

## **Ação de adjuvantes em herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura da soja submetida a simulação de chuva após diferentes horários de aplicação**

José Cristimiano dos Santos Neto<sup>1</sup>, João Paulo Matias<sup>1</sup>, Adenilsom dos Santos Lima<sup>1</sup>, Luiz Gustavo Henkemeier Bridi<sup>1</sup>, Cleber Daniel de Goes Maciel<sup>1</sup>

### **RESUMO**

Avaliou-se a influência do período de ocorrência de chuva após a aplicação de herbicidas no controle em pós-emergência de plantas daninhas na cultura da soja, assim como a ação de adjuvantes em mistura com herbicidas na mitigação do efeito chuva. O experimento foi realizado a campo, em Guarapuava-PR. Vinte e três tratamentos constituíram um fatorial de 3x7+2, sendo três condições o fator mistura em tanque de herbicidas com adjuvantes, de sete horários de aplicação, seguidos da simulação de lâmina única de 20 mm de chuva (1h30min; 3h; 4h30min; 8:30min; 12h e 24h) e uma aplicação 2 horas após a simulação de 20 mm de chuva para o segundo fator, mais duas testemunhas capinada e sem capina. Glyphosate + cloransulam com Wetcit Gold<sup>®</sup> obteve maior deposição da pulverização que Assist<sup>®</sup> em condições climáticas identificadas por alta temperatura e menor umidade relativa, mas foi menos eficiente em proteger a eficiência de controle de *E. heterophylla* de chuva ocorridas 1h 30 min e 3 h após aplicação. Os níveis de controle de *U. plantaginea* e *A. artemisiifolia* não foram influenciados pelos horários de aplicação de pulverização e simulação de chuva após à aplicação, diferentemente de *E. heterophylla*.

**Palavras-chave:** mistura de tanque; tecnologia de aplicação; *Glycine max* L.

### **INTRODUÇÃO**

Com a introdução da tecnologia Roundup Ready (RR) no Brasil, o uso exclusivo e intensivo de glyphosate nas áreas cultivadas de soja causou forte pressão seletiva em várias espécies de plantas daninhas. Entre os herbicidas mais utilizados em mistura de tanque com o glyphosate para controle em pós-emergência de espécies latifoliadicas encontram-se o cloransulam-methy, que atua como inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), na síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada leucina, isoleucina e valina (ZHOU, 2007).

Assim como a escolha correta dos herbicidas, a deposição adequada no alvo acaba determinando a eficiência das aplicações. Nesse contexto, deve-se levar em consideração alguns fatores relacionados ao alvo, ao aplicador, ao produto, à cobertura de gotas, equipamento utilizado e aos fatores de interferência, principalmente os climáticos, tais como as precipitações pluviais (BEHRENS & ELAKKAD, 1983; VOLL et al., 2013). Entretanto, adjuvantes podem ser usados para aumentar a taxa e eficiência da penetração da cutícula, reduzindo o impacto de chuvas no ingrediente ativo, além de seus efeitos sobre a tensão interfacial; surfatantes pode ser altamente eficaz como ativadores e intensificadores (KIRKWOOD, 1999).

Portanto, partindo da hipótese de que possam ocorrer efeitos deletérios no intervalo de tempo entre o horário de aplicação de herbicidas e a ocorrência de chuva, os quais possam ser mitigados pela ação de adjuvantes, o objetivo dessa pesquisa foi compreender esse comportamento na deposição da pulverização e controle em pós-emergência de plantas daninhas na cultura da soja.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido com a soja cultivar NS 6209 RR, na Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus CEDETG, localizado em Guarapuava/PR, utilizando vinte e três tratamentos em esquema fatorial 3x7+2 (Tabela 1 e Figura 1). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com seis pontas ADGA 110.15, espaçadas em 0,5 m e a 0,5 m

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Guarapuava, PR. \*neto.buri@hotmail.com

de altura, com deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, e taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições climatológicas nas aplicações foram monitoradas, e a soja apresentava estágio fenológico V4 e as plantas daninhas prevalentes leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), cravorana (*Ambrosia artemisiifolia*) e capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*).

Em todas as caldas de aplicação foi adicionado o traçador Azul Brilhante (FD&C-1; 1500 ppm). Para avaliação da deposição da pulverização, o procedimento de recuperação e quantificação das soluções traçadoras nas caldas foi desenvolvido por meio da coleta de folhas das três espécies de plantas daninhas (30 repetições) e trifólios de soja (30 repetições), similarmente à metodologia descrita por MACIEL et al. (2014). Após o término das coletas das plantas alvo foi realizado a simulação de chuva de 20 mm, utilizando um sistema de irrigação de pivô central.

