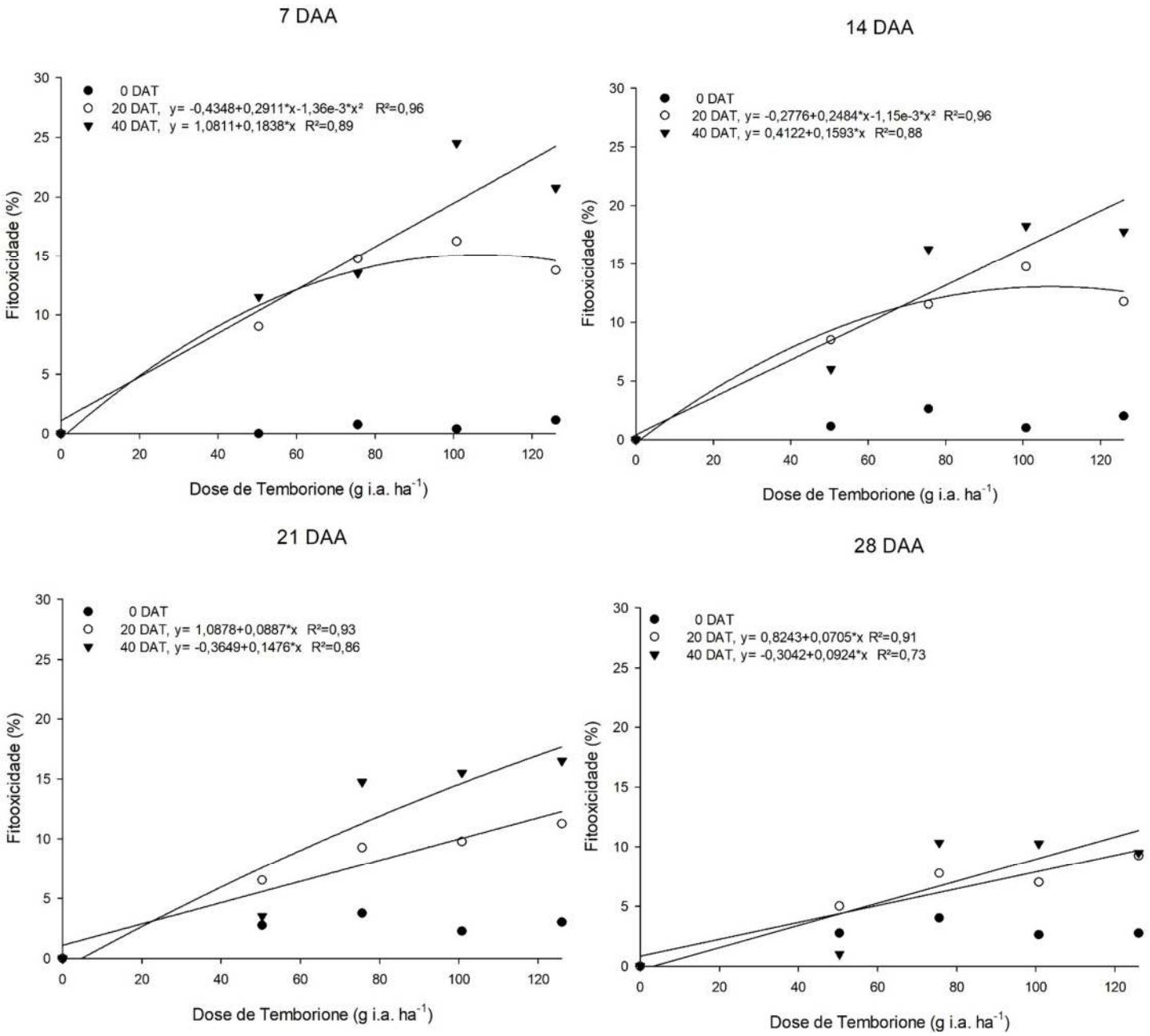


Figura 1. Porcentagem de fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, segundo a escala visual descrita pelo SBCPD, da variedade RB867515, plantada no sistema de MPB obtida por cultura de

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

meristemas, submetida a aplicação de diferentes doses do herbicida tembotrione, nas épocas de 0, 20 e 40 dias após o transplantio.

