

APLICAÇÕES SEQUENCIAIS DE HERBICIDAS EM CANA-PLANTA COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

AZANIA, Carlos Alberto Mathias¹
 AZANIA, Andréa Aparecida de Padua Mathias²
 CIRILO, Lucas Carvalho³
 CERDEIRA, Antonio⁴

Recebido em: 2021.09.14

Aprovado em: 2019.11.23

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.3963

RESUMO: A implantação dos canaviais associada ao uso sequencial de herbicidas é indicada para controle de plantas daninhas, quando estão estabelecidas em elevadas densidades populacionais. Neste escopo, o objetivo do trabalho foi estudar o controle de cordas-de-viola e capins a partir de aplicações de herbicidas, iniciadas no pré-plantio (com e sem incorporação), complementadas após plantio (pré-emergência total) e no fechamento do canal pelo dossel das plantas (“quebra-lombo”). O experimento foi conduzido em cana-planta, cv RB98-5476, entre janeiro/20 e abril/21 e em Latossolo Vermelho de textura argilosa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela testemunha com e sem plantas daninhas, ametryn (1440 g ha⁻¹) + flumioxazin (120 g ha⁻¹), além de sua associação com sulfentrazone 700 g ha⁻¹, ametryn (1920 g ha⁻¹) + flumioxazin 160 g ha⁻¹ e sua associação com sulfentrazone (800 g ha⁻¹), todos com e sem incorporação ao solo antes do plantio. Após plantio, cada tratamento recebeu a reaplicação da dose de ametryn + flumioxazin e após quebra-lombo sulfentrazone (700 g ha⁻¹) + clomazone (1100 g ha⁻¹). As parcelas (7,5 x 8 x 1,5m) receberam sementeira de *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea purpurea* antes da aplicação em pré-plantio. Todos os tratamentos promoveram controles excelentes (94,0 a 100,0%) sobre as espécies de *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea purpurea* sem comprometer a produtividade de colmos até aos 400 dias após plantio da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., seletividade, *Ipomoea* spp., *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*

HERBICIDES SEQUENTIAL APPLICATIONS IN SUGARCANE PLANTING LIKE MANAGEMENT STRATEGY FOR WEED CONTROL

SUMMARY: Weed control is essential for sugarcane crop establishment. Was conducted a study to evaluate the control of *Ipomea* sp and grasses in general using pre and post emergence herbicides. The experiment was carried out in a clayey Oxisol, cultivar cv RB98-5476, between January/20 and April/21 in randomized blocks with 10 treatments in four replications. The treatments consisted of the control with and without weeds and several combinations of the herbicides ametryn, flumioxazin, and sulfentrazone, with and without incorporation into the soil before planting. After planting, each treatment received a reapplication of ametryn plus flumioxazin and after loin breaker sulfentrazone plus clomazone. Were sowed the weeds *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* and *Ipomoea purpurea* before application in pre-planting. All treatments provided excellent controls (94 to 100%) on *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* and *Ipomoea* without compromising yield up to 400 days after sugarcane planting.

Keywords: *Saccharum* spp., selectivity, *Ipomoea* spp., *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*.

¹ ORCID-ID <http://orcid.org/0000-0003-0867-2058> Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo de Campinas/Centro de Cana - Ribeirão Preto, SP.

² ORCID-ID <http://orcid.org/0000-0001-5273-6122> Pesquisadora, Procultivare/Pesquisa e Desenvolvimento.

³ ORCID-ID <http://orcid.org/0000-0001-8828-6012> Mestre, Instituto Agrônomo/Centro de Cana

⁴ ORCID-ID <http://orcid.org/0000-0003-3636-8416> EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisas em Meio Ambiente: Jaguariúna, SP.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas, dada sua diversidade no cultivo da cana-de-açúcar, interferem nas diferentes etapas do processo produtivo (QAMARDDIN *et al.* 2018). Espécies frequentes em cana-de-açúcar, como o capim-colonião (*Panicum maximum*) e capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) reduzem a produtividade de colmos em até 40% (KUYVA *et al.*, 2003), enquanto o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) permite crescimento lento da cultura e reduz produtividade (TROPALDI *et al.*, 2017). As cordas-de-viola dificultam a absorção de luz pelas folhas da cultura, devido ao entrelaçamento de seus ramos nos perfilhos e colmos, com posterior impacto no desenvolvimento e acúmulo da sacarose (AZANIA *et al.*, 2009).

