

## Volumes de calda, uso de adjuvante e intervalos sem chuva no controle de plantas-daninhas com sulfentrazone<sup>1</sup>

*Spray volumes, adjuvant and rainless intervals in weed control with sulfentrazone*

Dieimisson Paulo Almeida<sup>2</sup>; Marcelo da Costa Ferreira<sup>3</sup>; Gilson José Leite<sup>4</sup>; Caio Pizzini Velloso<sup>5</sup>; Fabiano Griesang<sup>6</sup>; Renata Thaysa da Silva Santos<sup>7</sup>

**Resumo** - O herbicida sulfentrazone, utilizado na cultura canavieira, é recomendado para o controle de eudicotiledôneas e monocotiledôneas em pré-emergência, sendo também indicado para o controle de *Panicum maximum* e *Ipomea hederifolia*. A pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar a influência das aplicações do herbicida sulfentrazone com e sem adjuvante em solo desprovido de cobertura por palha, sob diferentes períodos sem precipitação pluviométrica, associado a diferentes volumes de aplicação, para o controle de *P. maximum* e *I. hederifolia*. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, no arranjo fatorial  $2 \times 2 \times 6 + 1$ , ou seja, dois tratamentos de herbicida, dois volumes de calda (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>), seis períodos sem chuva antes da aplicação e mais uma testemunha, que não recebeu aplicação de herbicida. Foram realizadas avaliações de contagem de plantas-daninhas a 15 e 33 dias após a chuva. Foi avaliada também a matéria seca da parte aérea das plantas. Os resultados indicam que a aplicação de sulfentrazone com todos os tratamentos foi eficaz no controle *I. hederifolia*, independente do volume de calda, período sem chuva ou presença de adjuvante. Mesmo havendo escape de plantas de *P. maximum* (emergência de plantas) em todos os períodos sem chuva, os tratamentos são eficazes para o controle da espécie. A presença do óleo mineral na calda com o herbicida sulfentrazone não incrementa o controle de *P. maximum* e *I. hederifolia*.

**Palavras-chaves:** cana-de-açúcar; óleo mineral; volume de aplicação

**Abstract** - The herbicide sulfentrazone, used in sugarcane cultivation, is recommended for the control of eudicots and monocotyledons in pre-emergence and is also indicated for the control of *Panicum maximum* and *Ipomea hederifolia*. The research was carried out with the objective of verify the influence of the sulfentrazone herbicide with and without adjuvant on soil without straw

<sup>1</sup> Received for publication on 31/12/2016 and approved on 22/04/2017.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Me., Pesquisador Agrônomo – Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal-SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900. Email: <dieimissonpa@gmail.com>

<sup>3</sup> Professor Adjunto na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal-SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900.

<sup>4</sup> Técnico Agrícola na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal-SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900.

<sup>5</sup> Eng. Agr. pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal, SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900.

<sup>6</sup> Eng. Agr., Me. – Doutorando em Agronomia/Produção Vegetal na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal-SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900.

<sup>7</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. – Mestranda em Agronomia/Produção Vegetal na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Jaboticabal-SP. Depto. Fitossanidade, CEP: 14.884-900.

cover under different periods without rainfall, associated to different application volumes, for the control of *P. maximum* and *I. Hederifolia*. The experimental design was a completely randomized, with four replications, in the 2x2x6+1 factorial arrangement, that is, two treatments of herbicide, two volumes of spray liquid (60 and 120 L ha<sup>-1</sup>), six periods without rain before application another witness, who received no application. Weed counts were evaluated at 15 and 33 days after rainfall. The dry matter of the aerial part of the plants was also evaluated. The results indicated that the application of sulfentrazone with all treatments was effective in the control *I. hederifolia*, independent of the volume of syrup, period without rainfall or presence of adjuvant. Even if *P. maximum* plants escape (emergence of plants) in all periods without rainfall, the treatments are effective for the control of the species. The presence of the mineral oil in the syrup with the herbicide sulfentrazone does not increase the control of *P. maximum* and *I. hederifolia*.

**Keywords:** sugarcane; mineral oil; application volumes

## Introdução

A produção de cana-de-açúcar no Brasil na safra 2016/2017 foi de 657,2 milhões de mega gramas (Mg) e produtividade média de 72,6 Mg ha<sup>-1</sup>. Entretanto, em determinadas regiões, a produtividade chegou até 81,2 Mg ha<sup>-1</sup>, incremento provavelmente relacionado ao ambiente (solo e clima) e ao manejo, que exercem grande influência no potencial produtivo da cultura (CONAB, 2017).