O controle de plantas daninhas e a fitointoxicação da cultura da soja foram avaliados por meio de escala de notas visuais (SBCPD, 1995), aos 7, 14, 21 e 28 DAA (dias após aplicação).

Os dados de controle das plantas daninhas e fitointoxicação da cultura foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e suas médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, assim como para a deposição da pulverização utilizado intervalo de confiança (IC) de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 21 DAA a plantas daninha *E. heterophylla* ainda não havia sido eficientemente controlada em várias das condições de horário de aplicação e períodos de simulação de chuva, principalmente para as associações de Wetcit Gold<sup>®</sup>, diferentemente das espécies *U. plantaginea* e *A. artemisiifolia* que se apresentaram totalmente suscetíveis as misturas em tanque de herbicida e adjuvantes, sendo todos os tratamentos altamente eficientes, a partir dos 14 DAA (Tabela 1).

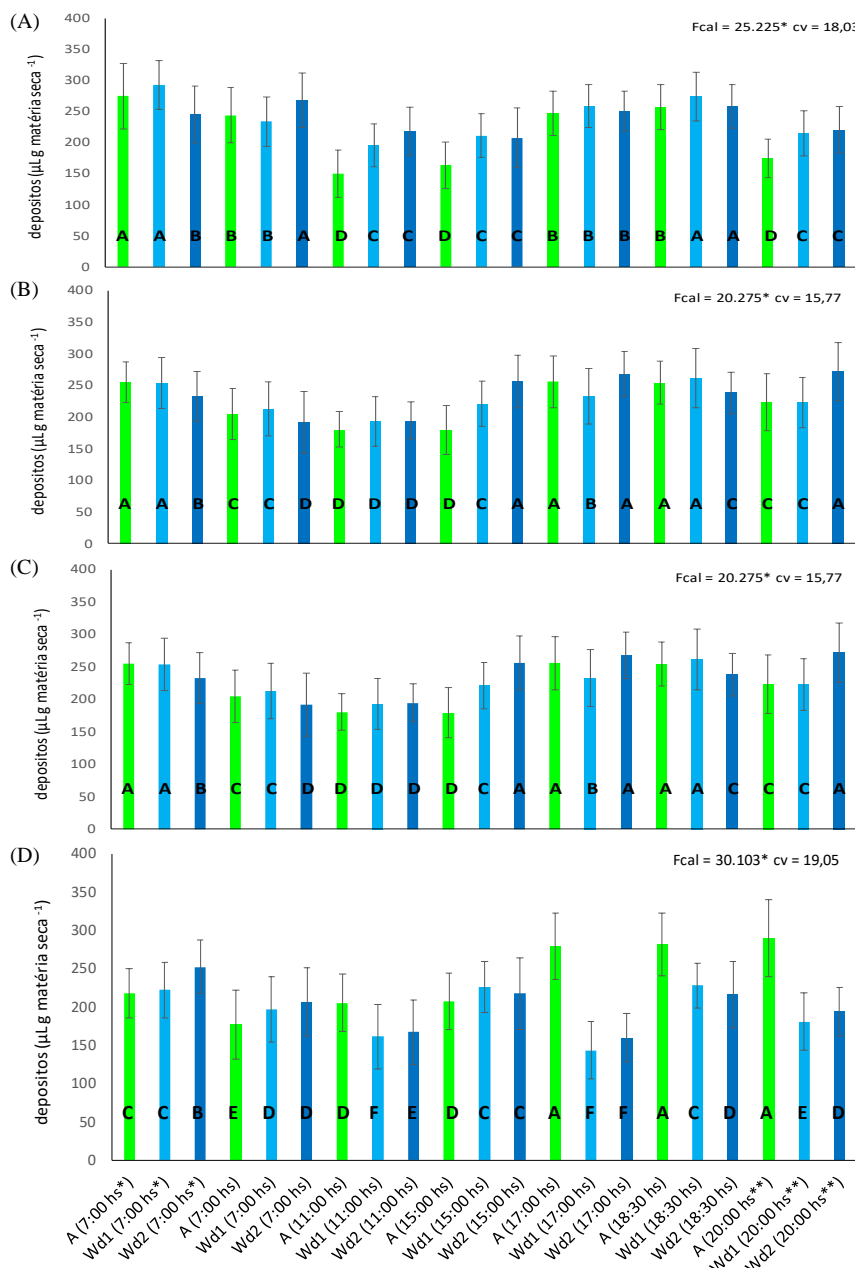
**Tabela 1.** Controle de *U. plantaginea* (BRAPL), *A. artemisiifolia* (AMBEL) e *E. heterophylla* (EPHHL) aos 21 dias após aplicação (DAA), fitointoxicação aos 7, 14 e 21 DAA e produtividade da cultura da soja com glyphosate + cloransulam e adjuvantes (AH) em horários distintos, seguidos de simulação de chuva (após herbicidas = DAH ou antes = AAH). Guarapuava - PR, 2019.