De forma complementar, ressalta-se também a elevada produção de sementes das espécies e o posterior incremento no banco de diásporos no solo (AMIM *et al.*, 2016). Como consequência, observa-se ao longo dos anos aumento da densidade populacional das plantas daninhas a cada nova soqueira estabelecida. Com isso, para obter controles satisfatórios, há necessidade de intervenção com mais de uma aplicação de herbicidas, utilizando-se mais de uma molécula por vez (CIRILO *et al.*, 2021).

Para reduzir o uso de herbicidas nas soqueiras é necessário manejar o banco de sementes no solo, o que é possível somente durante a implantação do novo canavial. O preparo do solo estimula os diásporos à germinação (AMIM *et al.*, 2016) e se durante esse processo existirem herbicidas disponíveis na sua solução, as plântulas terão o desenvolvimento interrompido (CIRILO *et al.*, 2021). Tais aplicações são iniciadas ao final do preparo de solo nas modalidades com e sem incorporação, complementadas por novas aplicações imediatamente ao plantio e fechamento do canavial (SILVA *et al.*, 2019).

O manejo do banco de sementes em pré-plantio da cultura é fundamental para se ter sucesso no controle das plantas daninhas, uma vez que, a densidade populacional potencial das plantas daninhas correlaciona-se com seu número de sementes no solo (GOMES; CHRISTOFFOLETI, 2008), o que também é observado em cana-planta e nas sucessivas soqueiras.

Após o plantio da cana-de-açúcar, a primeira aplicação de herbicidas preferencialmente deve ser realizada em pré-emergência da cultura e plantas daninhas e com herbicidas residuais. A segunda aplicação é necessária imediatamente após o nivelamento da superfície do solo entre a linha e entrelinha do plantio, operação chamada por “quebra lombo” (CARVALHO; MORETTI, 2010). Nesse caso, a aplicação deve ser em jato semi-dirigido evitando-se as folhas da cultura para proporcionar seletividade, bem como conter fluxos de emergência de espécies como

Ipomoea spp. e *Merremia* spp. que se estabelecem no canavial mesmo com a superfície do solo sombreada (AZANIA *et al.*, 2009).

Contudo, nas localidades em que o plantio incide sobre talhões com histórico de elevada densidade populacional de plantas daninhas, há necessidade de maior intervenção com herbicidas. Aplicações sequenciais distanciadas entre si por até 60 ou mais dias tem demonstrado eficácia em minimizar o banco de sementes com seletividade à cultura (CIRILO, *et al.*, 2021). Desta forma, o objetivo do trabalho foi estudar o controle de cordas-de-viola e capins a partir de aplicações de herbicidas, iniciadas no pré-plantio (com e sem incorporação), complementadas após plantio (pré-emergência total) e no fechamento do canavial pelo dossel das plantas (“quebra-lombo”).

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado em condições de cana-planta, cv RB98-5476, sob clima Cwa na classificação de Köppen, entre jan/20 e abril/21. O solo local é Latossolo Vermelho de classe textural argilosa (argila: 486, silte: 357 e areia 157 g kg⁻¹) e possui como características químicas matéria orgânica (33 g dm⁻³), pH_{CaCl₂} (5,4), P_{resina} (20 mg dm⁻³), K⁺, Ca⁺ e Mg⁺⁺ (2,4, 47 e 14 mmol_c dm⁻³, respectivamente), CTC (90,4) e V (70,1%).

Inicialmente, após preparo do solo e antes do plantio da cana-de-açúcar, demarcou-se a área experimental de acordo com o delineamento em blocos ao acaso para atender dez tratamentos (Tabela 1) em quatro repetições. As parcelas foram dimensionadas para posteriormente receberem o plantio de 05 linhas com 08m de comprimento e espaçadas de 1,5m. Na sequência, cada parcela recebeu semeadura de 5g de *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis* e 10g de *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea purpurea* e a aplicação em pré-emergência dos tratamentos previamente ao plantio.