Neste contexto, a infestação por plantas-daninhas tem sido um dos principais fatores bióticos presentes no sistema de cultivo da cana-de-açúcar que podem causar dano direto ao cultivo, uma vez que possuem a capacidade de competir por recursos do ambiente e reduzir a produtividade da cultura (Kuva et al., 2003).

O sistema de cultivo pode influenciar na seleção de plantas-daninhas e, conseqüentemente, na comunidade infestante na cultura, sendo que algumas espécies possuem plasticidade fenotípica para infestar em diversos sistemas de cultivo, como é o caso do *Panicum maximum* e da *Ipomea hederifolia* (Kuva, 2003; Kuva et al., 2007; Silva et al., 2009). O *P. maximum* possui ciclo anual, porte alto e são eretas (Kissmann 1997; Kuva et al., 2003). A *I. hederifolia* é uma planta herbácea de ciclo anual, caule muito ramificado e volúvel o que favorece o crescimento sobre a cultura (Kissmann 1999), podendo causar dano direto pela competição e indireto devido aumentar o potencial de perdas na colheita mecanizada

(Silva et al., 2009; Correia e Kronka, 2010).

A maioria das plantas-daninhas possui capacidade de produzir grandes quantidades de sementes e estas podem possuir germinação e fluxo de emergência escalonada. Assim, uma das alternativas para controlar eficientemente as espécies *P. maximum* e *I. hederifolia* durante o período crítico de competição consiste na aplicação de herbicidas em pré-emergência (Pedrinho Jr e Durigan, 2001). O herbicida sulfentrazone é recomendado para o controle de *P. maximum* e *I. hederifolia* ocorrentes na cultura de cana-de-açúcar (Rodrigues e Almeida, 2005).

Diante à necessidade da aplicação de herbicidas em pré-emergência das plantas-daninhas em extensas áreas de cultivo de cana-de-açúcar com déficit de pulverizadores, a redução de volume de calda, pulverizações de forma antecipada, até quando em períodos de estiagem são alternativas encontradas pelos produtores de cana-de-açúcar. Vale ressaltar que, ao reduzir o volume de aplicação, corriqueiramente opta-se em reduzir o tamanho das gotas na tentativa de manter a cobertura do alvo, seja este o solo, planta, patógeno e/ou inseto. Assim, sabendo do alto potencial de risco de deriva das gotas de classe de tamanho finas (Almeida et al., 2016), causadas por correntes convectivas ou até mesmo pela evaporação das gotas antes de chegarem no alvo, lança-se mão do uso de adjuvantes a base de óleo na tentativa de aumentar o “tempo de vida” das gotas, de forma a reduzir a taxa de evaporação antes e

após depositar-se no alvo. No entanto, é necessário verificar os reais benefícios desta prática (Matuo, 1990; Yu et al., 2009a; Yu et al., 2009b; Gimenes et al., 2013; Matthews et al., 2014).

Ao aplicar herbicida na pré-emergência das plantas-daninhas após o plantio ou sobre a soqueira da cana de açúcar, deve-se atentar quanto a sua dinâmica no solo, de forma a avaliar quanto a real necessidade da utilização da classe de gotas finas associado ao uso de adjuvantes na perspectiva de reduzir a evaporação de gotas. Neste sentido, vale salientar que o herbicida sulfentrazone possui mobilidade em diversos tipos de solo com ou sem a cobertura por palha (Novo et al., 2008; Santos et al., 2009; Faustino et al., 2015). Entretanto, em sistema de cana crua a palha pode dificultar com que algumas outras moléculas atinjam o solo, de modo a comprometer o controle da emergência de plantas (Silva e Monquero, 2013). Com isto, existem perspectivas crescentes de recolhimento e utilização de palha como combustível suplementar para caldeiras convencionais na geração de energia elétrica e etanol de segunda geração (Gomes et al., 2016). Neste cenário, com a tendência na redução do volume de aplicação associado ao recolhimento da palha no campo, torna-se necessário à realização de pesquisas para verificar os impactos desta prática na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência.

A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar a influência das aplicações do herbicida sulfentrazone, com e sem adição de óleo mineral, sobre o solo sem cobertura por palha em diferentes períodos livres de precipitação pluviométrica, associado a volumes de aplicação reduzidos no controle de *P. maximum* e *I. hederifolia* em pré-emergência.

## Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola de 2014 no Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação

– NEDTA, do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, no arranjo fatorial  $2 \times 2 \times 6 + 1$ , totalizando vinte e quatro (24) tratamentos (Tabela 1) e uma testemunha. Os fatores de interação foram constituídos de dois tratamentos de herbicida (herbicida com e sem adjuvante), dois volumes de calda (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>), seis intervalos de tempo entre a aplicação e a simulação de chuva (90, 60, 30, 15, 7, 1 dias após a aplicação), além de uma testemunha que não recebeu aplicação de herbicida.

A pesquisa foi conduzida em vasos no período de estiagem. O substrato dos vasos foi constituído de três partes de terra, uma parte de areia grossa e uma de esterco bovino. O solo utilizado na mistura é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (Santos et al., 2013).

A semeadura do *P. maximum* e da *I. hederifolia* foi realizada no mesmo dia para todos os tratamentos. As sementes (0,3 g vaso<sup>-1</sup>) foram distribuídas homogêaneamente no vaso e incorporadas em torno de 1 cm de profundidade na superfície do solo. Cada vaso continha capacidade volumétrica de 3 dm<sup>3</sup>. Posteriormente os vasos foram colocados sobre estrados de madeira a pleno sol.

O herbicida utilizado foi o sulfentrazone (Boral, 500 g i.a. L<sup>-1</sup>, SC, FMC) na dosagem de 800 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, de forma isolada e associado ao óleo mineral (Argenfrut RV, 845,75 g i.a. L<sup>-1</sup>, EC, AGROVANT) na dosagem de 6,76 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, ou seja, a 5,6 e 11,3% v v<sup>-1</sup> para os respectivos volumes de aplicação de 120 e 60 L ha<sup>-1</sup>.

A aplicação foi realizada em pré-emergência das plantas-daninhas, utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de barra com dois bicos de pulverização, espaçados em 0,5m, equipados com pontas de pulverização TT 11001. A pressão de trabalho nas pontas foi constante

(200 kPa), e para alcançar os dois volumes de aplicação alterou-se apenas a velocidade de deslocamento do pulverizador.

Segundo o fabricante (Teejet), com o modelo TT 11001 em pressão de trabalho de 200 kPa, obtêm-se uma classe de gotas média, de acordo com a classificação da norma ASAE S572.1, editada pela ASABE (2009). Mesmo que o herbicida sulfentrazone possua mobilidade em diversos tipos de solo, optou-se por uma classe de gotas média de forma possuir maior potencial de risco de evaporação (“menor tempo de vida”) em relação a gotas extremamente e ultra grossas (Matuo 1990; Matthews et al., 2014; Faustino et al., 2015; Almeida et al., 2016). Assim, com este método visa verificar o efeito anti-evaporante do óleo no

fenômeno biológico, já que, gotas menores podem evaporar em menor tempo comparada a gotas de maior diâmetro mediano volumétrico (DMV) em um mesmo espaço percorrido (Matuo 1990; Matthews et al., 2014).

A simulação da chuva foi realizada nos intervalos de 1, 7, 15, 30, 60 e 90 dias após a aplicação dos tratamentos, com o auxílio de um sistema de irrigação por aspersão. A lâmina de água foi de 20 mm em todo o experimento. Em seguida cada vaso foi colocado dentro de um vasilhame plástico de maior diâmetro abastecido com água, visando à manutenção do regime hídrico das parcelas (solo nos vasos) por capilaridade, assim, sem molhar a superfície dos vasos e, posteriormente acondicionados dentro da casa de vegetação.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados na aplicação constatar a eficácia do herbicida sulfentrazone com e sem adição de adjuvante a base de óleo mineral no controle de *P. maximum* e da *I. hederifolia* em períodos sem chuva.

Tratamento	Fatores de Interação		
	Produtos	Volume de aplicação (L ha <sup>-1</sup> )	Dias sem chuva após a aplicação (DSCAA)
1	Sulf. <sup>1</sup>	60	90
2	Sulf. + adj. <sup>2</sup>	60	90
3	Sulf.	120	90
4	Sulf. + adj.	120	90
5	Sulf.	60	60
6	Sulf. + adj.	60	60
7	Sulf.	120	60
8	Sulf. + adj.	120	60
9	Sulf.	60	30
10	Sulf. + adj.	60	30
11	Sulf.	120	30
12	Sulf. + adj.	120	30
13	Sulf.	60	15
14	Sulf. + adj.	60	15
15	Sulf.	120	15
16	Sulf. + adj.	120	15
17	Sulf.	60	7
18	Sulf. + adj.	60	7
19	Sulf.	120	7
20	Sulf. + adj.	120	7
21	Sulf.	60	1
22	Sulf. + adj.	60	1
23	Sulf.	120	1
24	Sulf. + adj.	120	1
25	Testemunha	-	-

<sup>1</sup> Herbicida sulfentrazone; <sup>2</sup> Adjuvante (óleo mineral).