A seletividade dos herbicidas quando aplicados na cultura da cana-de-açúcar, pode ser influenciada pelo estádio de desenvolvimento, o que corresponde a época de aplicação. Azania *et al*. (2005) estudaram o efeito dos herbicidas (diuron + hexazinone), (azafenidin + hexazinone), metribuzin e isoxaflutole aplicados em pós-emergência inicial e tardia, sobre a variedade RB835089. O isoxaflutole foi o herbicida que mais causou fitotoxicidade em pós-emergência inicial. Em pós-emergência tardia apenas o herbicida metribuzin não causou fitotoxicidade e os herbicidas diuron + hexazinone em mistura causaram alterações na qualidade final e produtividade.

A época de aplicação de tembotrione também influenciou nas porcentagens de fitotoxicidade na cultura do sorgo granífero, porém, diferentemente do presente trabalho, maiores porcentagens de fitotoxicidade foram constatadas em aplicações precoces de tembotrione (Dan *et al*., 2010a), assim como para a cultura do milheto, no entanto as plantas tratadas aos 21 DAA apresentavam recuperação com fitotoxicidade inferior a 10% (Dan *et al*., 2010b).

As doses de tembotrione influenciaram o número de perfilhos e a massa fresca, não proporcionando diferenças na massa seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar. A época de aplicação do herbicida não influenciou nos caracteres morfológicos (Tabela 3).

A aplicação dos herbicidas ametryn, ametryn + trifloxysulfuron-sodium, clomazone, diuron + hexazinone, isoxaflutole, imazapic, 2,4-D, tebuthiuron, sulfentrazone, MSMA sobre genótipos de cana-de-açúcar interfere nos caracteres morfológicos número de perfilhos e massa fresca da parte aérea, enquanto que o tembotrione foi o herbicida que menos afetou os cultivares onde os decréscimos de MS não ultrapassaram a 10% (Ferreira *et al*., 2012).

Tabela 3. Número de perfilhos, massa fresca (g) e massa seca (g) da parte aérea após a aplicação de doses do herbicida tembotrione em diferentes épocas.

Dose (g i.a. ha^{-1})[1]	N° Perf.[3]	M. F. (g)[4]	M.S. (g)[5]
0	25,3 a[6]	219,8 b	53,3 a
50,4	13,0 c	251,9 a	62,7 a
75,8	14,4 c	279,5 a	61,5 a
100,8	18,3 b	258,4 a	58,3 a
126,0	14,8 c	235,9 b	54,0 a
Época			
0 DAT [2]	17,0 a	258,8 a	59,8 a
20 DAT	17,4 a	254,4 a	60,8 a
40 DAT	17,1 a	233,6 a	53,3 a
CV (%)	13,4	15,9	19,0

[1] doses de tembotrione; [2] DAT – dias após o transplantio; [3] N° Perf. – número de perfilhos; [4] M.F. (g) – peso em gramas de massa fresca da parte aérea; [5] M.S. (g) - peso em gramas de matéria seca da parte aérea; [6] médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A aplicação do herbicida tembotrione, reduziu o número de perfilhos. Contudo, houve aumento na massa fresca da parte aérea para as doses de 50,4; 75,6; 100,8 g i.a. ha^{-1} (Tabela 3). Fato possivelmente ocasionado pelo maior desenvolvimento do perfilho primário, havendo uma compensação da planta, não existindo diferença também para a massa seca, sendo independente da aplicação ou não do herbicida tembotrione.

O sorgo é conhecido por tradicionalmente apresentar maior susceptibilidade à herbicida comparado ao milho, sendo considerada uma planta indicadora (Dan *et al*., 2010a). Aplicações de tembotrione no período inicial da cultura do sorgo granífero, ocasionam grandes reduções no acúmulo de massa seca, ao passo que, as aplicações tardias causam menores reduções no acúmulo de massa seca da parte aérea (Dan *et al*., 2010a). A aplicação de 100,8 g i.a. ha^{-1} de tembotrione causou fitotoxicidade severa dos genótipos BRS 509, BRS 506 e BRS 511 de sorgo sacarino (Galon, 2016). A cultivar de sorgo BRS 716, quando submetida a aplicação de tembotrione, em doses equivalentes, tais que, aqui tratamos, apresentou porcentagens acima de 83% de fitotoxicidade , além de comprometer a produtividade final (Silva *et al*., 2016). A cultura da cana-de-açúcar tem características semelhantes quando comparada ao sorgo, porém a cana-de-açúcar se mostra

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

uma planta com maior tolerância a fitotoxicidade de herbicidas. Ao passo que, no presente experimento a dose recomendada por bula do tembotrione causou sintomas de fitotoxicidade cujas porcentagens não passaram de 1,5% para a variedade testada.