Horário da Aplicação das misturas em tanque Herbicidas + adjuvantes (AH)	Tempo após AH para simulação da chuva (20 mm) (DAH ou AAH)	Controle plantas daninhas (%)			Fitointoxicação na soja (%)			Prod (kg ha <sup>-1</sup> )
		21 DAA			7 DAA	14 DAA	21 DAA	
		BRAPL	AMBEL	EPHHL				
A <sup>2</sup> (7:00 hs <sup>1</sup> )	24h DAH	100,0 A*	100,0 A*	100,0 A*	15,8 A*	12,3 B*	0,0 C*	2273 A*
Wd1 <sup>3</sup> (7:00 hs <sup>1</sup> )	24h DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	10,8 C	3,0 E	0,0 C	2143 A
Wd2 <sup>4</sup> (7:00 hs <sup>1</sup> )	24h DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	10,3 C	3,0 E	0,0 C	2139 A
A (7:00 hs)	12h DAH	100,0 A	100,0 A	63,5 C	11,5 C	5,0 D	0,0 C	2259 A
Wd1 (7:00 hs)	12h DAH	100,0 A	100,0 A	63,5 C	8,5 D	2,3 E	0,0 C	2146 A
Wd2 (7:00 hs)	12h DAH	100,0 A	98,5 B	62,8 C	10,8 C	3,0 E	0,0 C	2384 A
A (11:00 hs)	8h30min DAH	100,0 A	100,0 A	62,0 D	14,0 B	4,5 D	0,0 C	2366 A
Wd1 (11:00 hs)	8h30min DAH	100,0 A	100,0 A	99,3 A	10,8 C	3,5 E	0,0 C	2340 A
Wd2 (11:00 hs)	8h30min DAH	100,0 A	100,0 A	99,3 A	10,3 C	3,0 E	0,0 C	2387 A
A (15:00 hs)	4h30min DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	13,5 B	10,8 C	3,0 B	2319 A
Wd1 (15:00 hs)	4h30min DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	9,0 D	0,8 F	0,0 C	2185 A
Wd2 (15:00 hs)	4h30min DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	10,8 D	2,5 F	0,8 C	2192 A
A (17:00 hs)	3h DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	14,0 B	11,5 B	3,5 A	2143 A
Wd1 (17:00 hs)	3h DAH	100,0 A	100,0 A	60,3 E	8,5 D	3,0 E	0,0 C	2190 A
Wd2 (17:00 hs)	3h DAH	100,0 A	100,0 A	64,5 C	9,0 D	3,5 E	0,0 C	2271 A
A (18:30 hs)	1h30min DAH	100,0 A	100,0 A	100,0 A	15,8 A	13,5 A	3,5 A	2141 A
Wd1 (18:30 hs)	1h30min DAH	100,0 A	100,0 A	62,8 C	12,0 C	9,5 C	4,0 A	2127 A
Wd2 (18:30 hs)	1h30min DAH	100,0 A	100,0 A	64,0 C	10,3 C	9,0 C	3,0 B	2123 A
A (22:00 hs)	2hs AAH (20 h)	98,0 B	98,5 B	100,0 A	10,0 C	3,0 E	0,0 C	2255 A
Wd1 (22:00 hs)	2hs AAH (20 h)	97,3 B	98,8 B	63,5 C	7,3 D	1,5 F	0,0 C	2238 A
Wd2 (22:00 hs)	2hs AAH (20 h)	97,8 B	100,0 A	67,8 B	8,5 D	2,8 E	0,0 C	2424 A
Testemunha capinada	-	100,0 A	100,0 A	100,0 A	0,0 E	0,0 F	0,0 C	2512 A
Testemunha sem capina	-	0,0 C	0,0 C	0,0 F	0,0 E	0,0 F	0,0 C	1157 B
CV(%)		0,66	0,21	1,4	13,87	22,55	52,66	

Obs.: <sup>1</sup> = aplicação herbicida + adjuvante no dia anterior; <sup>2</sup> = Assist<sup>®</sup> (0,75 L ha<sup>-1</sup>), <sup>3/4</sup>Wetcit Gold<sup>®</sup> (0,15 e 0,375 L ha<sup>-1</sup>). - Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) (\* = significativo e <sup>NS</sup> = não significativo).