Aos 15 e 33 dias após a simulação de chuva, contou-se o número de plantas-daninhas emergidas, determinando o estande inicial (EI) e estande final (EF), respectivamente, nos solos tratados e nas testemunhas (sem aplicação). Aos 33 dias após a simulação da chuva, foi coletada a parte aérea das plantas de capim colônio (*P. maximum*) emergidas, no intuito de determinar o acúmulo de fitomassa seca pelo método que utiliza estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65 °C.

Os valores médios de estande inicial (EI) e estande final (EF) e acúmulo de fitomassa seca (MS) das plantas-daninhas foram apresentados por meio de gráficos de coluna com o erro padrão da média (estatística descritiva), devido não ser possível aplicar estatística de inferência (análise de variância e teste de médias), pois os dados não apresentaram normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias (Banzatto e Kronka, 2013).

## Resultados e Discussão

Os valores do estande inicial (EI), estande final (EF) e acúmulo de fitomassa seca (MS) de *P. maximum* são apresentados na Figura 1 (1A a 1F), em cada um dos períodos sem chuva em função dos tratamentos herbicidas (herbicida com e sem adjuvante) e dois volumes de calda (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>). O percentual de escape de plantas-daninhas está em relação ao número de plantas-daninhas germinadas na testemunha.

Na avaliação do estande inicial de plantas, aos 15 dias após a simulação da chuva (DAC), foi constatado que os tratamentos (Figura 1A a 1F) proporcionaram redução da emergência de plantas de *P. maximum* em níveis acima de 94,4%, com relação ao número de plantas emergidas na testemunha. Já aos 30 DAC, quando se realizou a última avaliação (estande final), apenas os tratamentos 11 (120 L ha<sup>-1</sup>; Sulf.; 30 DSCAA) e 16 (120 L ha<sup>-1</sup>; Sulf.; 15 DSCAA) (Figuras 1C e 1D) proporcionaram redução da emergência das plantas inferior a 82,4% (74,7 e 70%, respectivamente), em

relação à testemunha. Vale ressaltar que a eficácia de controle acima de 80% é considerada satisfatória (SBCPD, 2000).