Em estudos com cana-de-açúcar, Faria *et al*. (2014) avaliaram os efeitos de herbicidas na microbiota rizosférica e no crescimento da cana-de-açúcar, onde observaram que o herbicida tembotrione (84 g i.a. ha^{-1}) não interferiu nos caracteres microbianos do solo, porém promoveu fitotoxicidade linear, com o passar do tempo, mas não apresentou influência no acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas de cana-de-açúcar, quando comparado com as plantas que não receberam tratamentos com herbicidas. Corroborando com nossos resultados, onde a fitotoxicidade foi linear ao tratamento com 40 DAT, em relação aos dias de avaliação e doses. Porém, não houve diferenças no acúmulo de massa seca da parte aérea, mesmos em doses mais elevadas, demonstrando a capacidade da variedade em tolerar o estresse e manter sua produção, semelhante ao tratamento sem herbicida.

3.2 Segunda etapa

Com base na necessidade de se conhecer o comportamento do tembotrione em outros materiais de cana-de-açúcar, a segunda etapa avaliou o efeito da dose de 75,6 g i.a. ha^{-1} do herbicida tembotrione, aplicado ao mesmo dia do transplantio, sobre genótipos de cana-de-açúcar. Visto que, tal tratamento proporcionou baixa fitotoxicidade, não interferindo também no acúmulo de massa seca e fresca da parte aérea e ainda se encontra dentro da faixa de recomendação para a cultura do milho, para qual o produto é recomendado.

Não houve diferenças quanto as variedades das plantas tratadas ($p > 0,05$), os tratamentos com aplicação de 75,6 g i.a. ha^{-1} do herbicida tembotrione diferiram da testemunha não tratada. Todavia, os valores médios ficaram abaixo de 1,5%, sendo que o maior valor foi de 1,3 % aos 14 DAA (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo das porcentagens de fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 após a aplicação do herbicida tembotrione aos 0 dias após o transplantio e porcentagens médias dos tratamentos com e sem aplicação, assim como, análises de variância da dose e variedade para fitotoxicidade e caracteres morfológicos e valores médios de número de perfilhos, massa fresca da parte aérea (g).

Genótipos	Fitotoxicidade				N° Perf.[2]	M. F. (g)[3]
	7	14	21	28		
IAC95-5000	0,3 a[4]	0,7 a	0,1 a	0,1 a	4,9 a	42,1 a
RB966928	0,5 a	0,8 a	0,3 a	0,2 a	3,6 a	33,3 b
RB855156	0,6 a	0,7 a	0,3 a	0,1 a	3,5 a	24,1 c
RB93509	0,7 a	0,4 a	0,1 a	0,0 a	3,4 a	24,6 c
Herbicida						
Com	1,0 b	1,3 b	0,4 b	0,2 b	3,6 a	28,8 b
Sem	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	4,1 a	33,3 a
CV (%)	35,6	31,7	26,0	15,3	19,7	18,9

[1] porcentagens de fitotoxicidade após a aplicação; [2] N° Perf. – número de perfilhos; [3] M.F. (g) –gramas de massa fresca da parte aérea; [4] médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As baixas porcentagens de fitotoxicidade que foram observadas nos diferentes genótipos podem estar ligadas a área foliar reduzida que as plantas apresentavam no momento da aplicação. Assim como observado na primeira etapa do estudo, para a variedade RB867515 sob aplicação de tembotrione na dose de 75,6 g i.a. ha^{-1}, em que a porcentagem de fitotoxicidade foi abaixo dos 4% em todo período de avaliação. As variedades RB925345, RB867515, RB855156 e SP80-1816 quando submetidas a aplicações do herbicida tembotrione, apresentaram porcentagens de fitotoxicidade abaixo de 3% em todo o período de avaliação, que foi dos 7 aos 42 DAA (Ferreira *et al*., 2012).

Há ainda diferenças de fitotoxicidade quanto aos genótipos de cana-de-açúcar (Martins *et al*., 2010). A aplicação do herbicida tembotrione promoveu fitotoxicidade linear com o passar do tempo sobre a variedade RB925345, diferentemente da aplicação dos herbicidas diuron + hexazinone e tebuthiuron (Faria *et al*., 2014). A variedade RB867515 teve maior tolerância aos herbicidas quando tratadas aos 3 e 10 DAA (Sabbag *et al*., 2017). A maioria dos genótipos de cana-de-açúcar quando tratados com clomazone apresentaram alta fitotoxicidade, principalmente aos 21 DAT, com redução dos sintomas até o final das avaliações. As

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

variedades RB925345, RB855146 e SP80-1816 tiveram porcentagens de fitotoxicidade de aproximadamente 60% nos períodos de 14 e 21 DAT, assistindo reduções até a colheita, as quais, ficaram próximos de 20%. Além disso, a variedade RB867515 apresentou valores acima de 40%, caindo para 5% ao final das avaliações (Ferreira *et al*., 2012).