Para todas as aplicações dos herbicidas utilizou-se do pulverizador costal pressurizado a CO₂, acoplado a barra de 6 pontas modelo TT110.015, que regulado a 28 psi proporcionou volume de calda de 150 L ha⁻¹. Durante a aplicação dos herbicidas em pré-plantio (16/01/20), registrou-se temperatura do ar de 31°C, umidade relativa de 46%, vento em rajadas de 11 km h⁻¹ e 50% de nebulosidade. Na sequência, para as parcelas com necessidade de incorporação, utilizou-se grade leve com profundidade de trabalho próxima a 8 cm, sendo constituídas as modalidades pré-plantio sem (PP) e com incorporação (PPI) ao solo.

Transcorridos 50 dias, realizou-se o plantio dos colmos da cana-de-açúcar e foram aplicados os herbicidas em condição de pré-emergência das plantas daninhas e cultura (PRÉ) no dia 06/03/20. A aplicação dos tratamentos também foi feita com pulverizador costal pressurizado,

regulado conforme aplicação anterior. No momento da aplicação registrou-se temperatura de 22°C, umidade relativa de 68%, vento em rajadas de 10 km h⁻¹ e ausência de nebulosidade.

Tabela 1. Herbicidas utilizados na composição dos tratamentos para controle de plantas daninhas e seletividade sobre a cana-de-açúcar, cv RB98-5476.

		Modalidades das aplicações			
	pré-plantio incorporado (g i.a. ha ⁻¹) 16/01/2020	pré-plantio não incorporado (g i.a. ha ⁻¹) 16/01/2020	pré-emergência após plantio (g i.a. ha ⁻¹) 06/03/2020	pós-emergência no fechamento canavial (g i.a. ha ⁻¹) 24/07/2020	
T1	testemunha plantas daninhas				
T2	testemunha capinada				
T3	--	ametryn (1440) flumioxazin (120)	ametryn (1440) flumioxazin (120)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T4	--	ametryn (1920) flumioxazin (160)	ametryn (1920) flumioxazin (160)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T5	--	ametryn (1440) flumioxazin (120) sulfentrazone (700)	ametryn (1440) flumioxazin (120)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T6	--	ametryn (1920) flumioxazin (160) sulfentrazone (800)	ametryn (1920) flumioxazin (160)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T7	ametryn (1440) flumioxazin (120)	--	ametryn (1440) flumioxazin (120)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T8	ametryn (1920) flumioxazin (160)	--	ametryn (1920) + flumioxazin (160)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T9	ametryn (1440) flumioxazin (120) sulfentrazone (700)	--	ametryn (1440) + flumioxazin (120)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	
T10	ametryn (1920) flumioxazin (160) sulfentrazone (800)	--	ametryn (1920) flumioxazin (160)	sulfentrazone (700) clomazone (1100)	

ametryn + flumioxazin (Leale®), sulfentrazone (Kicker®), clomazone (Sirtaki ®)

Após 140 dias da aplicação PRÉ, fez-se o nivelamento das entrelinhas e linhas da cultura (“quebra-lombo”) e aplicou-se os herbicidas na condição de pós-emergência da cultura e pré-emergência das plantas daninhas (PÓS) no dia 24/07/20. Utilizou-se do mesmo equipamento pulverizador e regulagem das aplicações anteriores, registrando-se temperatura de 27°C, umidade relativa de 26%, vento em rajadas de 13 km h⁻¹ e ausência de nebulosidade.

As avaliações de eficácia de controle foram realizadas aos 27 dias após aplicação em pré-plantio (DAA). Também foram avaliadas aos 112 e 400 dias após o plantio (DAP) a eficácia de controle e os sintomas de intoxicação sobre as plantas da cultura.