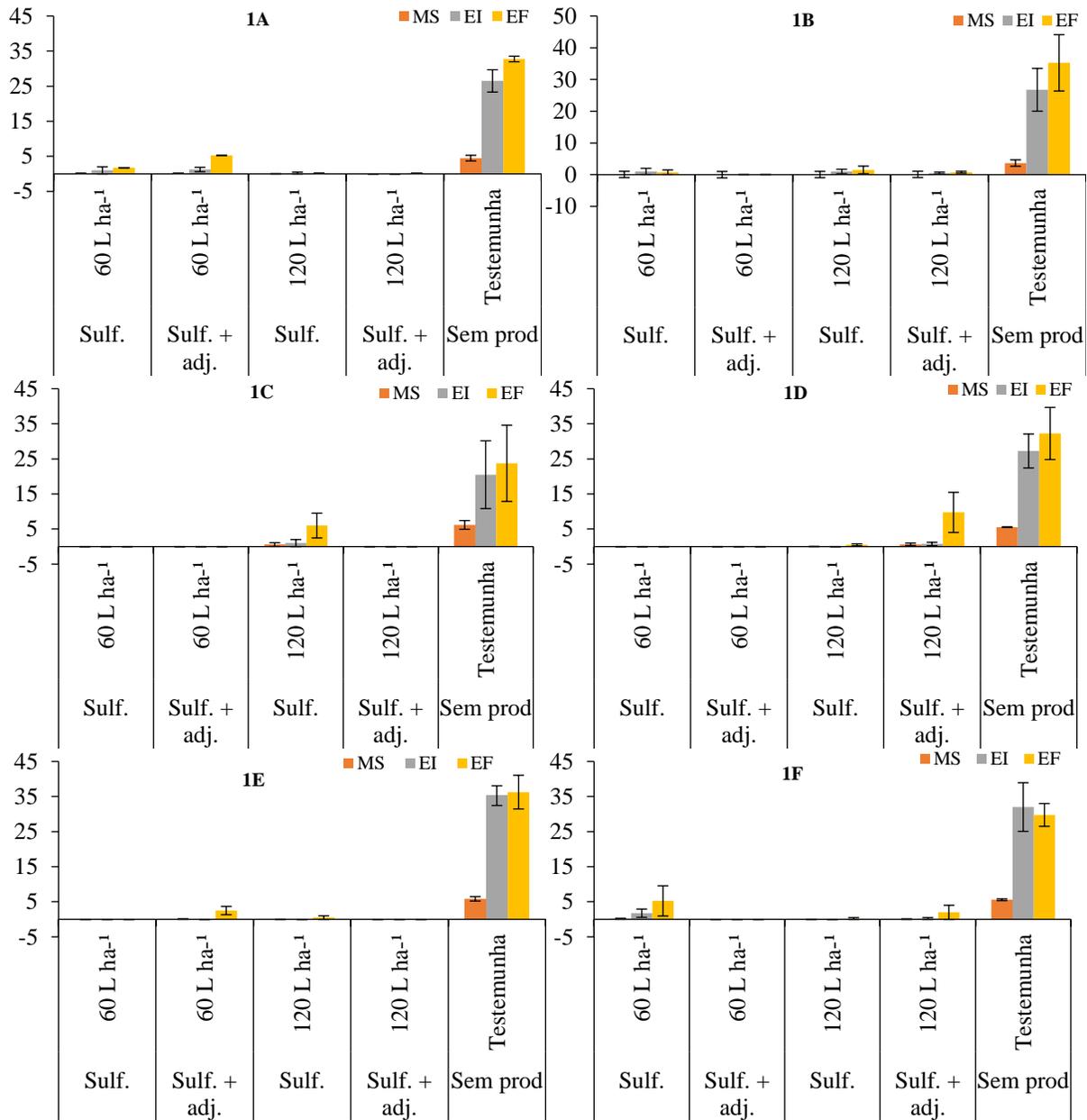
O herbicida proporcionou eficácia no controle das plantas-daninhas, mesmo ao simular a precipitação pluviométrica 90 dias após a aplicação do herbicida (Figura 1A). Evidencia-se o controle ao comparar a testemunha com os demais tratamentos (Figura 1A a 1F), visto que nas testemunhas ocorreu emergência das plantas-daninhas semeadas, enquanto que, nos períodos sem chuva após a aplicação, com ou sem a adição do adjuvante e os volumes de aplicação, nenhuma ou poucas plantas-daninhas emergiram (escape baixo) em relação à testemunha. Nos tratamentos onde houve escapes, estes ocorreram de forma aleatória entre os tratamentos com e sem a adição de adjuvantes, associados aos dois volumes de aplicação. As emergências de plantas podem estar relacionadas à eficácia da molécula para o controle de *P. maximum*. Tal presunção pode ser sustentada, pois de acordo com Blanco et al. (2010), quando a capacidade de campo é mantida aproximadamente a 80%, irá favorecer a permanência do herbicida na solução do solo, podendo agir sobre a planta-teste, assim, nesta pesquisa o regime hídrico das parcelas (solo nos vasos) foi mantido próximo a capacidade de campo por capilaridade, ou seja, sem molhar a superfície do solo.

Assim, ao extrapolar o ocorrido no estudo para uma área de cultivo comercial de cana-de-açúcar, a aplicação de herbicida em pós-emergência para controlar as plantas escape de *P. maximum* é indispensável, mesmo com redução (controle) de 94,4% da emergência de plantas de *P. maximum* (Figura 1A a 1F) aos 15 dias após a simulação da chuva, pois, o período crítico e total de prevenção à interferência (PCPI e PTPI) desta espécie na cultura é considerado longo (Kuva et al., 2003). Ainda, no que tange a distribuição (variabilidade espacial) da planta-daninha, a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários poderá proporcionar reduções de custos (economia de produto) e de impactos no ambiente com a utilização de pulverizadores

equipados com sensores que possibilitem a aplicação localizada (Kuva et al., 2007, Campos et al., 2015; Mata et al., 2016).

Os valores médios do estande inicial (EI), estande final (EF) e acúmulo de fitomassa seca (MS) de *I. hederifolia* são apresentados nas

Figuras 2 (2 A a 2F). Verifica-se que desde intervalos de 1 até 90 dias sem chuva após a aplicação, a adição do adjuvante bem como os volumes de aplicação, não influenciaram no controle de *I. hederifolia* com o sulfentrazone.