O herbicida tembotrione não alterou a taxa fotossintética, a condutância estomática e eficiência do uso da água das plantas das variedades RB867515, RB855156 e SP80-1816. No entanto, a taxa transpiratória das plantas da variedade RB867515 foi afetada negativamente quando foram aplicados os herbicidas sulfentrazone, tebuthiuron e clomazone em comparação à testemunha (Torres *et al*., 2012).

Em relação aos caracteres morfológicos, observou-se que no número de perfilhos não foi influenciado pelos tratamentos, não diferindo da testemunha ($p > 0,05$). Houve diferenças ($p < 0,05$) para massa fresca da parte aérea, considerando os tratamentos com e sem aplicação, assim como, entre as variedades (Tabela 4). O genótipo IACSP95-5000 obteve as maiores médias de massa fresca da parte aérea, enquanto as variedades RB855156 e RB93509 obtiveram as menores médias. Nos tratamentos onde houve aplicação, todas as variedades obtiveram certas reduções na massa fresca da parte aérea (Tabela 4).

Ao analisar a massa seca da parte aérea, observou-se que houve diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos com e sem aplicação, assim como, entre as variedades. A variedade IAC95-5000 obteve redução nas médias quando realizada a aplicação do herbicida tembotrione, ao passo que, não houve diferenças ($p > 0,05$) para as variedades RB966928, RB855156 e RB93509 em relação aos tratamentos com e sem aplicação (Tabela 5).

Quando observados os tratamentos com aplicação de tembotrione as variedades IAC95-5000 e RB966928 tiveram os maiores acúmulos de massa seca da parte aérea e quando observados os tratamentos sem aplicação, apenas a variedade IACSP95-5000 obteve maiores médias de massa seca da parte aérea (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de massa seca da parte aérea (g) para os tratamentos com e sem aplicação do herbicida tembotrione.

Genótipos	Herbicida	
	Com	Sem
IAC95-5000	15,52 Ba[1]	18,1 Aa
RB966928	16,0 Aa	14,6 Ab
RB855156	13,1 Ab	12,4 Ab
RB93509	13,8 Ab	13,3 Ab
Média Geral	14,6	
CV (%)	9,1	

[1] médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados mostram que as variedades têm comportamento diferenciado em relação à tolerância ao herbicida tembotrione, fato que pode estar ligado as características genéticas de cada variedade. Visto que, diferentes dos outros genótipos testados, a variedade IACSP95-5000 apresentou redução no acúmulo de massa seca da parte aérea, quando submetida a tratamento com aplicação do herbicida tembotrione. Tal redução, que foi de 2,6 g em relação as médias, o que corresponde a 13,9%.

Todavia, ressalta-se, que as reduções no acúmulo de massa seca da parte aérea também podem ser ocasionadas por herbicidas de diferentes grupos químicos, os quais têm efeitos diferentes sobre a cana-de-açúcar. Sabbag *et al*. (2017) avaliaram a seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar, apenas as que foram submetidas a aplicações de saflufenacil, ametryn, metribuzin e saflufenacil + clomazone, não sofreram reduções no acúmulo de massa seca da parte aérea.

5 Conclusão

O herbicida tembotrione é seletivo à variedade RB867515, apresentando potencial para ser aplicado no momento do transplantio das mudas pré-brotadas (MPB), independente das doses testadas, permitindo que ela expressasse plenamente seu potencial de produção.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Aplicações tardias (20 e 40 DAT) do herbicida tembotrione, associadas as doses acima de 75,6 g i.a. ha^{-1}, promoveram maiores porcentagens de fitotoxicidade as mudas pré-brotadas da variedade RB867515, com recuperação aos 28 dias após a aplicação, sem efeitos na produção.

A aplicação de 75,6 g i.a. ha^{-1} de tembotrione no momento do transplantio das mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar foi seletivo para as variedades: RB966928, RB855156 e RB93509, em pós-emergência.

6 Referências

Azania, C.A.M., Rolim, J.C., Casagrande, A.A., Lavorenti, N.A. & Azania, A.A.P.M. (2005). Seletividade de herbicidas. II - Aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época das chuvas. *Planta daninha*, 23(4), 669-675. https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400015

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). (2019). Boletim da Safra de Cana-de-Açúcar. Brasília-DF. 4 - safra 2018/19 – 75.