Para aferição do controle, atribuiu-se notas percentuais e visuais de controle em cada parcela, sendo zero corresponde à ausência de controle das plantas daninhas e 100 ao total

controle das plantas daninhas. Para os sintomas de intoxicação atribuiu-se visualmente notas de injúrias nas partes aéreas das plantas, sendo zero correspondente à ausência de sintomas e 100 à morte das plantas, segundo escala proposta por SBCPD (1995).

Aos 400 DAP, avaliou-se também a altura, diâmetro, estande e produtividade dos colmos. Inicialmente, elegeu-se 10 colmos ao acaso em cada parcela e a altura foi obtida ao medir a distância, em centímetros, do solo até a lígula da última folha completamente desenvolvida. Nos mesmos colmos foi medido o diâmetro (cm) no terço médio com auxílio de um paquímetro. O estande foi obtido pela contagem dos colmos nas 02 linhas centrais de cada parcela, que, dividido pelo comprimento das linhas, resultou em plantas por metro linear (colmos m^{-1}). A estimativa de produtividade ($t\ ha^{-1}$) foi obtida ao considerar o diâmetro, a altura e o estande dos colmos, conforme metodologia de Landell e Bressiani, (2010).

As variáveis avaliadas foram submetidas a ANOVA pelo teste F conforme o delineamento proposto e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,5$) para avaliar a eficácia de controle, utilizando-se do software Agroestat (BARBOSA e MALDONATO JUNIOR, 2015).

RESULTADO E DISCUSSÃO

No período compreendido entre as aplicações em pré-plantio e o plantio da cultura foram registrados 300,7 mm de chuvas, 56,7 e 98,5% de umidade relativa, 20 e 30,8°C de temperatura mínima e máxima do ar, respectivamente. Tais condições favoreceram a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas, que aos 27 dias após semeadura infestavam 21,25% da área do tratamento testemunha (Tabela 2).

No mesmo período, as condições do clima também favoreceram a dinâmica dos herbicidas no solo, uma vez que o ametryn e flumioxazin apresentam baixa solubilidade e a constante umidade no solo favorece sua movimentação (AZANIA 2018). Particularmente, ametryn (200 ppm) e flumioxazin (0,79 ppm) com baixa solubilidade (PPDB, 2021), certamente, se movimentaram o suficiente no solo para manter suas moléculas na superfície e promoverem o controle das espécies alvo, previamente semeadas na mesma profundidade.

Aos 27 DAA, os tratamentos com ametryn + flumioxazin promoveram controles entre 98,8 e 99,8% sobre todas as espécies, independente das doses utilizadas, bem como da modalidade da aplicação sem ou com incorporação (Tabela 2). Como as plantas daninhas alvo foram semeadas na superfície do solo, certamente, o herbicida foi absorvido com a água no processo de embebição das sementes, logo no início da sua germinação e translocados até seu sítio de ação nas células à medida que a plântula se desenvolveu, o que proporcionou o controle (SATICHIVI *et al.*, 2000).

Tabela 2. Eficácia de controle (%) dos tratamentos herbicidas aplicados previamente ao plantio com e sem incorporação ao solo.

tratamentos (g ha ⁻¹)	27 dias após a aplicação					
	<i>Panicum maximum</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Ipomoea quamoclit</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>
testemunha capinada	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
ametryn (1440) ^{1/}	98,8 a	99,1 a	99,1 a	99,0 a	98,8 a	99,5 a
flumioxazin (120)						
ametryn (1920) ^{1/}	99,1 a	99,1 a	99,3 a	99,4 a	98,9 a	99,8 a
flumioxazin (160)						
ametryn (1440) ^{1/}	98,9 a	99,1 a	99,8 a	99,5 a	99,5 a	99,5 a
flumioxazin (120)						
sulfentrazone (700)						
ametryn (1920) ^{1/}	99,5 a	99,8 a	99,5 a	99,6 a	99,6 a	99,8 a
flumioxazin (160)						
sulfentrazone (800)						
ametryn (1440) ^{2/}	98,9 a	99,0 a	98,9 a	99,5 a	99,5 a	99,6 a
flumioxazin (120)						
ametryn (1920) ^{2/}	98,5 a	99,0 a	99,0 a	99,5 a	99,3 a	99,5 a
flumioxazin (160)						
ametryn (1440) ^{2/}	99,8 a	98,8 a	99,5 a	100,0 a	99,8 a	99,8 a
flumioxazin (120)						
sulfentrazone (700)						
ametryn (1920) ^{2/}	99,3 a	99,6 a	99,5 a	99,6 a	99,2 a	99,8 a
flumioxazin (160)						
sulfentrazone (800)						
CV	0,75	0,72	0,60	0,58	0,71	0,51
dms	1,80	1,71	1,44	1,39	1,70	1,23
testemunha infestada %cobertura (21,25%)	25,0	18,75	17,5	13,5	13,0	12,25