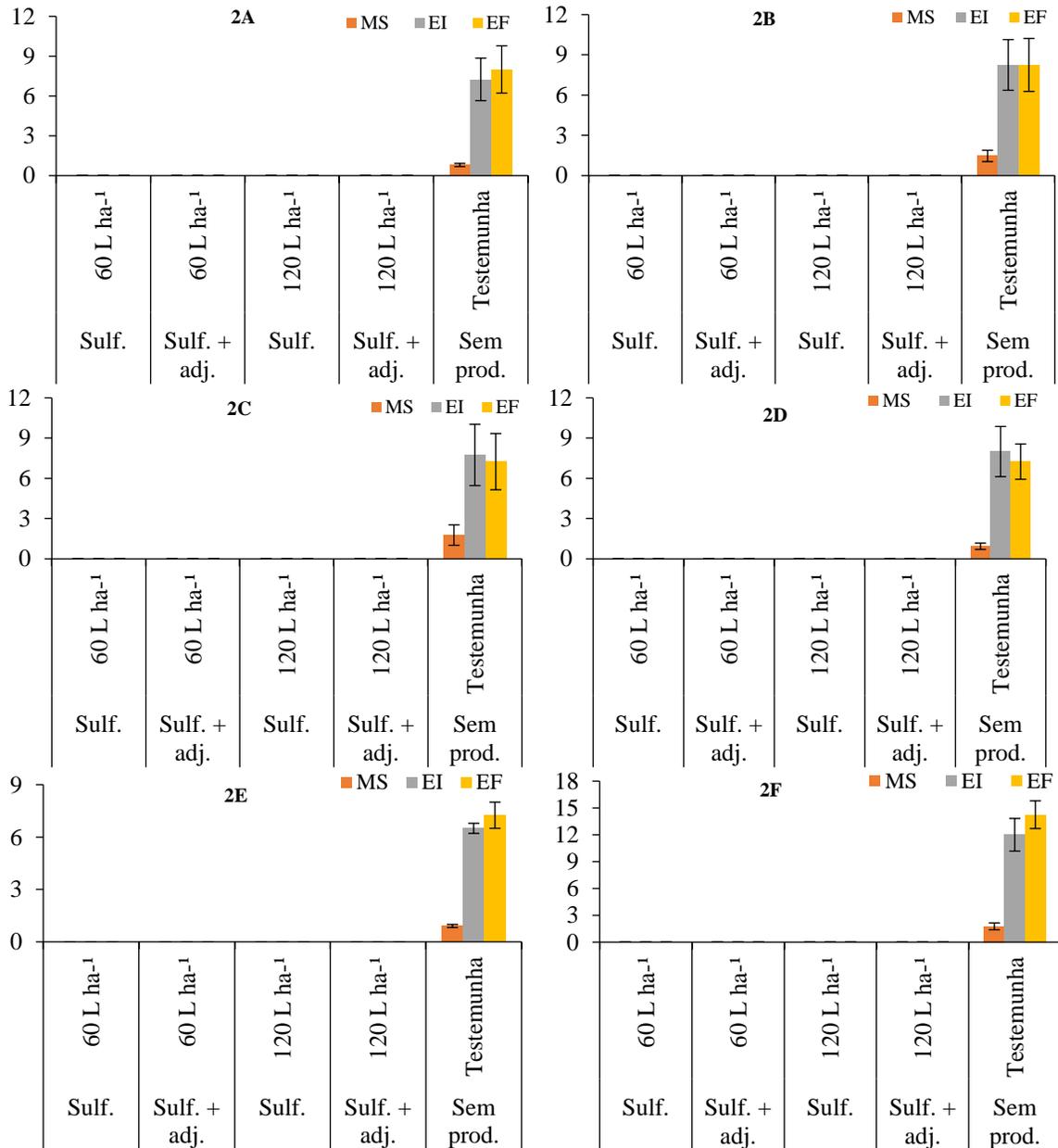


Sulf.: Herbicida sulfentrazone; Adj.: adjuvante (óleo mineral); Sem prod: sem aplicação do herbicida (Testemunha)

**Figura 1.** Estande inicial (EI) em números de plantas emergidas, estande final (EF) em números de plantas emergidas e acúmulo de fitomassa seca (g) de *Panicum maximum* em gramas, em função dos tratamentos herbicida (herbicida com e sem adjuvante) associado a dois volumes de calda (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>) nos intervalos sem chuva após a aplicação (DSCAA): **1A** - 90 DSCAA; **1B** - 60 DSCAA; **1C** - 30 DSCAA; **1D** - 15 DSCAA; **1E** - 7 DSCAA; **1F** - 1 DSCAA.

Em relação aos intervalos sem chuva após aplicação em solos com e sem presença de palha e a simulação chuva de 20 mm, Correia et al. (2012) verificaram que o herbicida sulfentrazone controla plantas de *I. hederifolia* com até 90 dias sem chuva após a aplicação.