Dan, H.A., Barroso, A.L.L., Dan, L.G.M., Oliveira Júnior, R.S., Procópio, S.O., Freitas, A.C.R. & Correa, F.M. (2010b). Seletividade do herbicida tembotrione à cultura do milheto. *Planta daninha*, *28*(4), 793-799. https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000400012

Dan, H.A., Barroso, A.L.L., Dan, L.G.M., Procópio, S.O., Ferreira Filho, W.C., & Menezes, C.C.E. (2010a). Tolerância do sorgo granífero ao herbicida tembotrione. *Planta Daninha*, *28*(3), 615-620. https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300019

Faria, A.T., Saraiva, D.T., Pereira, A.M., Rocha, P.R.R., Silva, A.A., Silva, D.V. & Silva, G.S. (2014). Efeitos de herbicidas na atividade da microbiota rizosférica e no crescimento da cana-de-açÃ¹car. *Bioscience Journal*, *30*(4).

Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, *35*(6), 1039-1042. https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

Ferreira, E.A., Silva, A.F., Silva, A.A., Silva, D.V., Galon, L.L., França, A.C. & Santos, J.B. (2012). Toxidade de herbicidas a genótipos de cana-de-açúcar. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, *6*(1). http://dx.doi.org/10.0000/rtcab.v6i1.130

Gonçalves, R.M., Meirelles, W.F., Figueiredo, J.E.F., Balbi-Peña, M.I. & Paccola-Meirelles, L.D. (2015). Digitaria horizontalis and D. Insularis as alternative hosts for Pantoea ananatis in brazilian maize fields. *Journal of Plant Pathology*, 177-181. doi: 10.4454/JPP.V97I1.014

Landell, M.G.A., Berro, C.D., Silva, C.D., & Xavier, M.A. Manejo varietal em cana-de-açúcar: aspectos teóricos e aplicações de conceitos. In: Belardo, G.C., Cassia, M.T. & Silva, R.P. (2015). *Processos agrícolas e mecanização da cana-de-açúcar*. Jaboticabal: Editora SBEA.

Landell, M.D.A., Campana, M.P., Figueiredo, P., Xavier, M.A., Anjos, I.D., Dinardo-Miranda, L.L. & Miguel, P.E.M. (2012). Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. *Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas*, (17).

Martins, D., Costa, N.V., Cardoso, L.A., Rodrigues, A.C.P., & Silva, J.I.C. (2010). Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, *28*(SPE), 1125-1134. https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000500020

Pereira, S.G.G., Albrecht, A.J.P., Fausto, D.A. & Migliavacca, R.A. (2015). Custo de produção de cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista iPecege*, *1*(1), 81-102. https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2015.1.81

Raij, B.Van (2001). *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. IAC.

Sabbag, R.S., Monquero, P.A., Hirata, A.C.S. & Santos, P.H.V. (2017). Crescimento inicial de mudas pré brotadas de cana-de-açúcar submetidas a aplicação de herbicidas. *Revista Brasileira de Herbicidas*, *16*(1), 38-49. https://doi.org/10.7824/rbh.v16i1.481

Santos, H.G., Jacomine, P.K.T., Anjos, L.H.C., Oliveira, V.A., Lumbreras, J.F., Coelho, M.R. & Cunha, T.J.F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Silva, A.D. & Silva, J.D. (2007). Tópicos em manejo de plantas daninhas. *Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa*, *1*, 55-56.

Silva, W.T., Oliveira, G.C., Dario, H.L., Schio, L.A., Karam, D. & Silva, A.F. (2016). Tolerância do sorgo biomassa ao herbicida tembotrione. In *Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

Velini, E.D., Osipe, R. & Gazziero, D.L.P. (1995). Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. *Londrina: SBCPD*.

Takim, F.O. & Suleiman, M.A. (2018). Impact of plant population and weed control methods on the growth, yield and economic potential of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) cultivation. *Planta Daninha*, *35*. https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100081

Torres, L.G., Ferreira, E.A., Rocha, P.R.R., Faria, A.T., Gonçalves, V.A., Galon, L. & Silva, A.A. (2012). Alterações nas características fisiológicas de cultivares de cana-de-açúcar submetida à aplicação de herbicidas. *Planta Daninha*, *30*(3), 581-587. https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000300014

Waddington, M.A. & Young, B.G. (2006). Interactions of herbicides and adjuvants with AE 0172747 on postemergence grass control. In *Proc. North Cent. Weed Sci. Soc* (Vol. 61, p. 115).

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.