^{1/}(pré-plantio sem incorporação), ^{2/}(pré-plantio com incorporação), ametryn+flumioxazin (Leale ®), sulfentrazone (Kicker ®), CV (coeficiente de variação), dms (diferença mínima significativa), médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna.

Ainda no pré-plantio, o sulfentrazone (780 ppm) que possui moderada solubilidade em água (PPDB, 2021) também foi utilizado em associação a ametryn + flumioxazin e sua dinâmica no solo foi facilitada pela disponibilidade de água oriundas das chuvas regulares. Independente da dose utilizada e da modalidade sem ou com incorporação ao solo, o herbicida associado a ametryn + flumioxazin proporcionou controles excelentes sobre as plantas daninhas (98,9 a 100%).

Entretanto, sua associação ao ametryn e flumioxazin promoveu controle similar quando se compara ao uso de ametryn e flumioxazin (Tabela 2). Como a semeadura das espécies foi na superfície do solo, o posicionamento de ametryn e flumioxazin na mesma profundidade foi suficiente para conter os fluxos de emergência. Mas, no campo, como a distribuição das sementes das plantas daninhas ocorre por toda camada arável, a associação de sulfentrazone é necessária.

O sulfentrazone é eficaz para o controle de *Ipomoea nil*, *I. hederifolia*, *I. quamoclit* e *I. grandifolia* (AZANIA, et al., 2009), além de mamona (*Ricinus communis*) e mucuna (*Mucuna*

aterrima), mesmo quando suas sementes estão posicionadas a 20 cm de profundidade no solo (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Com isso, seu uso no pré-plantio da cana-de-açúcar complementa a eficácia de ametryn e flumioxazin nos canaviais infestados com tais espécies. A menor solubilidade de ametryn e flumioxazin permite o posicionamento das moléculas na superfície do solo, enquanto a média solubilidade de sulfentrazone permite seu posicionamento na subsuperfície da camada arável.

Após o plantio, durante os primeiros 112 dias registou-se 80,9 mm de chuva, 40,9 e 93,3% de umidade relativa, e 15,6 e 29,7°C de temperatura mínima e máxima do ar, respectivamente. Tais condições do clima favoreceram o desenvolvimento das plantas daninhas, que infestavam 82,5% do tratamento testemunha (Tabela 3).

Referente a eficácia de controle, todas as doses da associação ametryn e flumioxazin foram eficazes em conter os fluxos de emergência das plantas daninhas, uma vez que foram atribuídos entre 94,4 e 100,0% de controle (Tabela 3). Certamente, esses resultados foram devidos a minimização do banco de sementes pelos tratamentos em pré-plantio (excelente controle). Em outros estudos, também foi constatado que o ametryn controlou 90,0% a infestação de *Ipomoea* spp. (MONQUERO *et al.*, 2009), enquanto flumioxazin 100,0% da infestação de *Digitaria horizontalis* (CARBONARI *et al.*, 2010).

Essas moléculas, além da baixa solubilidade também possuem tempo de $\frac{1}{2}$ vida próximo de 50 dias (PPDB, 2021), período que havia umidade no solo. Em condições de umidade e temperatura, após o período da $\frac{1}{2}$ vida dos herbicidas observa-se, geralmente, novos fluxos de emergência de plantas daninhas e a posterior necessidade de intervir com alguma forma controle.