Ficou evidente que a aplicação do sulfentrazone associado a volumes de calda reduzidos (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>) controlou *P. maximum* (Figura 1A a 1F) e *I. hederifolia* (Figura 2A e 2F), respectivamente.



Sulf.: Herbicida sulfentrazone; Adj.: adjuvante (óleo mineral); Sem prod: sem aplicação do herbicida (Testemunha)  
**Figura 2.** Estande inicial (EI), estande final (EF) em números de plantas emergidas e acúmulo de fitomassa seca (g) de *I. hederifolia* em gramas, em função dos tratamentos de herbicida (herbicida com e sem adjuvante) associado a dois volumes de calda (60 e 120 L ha<sup>-1</sup>) nos intervalos sem chuva após a aplicação (DSCAA): **2A** - 90 DSCAA; **2B** - 60 DSCAA; **2C** - 30 DSCAA; **2D** - 15 DSCAA; **2E** - 7 DSCAA; **2F** - 1 DSCAA.

Além disso, de acordo com os resultados obtidos, ficou evidente ser desnecessário a adição do adjuvante a base de óleo mineral a 5,6 e 11,3% v v<sup>-1</sup> nos respectivos volumes de aplicação de 120 e 60 L ha<sup>-1</sup> contendo o herbicida sulfentrazone na dosagem de 800 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, pois não proporcionou incrementos no controle de plantas de *P. maximum*.

Vale enaltecer que o herbicida utilizado no estudo (sulfentrazone) possui mobilidade no solo, portanto, devido o processo de redistribuição da molécula pelas precipitações pluviométricas, teoricamente mesmo com volumes reduzidos pode-se lançar mão do uso gotas com maior tamanho (DMV) e consequentemente reduzir o risco potencial de perdas por evaporação das gotas em condições de campo (Faustino et al., 2015; Almeida et al., 2016).

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, verificou-se a possibilidade de reduzir o volume de aplicação, o que poderá proporcionar incrementos no rendimento operacional tanto pelo incremento de velocidade, quanto pela redução de paradas para reabastecimento do pulverizador.

Ressalta-se, em situações que não seja possível aumentar a velocidade, como, em terrenos declivosos e, pode-se lançar mão de pontas com menores vazões ou aumentar o espaçamento entre bicos, assim o incremento de rendimento operacional estará condicionado à redução de paradas para reabastecimento do pulverizador (Bauer et al., 2006; Ferreira et al., 2011; Volpe et al., 2012).

## Conclusões

É possível a redução do volume de aplicação de calda do herbicida sulfentrazone sem a perda de eficácia no controle de *P. maximum* e *I. hederifolia* no período de 1 a 90 dias sem chuva após a aplicação.

A presença do óleo mineral na calda com o herbicida sulfentrazone não incrementa o controle de *P. maximum* e *I. hederifolia*.

## Referências

Almeida, D.P.; Agostini, A.R.; Yamauchi, A.K.; Decaro Júnior, S.T.; Ferreira, M.C. Application volumes and sizes of droplets for the application of diquat herbicide in the control of *Eichhornia crassipes*. **Planta Daninha**, v.34, n.1, p.171-179, 2016.

American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE). **Spray Nozzle Classification by Droplet Spectra, ANSI/ASAE S572.1**. St. Joseph, Michigan, 2009. 4 p.

Banzatto, D.A.; Kronka, S.N. **Experimentação Agrícola**. 4 ed., Jaboticabal: FUNEP, 2013. 237 p.

Bauer, F.C.; Raetano, C.G.; Pereira F.A.R. Padrões de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano 11002, com e sem indução de ar, sob diferentes espaçamentos e alturas. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.2, p.546-551, 2006.

Blanco, F.M.G.; Velini, E.D.; Batista Filho, A. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.69, n.1, p.71-75, 2010.

Campos, N.B.H.; Ferreira, M.C.; Almeida, P.D. Pulverizadores inteligentes. **Cultivar Máquinas**, v.12, n.148, p.16-17, 2015.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira de cana-de-açúcar: Quarto levantamento safra 2016/2017** – Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <[www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_12\\_27\\_16\\_30\\_01\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-3o\\_lev\\_-\\_16-17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_12_27_16_30_01_boletim_cana_portugues_-3o_lev_-_16-17.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2017.

Correia, N.M.; Kronka Junior, B. Controle químico de plantas dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* em cana-soca. **Planta Daninha**, v.28, n.esp., p.1143-1152, 2010.