A fitointoxicação foi influenciada pelo horário da aplicação com adjuvantes (AH), assim como pelo tempo após a AH para simulação da chuva (DAH ou AAH), em todas as avaliações. Aos 7 e 14 DAA a mistura dos herbicidas com Wetcit Gold® (Wd1 e Wd2) proporcionaram injúrias estatisticamente inferiores ao Assist® (A), quando comparados entre si em cada DAH ou AAH, com exceção as 12h DAH aos 7 DAA e as 2h AAH (20 h) aos 14 DAA.

A sensibilidade das plantas aos herbicidas triazolopirimidinas está relacionada ao tempo necessário de absorção e translocação e da taxa de metabolismo da planta (OLIVEIRA JUNIOR & BACARIN, 2011). Assist® pode ter proporcionado maior penetração e absorção de cloransulam na folha da soja, diminuindo a tolerância da planta ao produto. Para produtividade, somente a testemunha sem capina diferiu dos demais tratamentos, reduzindo 53,9%, em relação a testemunha capinada.



- Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ )

**Figura 1.** Deposição em soja (NS 6209 RR) (A), capim-marmelada (*U. plantaginea*) (B), cravovana (*A. artemisiifolia*) (C) e leiteiro (*E. heterophylla*) (D) com glyphosate + cloransulam aplicadas com adjuvantes (Assist = A; Wdt1 e Wdt12 = Wetcit Gold 0,75 e 1,0 L ha<sup>-1</sup>) em horários distintos dos herbicidas (AH) e da chuva (\*=24h DAH e \*\*= 2h AAH). Intervalos de confiança (IC 95%).

Os dados médios de deposição de misturas em tanque de glyphosate + cloransulam aplicadas com adjuvantes e horários distintos apresentaram comportamentos semelhantes aos observados em plantas de soja, capim marmelada, cravorana e leiteiro para o fator horário de aplicação. No entanto, para o fator adjuvante o comportamento foi distinto, não apresentando diferença significativa entre os adjuvantes Wetcit Gold® e Assist® quando comparado nos horários de 11 e 15 horas, com as condições climáticas mais limitadas (Figura 1).

## CONCLUSÃO

- Independente do adjuvante utilizado Assist® ou Wetcit Gold® na mistura em tanque com glyphosate + cloransulam-methyl, a deposição foi afetada pelos horários de aplicação, principalmente em temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar.
- Os níveis de controle de capim marmelada e cravorana não foram influenciados pelos horários de aplicação dos herbicidas, assim como pelas simulações de chuva após à aplicação.
- Glyphosate + cloransulam-methyl com Wetcit Gold® resultou em maior deposição da pulverização que Assist® em condições climáticas limitadas de elevada temperatura e menor umidade relativa do ar para cravorana. Entretanto, o uso de óleo mineral Assist® resultou em maior controle de leiteiro com chuva ocorridas 1h 30 min e 3 h após aplicação.

**AGRADECIMENTOS:** Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código financeiro 001

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHRENS, R.; ELAKKAD, M. A. Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliarly applied 2,4-D. **Weed Science**, v. 29, p. 342-355, 1983.

KIRKWOOD, R. C. Use and mode of action of adjuvants for herbicides: A review of some current work. **Pesticide Science**, v. 38, p. 93-102, 1993.

MACIEL, C.D.G. et al. Efficiency and quality of glyphosate + carfentrazone application in controlling *Commelina diffusa* depending on the spray nozzles and Triunfo Flex™ adjuvant. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, p.156-162, 2014.

OLIVEIRA JR., R.S.; BACARIN, M.M. Absorção e Translocação de Herbicidas. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTATINI, J; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. p.215-22 Disponível em: <<http://omnipax.com.br/livros/2011/BMPD/BMPDlivro.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

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

VOLL, E.; BRIGHENTI, A.; GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S. **Árvore do Conhecimento Soja: Tecnologia de Aplicação de Herbicidas**. 2013. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000g0zhlmhl02wx5ok00gmbp4mro0m3s.html>>. Acesso em 15 set. 2019.

ZHOU, Q.; LIU, W.; ZHANG, Y.; LIU, K.K. Action mechanisms of acetolactase synthase-inhibition herbicides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 89, p. 89-96, 2007.