Entretanto, a estiagem acometeu o experimento entre 30 e 112 DAP, registrando apenas 32,4 mm de chuva. Com isso, os fluxos de emergência das plantas daninhas, bem como o desenvolvimento da cana-de-açúcar foram comprometidos. Como consequência, a operação “quebra-lombo” somente foi possível aos 140 DAP (24/07/2020), quando habitualmente é realizada entre 60 e 70 DAP.

Tabela 3. Eficácia de controle (%) das aplicações sequenciais de herbicidas antes e após o plantio da cana-de-açúcar.

Tratamentos	112 dias após plantio					
	<i>Panicum maximum</i>	<i>Urochloa decumbens</i>	<i>Digitaria horizontalis</i>	<i>Ipomoea hederifolia</i>	<i>Ipomoea quamoclit</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>
testemunha capinada	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
ametryn (1440) ¹⁺³ flumioxazin (120)	94,4 a	97,5 a	99,6 a	98,8 a	100,0 a	100,0 a
ametryn (1920) ¹⁺³ flumioxazin (160)	99,5 a	97,3 a	99,0 a	98,5 a	99,8 a	100,0 a
ametryn (1440) ¹⁺³ flumioxazin (120) sulfentrazone (700)	99,3 a	99,3 a	99,3 a	100,0 a	99,3 a	100,0 a
ametryn (1920) ¹⁺³ flumioxazin (160) sulfentrazone (800)	99,1 a	95,6 a	99,8 a	98,5 a	99,6 a	99,5 a
ametryn (1440) ²⁺³ flumioxazin (120)	96,6 a	100,0 a	99,8 a	98,8 a	100,0 a	96,0 a
ametryn (1920) ²⁺³ flumioxazin (160)	100,0 a	96,3 a	99,4 a	99,4 a	100,0 a	97,5 a
ametryn (1440) ²⁺³ flumioxazin (120) sulfentrazone (700)	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
ametryn (1920) ²⁺³ flumioxazin (160) sulfentrazone (800)	97,5 a	99,4 a	100,0 a	99,4 a	100,0 a	100,0 a
CV	3,97	4,45	0,98	1,79	0,58	3,22
dms	9,40	10,52	2,34	4,26	1,39	7,67
testemunha infestada %cobertura (82,5%)	37,0	25,0	17,0	7,70	4,0	9,3

^{1/}(pré-plantio sem incorporação), ^{2/}(pré-plantio com incorporação), ^{3/}(reaplicação de ametryn+flumioxazin em pré emergência após plantio), ametryn+flumioxazin (Leale ®), sulfentrazone (Kicker ®), clomazone (Sirtaki ®), CV (coeficiente de variação), dms (diferença mínima significativa).), médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna.

Finalizada a operação “quebra-lombo”, o sulfentrazone e clomazone aplicados ficaram expostos à estiagem (ausência total de chuvas) nos próximos 58 dias. A partir desse período, nos próximos quatro meses acumulou-se 347,2 mm de chuvas, o que facilitou a dinâmica de ambos os herbicidas, que apresentaram eficácia de controle (100%) sobre as plantas daninhas.

Particularmente, a eficácia do sulfentrazone e clomazone foi devido a seus valores insignificantes de volatilização e fotodegradação, além de sua solubilidade moderada e elevada (780 e 1100 ppm), respectivamente (PPDB, 2021). Sob condições similares de estiagem, observou-se a capacidade de ambas as moléculas suportarem às intempéries do clima até por 70 dias e terem sua dinâmica favorecida apenas quando a umidade no solo se restabeleceu, proporcionando controles excelentes (AZANIA *et al.*, 2009).

Com isso, o somatório de aplicações de herbicidas no pré-plantio, após plantio e após “quebra-lombo” proporcionaram controles excelentes (94,4 a 100,0%) até a colheita, realizada

aos 400 DAP. Oposto, no tratamento testemunha, as parcelas apresentaram infestação de 51,25%, o que demonstrou que mesmo com períodos de estiagem o estabelecimento das plantas daninhas foi possível, assim como a dinâmica dos herbicidas foi favorecida e proporcionou os controles observados.