Correia, N.M.; Camilo, E.H.; Santos, E.A. Controle de *Ipomoea hederifolia* pelo herbicida

- sulfentrazone influenciado pela ocorrência de chuva e presença de palha de cana sobre o solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas, 28, 2012. **Anais...** Londrina-PR: SBCPD, 2012. p.55- 58.
- Faustino, L.A.; Freitas, M. A. M.; Passos; A.B. R.J.; Saraiva, D.T.; Faria, A.T.; Silva, A.A.; Ferreira, L.R. Mobilidade do sulfentrazone em solos com diferentes características físicas e químicas. **Planta Daninha**, v.33, n.4, p.795-802, 2015.
- Ferreira, M.C.; Lohmann, T.R.; Campos, A.P.; Viel, S.R.; Figueiredo, A. Distribuição volumétrica e diâmetro de gotas de pontas de pulverização de energia hidráulica para controle de corda-de-viola. **Planta Daninha**, v.29, n.3. p.697-705, 2011.
- Gimenes, M.J.; Zhu, H.; Raetano, C.G.; Oliveira, R.B. Dispersion and evaporation of droplets amended with adjuvants on soybeans. **Crop Protection**, v.44, n.1, p.84-90, 2013.
- Gomes, A.R.A.; Correia, T.P.S.; Silva, P.R.A. Recolhimento de biomassa: Quanto deixar? **Cultivar Máquinas**, v.14, n.167, p.10-11, 2016.
- Kissmann, K.G. **Plantas infestantes nocivas - Tomo I**. 2 ed., São Paulo: BASF, 1997. 825p.
- Kissmann, K.G. **Plantas infestantes nocivas – Tomo II**. 2 ed., São Paulo: BASF, 1999. 978 p.
- Kuva, M.A.; Gravena, R.; Pitelli, R.A.; Christoffoleti, P.J.; Alves, P.L.C.A. Períodos de interferências 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.
- Kuva, M.; Pitelli, R.A.; Salgado, T.P. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.501-511, 2007.
- Mata, J.F.; Bianco, S.; Ferreira, J.H.S.; Panarelli, E.A.; Barros, C.F.A. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar cultivada sob dois tipos de manejo de colheita. **Investigação**, v. 15, n. 1, p. 01-07, 2016.
- Matthews, G. A.; Roy, B.; Miller, P. **Pesticide Application Methods**. 4 ed., London: Imperial College Press, 2014. 536 p.
- Matuo, T. **Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139p.
- Novo, M.C.S.S.; Victória Filho, R.; Langbeck, F.M.; Lago, A.A.; Deuber, R.; Rolim, G.S. Efeito de sulfentrazone no sistema integrado palha de cana-de-açúcar, herbicida e vinhaça no desenvolvimento inicial da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.7, n.1, p.1-14, 2008.
- Pedrinho Jr, A.F.F.; Durigan, J.C. Controle de capim-colonião na cultura da cana-de-açúcar com herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, 2001.
- Rodrigues, B.N.; Almeida, F.S. **Guia de Herbicidas**. 6.ed. Londrina: Ed. dos Autores, 2011. 592p.
- Santos, G.; Francischini, A.C.; Oliveira Neto, A.M.; Guerra, N.; Alonso, D.G.; Dan, H.A.; Oliveira Jr., R.S.; Constantin, J. Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas, aplicado com e sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.3, p.75-84, 2009.
- Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; Oliveira, V.A.; Lumbreras, J.F.; Coelho, M.R. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 3. ed., 353p.
- Silva, I.A.B.; Kuva, M.A.; Salgado, T.P. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.265-272, 2009.

Silva, P.V.; Monquero, P.A. Influência da palha no controle químico de plantas daninhas no sistema de cana crua. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.12, n.1, p.94-103, 2013.

Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD). **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes aos herbicidas**. Londrina: SBCPD, 2000. p.32.

Volpe, H.X.L.; Duarte, R.T.; Silva, A.G.D.; Baldan Júnior, E.; Leite, G.J.; Ferreira, M.C. Distribuição volumétrica de calda contendo *Metarhizium anisopliae*. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.1909-1915, 2012.

Yu, Y.; Zhu, H.; Ozkan, H.E. Evaporation of pesticide droplets on surface under various relative humidity conditions. **Journal of ASTM International**, v.6, n.1, p.1-8, 2009a.

Yu, Y.; Zhu, H.; Ozkan, H.E.; Derksen, R.C.; Krause, C. R. Evaporation and deposition coverage área of droplets containing insecticides and spray additives on hydrophilic, hydrophobic, and crabapple leaf surfaces. **Transactions of ASABE**, v.52, n.1, p.39-49, 2009b.