Além da eficácia dos diferentes manejos químicos, também foram constatadas suas seletividades sobre a cultura. Todos os tratamentos herbicidas apresentaram estande e produtividade similares ou superiores ao do tratamento testemunha capinada (Tabela 4). Também não foram observados sintomas de intoxicação dos herbicidas nas folhas da cultura em nenhuma época de avaliação.

Tabela 4. Efeito das aplicações sequenciais de herbicidas antes e após o plantio da cana-de-açúcar e após o fechamento das entrelinhas de cultivo (“quebra-lombo”).

Tratamentos (g ha ⁻¹)	400 dias após plantio	
	estande (colmos m ⁻¹)	Produtividade (t colmos ha ⁻¹)
testemunha infestada	10,90 e	140,86 e
testemunha capinada	11,73 d	178,43 cd
ametryn (1440) ^{1+3+4/}	12,50 bc	209,95 a
flumioxazin (120)		
ametryn (1920) ^{1+3+4/}	11,47 d	187,34 bc
flumioxazin (160)		
ametryn (1440) ^{1+3+4/}	12,67 bc	193,62 b
flumioxazin (120)		
sulfentrazone (700)		
ametryn (1920) ^{1+3+4/}	12,23 c	189,67 b
flumioxazin (160)		
sulfentrazone (800)		
ametryn (1440) ^{2+3+4/}	12,40 bc	177,73 d
flumioxazin (120)		
ametryn (1920) ^{2+3+4/}	13,47 a	180,07 cd
flumioxazin (160)		
ametryn (1440) ^{2+3+4/}	12,77 b	193,41 b
flumioxazin (120)		
sulfentrazone (700)		
ametryn (1920) ^{2+3+4/}	11,70 d	176,94 d
flumioxazin (160)		
sulfentrazone (800)		
CV	3,20	4,30
dms	0,47	9,46

^{1/}(pré-plantio sem incorporação), ^{2/}(pré-plantio com incorporação), ^{3/}(reaplicação de ametryn+flumioxazin em pré emergência após plantio), ^{4/}(aplicação de 700 g ha⁻¹ de sulfentrazone + 1100 g ha⁻¹ de clomazone após “quebra-lombo”), ametryn+flumioxazin (Leale ®), sulfentrazone (Kicker ®), CV (coeficiente de variação), dms (diferença mínima significativa).). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si na coluna.

Geralmente, em doses inadequadas ou em modo de aplicação errôneos, pode promover no caso da ametryn, clorose foliar que evolui para necrose (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018), o

flumioxazin e sulfentrazone, manchas marrons que evoluem para necrose (GROSSMANN *et al.* 2011) e clomazone, despigmentação nas folhas jovens (CHRISTOFFOLETI, 2008). Mas, nenhum desses sintomas foi observado nos tratamentos.

CONCLUSÃO

Todos os tratamentos promoveram controles excelentes (94,0 a 100,0%) sobre as espécies de *Panicum maximum*, *Urochloa decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea purpurea* sem comprometer a produtividade de colmos até aos 400 dias após plantio da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- AMIM, R. T., FREITAS, S. P., FREITAS, I. L. J., SCARSO, M. F. Banco de Sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.10, p.1710-1719, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016001000002>
- AZANIA, C. A. M. Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar. **O Agrônomo**, v.70, p.20-26, 2018. http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/arquivos/oagronomico_volume_70.pdf
- AZANIA, C.A.M., AZANIA, A.A.P.M., PIZZO, I.V., SCHIAVETTO, A.R., ZERA, F.S., MARCARI, M.A., SANTOS, J.L. Manejo químico de convolvulaceae e euphorbiaceae em cana-de-açúcar em período de estiagem. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.841-848, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000400023>
- BARBOSA, J. C., MALDONATO JUNIOR, W. (2015). Experimentação Agrícola & Agroestat: Sistema para Análise Estatística de Ensaio Agrônômicos. 1ed. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda. 396p.
- CARBONARI, C.A., GOMES, G.L.G.L., VELINI, E.D. Efeitos de períodos sem a ocorrência de chuva na eficácia do flumioxazin aplicado no solo e na palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.81-88, 2010. <https://doi.org/10.7824/rbh.v9i3.78>.
- CARVALHO, F.T.; MORETTI, T.B. Weed management in sugarcane (*Saccharum spp.*) grown with break-backs operation aiming mechanized harvesting. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.1, p.1-8, 2010. <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/viewFile/73/pdf>
- CHRISTOFFOLETI, P.J. (2008). **Aspectos da resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 3ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas (HRAC-BR). 120p.
- CIRILO, L. C., CERDEIRA, A. L., AZANIA, A. A. P. M., BELUCI, L. R., BONETI, J. E., BIDÓIA, V. S., AZANIA, C. A. M. (2021). Bermudagrass Control in Sugarcane in Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.43, n.10, p.1-9, 2021. <https://doi.org/10.9734/jeai/2021/v43i1030741>

GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 789-798. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000400010>

GROSSMANN, K., HUTZLER, J., GASPAR, G., KWIATKOWSKI, J., BROMMER, C. L. Saflufenacil (KixorTM): Biokinetic Properties and Mechanism of Selectivity of a New Protoporphyrinogen IX Oxidase Inhibiting Herbicide. **Weed Science**, v.59, n.3, p.290–298, 2011. <https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00179.1>

KUVA, M. A., GRAVENA, R., PITELLI, R. A., CHRISTOFFOLETI, P. J. ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.37-44, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100005>

LANDELL, M.G.A., BRESSIANI, J.A. **Melhoramento genético, caracterização e manejo varietal**. In: Dinardo-Miranda, L.L.; Vasconcelos, A.C.M.; Landell, M.G.A. (Eds.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, 2010. p.101-156.

MONQUERO, P. A., SILVA, P.V., BINHA, D.P., AMARAL, L.R., INACIO, E.M.; SILVA, A.C. Eficácia de herbicidas aplicados em diferentes épocas e espécies daninhas em área de cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.309-317, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000200014>

OLIVEIRA, V. B., AZANIA, C. A. M., SIQUEIRA, M. E., SOUZA, M. A. S., CHAVES, A. R. C. S., BONETI, J. E. B. Amicarbazone e sulfentrazone utilizados no controle inicial de sementes de mucuna-preta e mamona localizadas em diferentes profundidades do solo. **Stab: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.36, n.4, p.28-36, 2018. http://stab.org.br/Artigos%20de%20Capa/revista_stab_marabr_2018.pdf

PPDB. **Pesticide Properties DataBase. Available** (2021) Disponível em: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/>. Acesso em: 28 jul. 2021.

QAMARDDIN, J., GHULAM, A. H., MUHAMMAD, N. K., AHMED, N. S., AIJAZ, A. S., ZULFIQAR, A. A., MAHMOODA, B., SHAHLA, K. B., ZAMEER, A. K., NAVEED, A. A. and KHALID, H. B. Examine different weed management techniques in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Pure and Applied Biology**, v.8, n.1, p.151-159, 2018. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2018.700173>

RODRIGUES, B.N., ALMEIDA, F.S. (2018). **Guia de herbicidas**. Londrina:Produção Independente, 764 p.

SATICHIVI, N.M., WAX, L.M., STOLLER, E.W., BRISKIN, D.P. Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethy sulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi*. **Weed Science**, v.48, n.6, p.675-679, 2000. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0675:AATOGI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0675:AATOGI]2.0.CO;2)

SILVA, G. S., SILVA, A. F. M., AIELLO, L. H. F., TOLEDO, R. E. B., GHIRARDELLI, G. A., VICTORIA FILHO, R. Seletividade de sulfentrazone aplicado em pré-plantio incorporado e em pré-emergência da cultura da cana-de-açúcar. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.1, p.85-94, 2019. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a273>

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, 1995. 42p.

TROPALDI, L., ARALDI, R., BRITO, I. P. F. S., DILVA, I. P. F., CARBONARI, C. A., VELINI, E. D. Herbicidas inibidores do fotossistema II em pré-emergência no controle de espécies de capim-colchão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.16, n.1, p.30-37, 2017.
<http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v16i1.528>