

INFLUÊNCIA DO ORVALHO NA EFICIÊNCIA DO GLYPHOSATE SOBRE *Brachiaria decumbens*¹

Influence of Dew on the Efficacy of Glyphosate on Brachiaria decumbens

SANTOS, J.L.², CONSTANTIN, J.³, OLIVEIRA JR., R.S.³, INOUE, M.H.⁴, SALES, J.G.C.³ e
HOMEM, L.M.⁵

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da simulação de orvalho na eficiência do herbicida glyphosate sobre *Brachiaria decumbens*. Para isso, foram realizados dois ensaios simultâneos. No primeiro, os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas doses de glyphosate (270 e 540 g ha⁻¹), três intervalos de tempo entre a pulverização do herbicida e a simulação de orvalho (0,0; 4,0 e 8,0 horas) e cinco volumes de orvalho (250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻²), além de três testemunhas adicionais, dispostos em esquema fatorial (2x3x5)+3, com quatro repetições. No segundo ensaio, os tratamentos foram constituídos pela combinação da aplicação do orvalho simulado em cinco volumes (250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻²) com a pulverização do glyphosate, logo após o orvalho simulado, em duas doses (270 e 540 g ha⁻¹), dispostos em esquema fatorial (5x2), com quatro repetições. A dose de 270 g ha⁻¹ de glyphosate, independentemente do intervalo de tempo entre a pulverização do herbicida e a aplicação do orvalho simulado ou dos volumes de orvalho, não proporcionou controle de *B. decumbens*. Os volumes crescentes de orvalho sobre o glyphosate pulverizado na dose de 540 g ha⁻¹ interferiram no controle de *B. decumbens*, sendo necessário intervalo de oito horas entre a aplicação do glyphosate e a ocorrência do orvalho para se obter controle satisfatório da planta daninha. Aplicações de glyphosate sobre plantas de *B. decumbens* na presença do orvalho resultaram em baixos níveis de controle na dose de 540g ha⁻¹, não apresentando qualquer controle na dose menor. Embora tenha havido interferência do volume de orvalho simulado na eficácia do herbicida, o controle de *B. decumbens* pelo glyphosate pareceu estar mais relacionado com o tempo de ocorrência do orvalho após as pulverizações.

Palavras-chave: condições ambientais, eficácia, herbicida.

ABSTRACT - The present work was aimed to evaluate the influence of dew simulation on the efficacy of glyphosate on *Brachiaria decumbens*. For this purpose, two greenhouse assays were accomplished simultaneously. In the first experiment, treatments consisted of the combination of two glyphosate rates (270 and 540 g ha⁻¹), three intervals between the spraying of the herbicide and dew simulation (0.0; 4.0 and 8.0 hours), and five volumes of dew, besides three additional checks, disposed in a factorial scheme (2x3x5)+3, with four replicates. In the second experiment, the treatments were constituted by the combination of simulated dew at five volumes (250, 500, 750, 1000 and 2000 mL m⁻²) and the spraying of glyphosate, immediately after the simulated dew, at two rates (270 and 540 g ha⁻¹), disposed in factorial scheme (5x2), with four replicates. The rate of 270 g ha⁻¹ of glyphosate did not provide control of *B. decumbens*, despite either the period of time between the spraying of the herbicide and application of simulated dew or volumes of dew. The increased levels of dew over glyphosate sprayed at 540 g ha⁻¹ interfered with *B. decumbens* control, being necessary at least eight hours between glyphosate spraying and dew simulation for adequate weed control. Spraying of glyphosate over plants of *B. decumbens* when the dew was already present resulted in poor weed control at 540 g ha⁻¹ and did not provide any control at 270 g ha⁻¹. Although the simulation of dew interfered with glyphosate efficacy over *B. decumbens*, weed control seems to be more related to the period of time of dew occurrence after spraying.

Key words: environmental conditions, efficacy, herbicide.

¹ Recebido para publicação em 17.9.2003 e na forma revisada em 18.6.2004.

Parte da dissertação do primeiro autor apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

² Eng.-Agr., M.S., Universidade Estadual de Maringá – UEM, bolsista do CNPq; ³ Professor Adjunto, Departamento de Agronomia da UEM, bolsista do CNPq, <rsojunior@uem.br>; ⁴ Eng.-Agr., doutoranda, Professora do Campus de Umuarama da UEM;

⁵ Técnico Agrícola do Laboratório de Plantas Daninhas da UEM.



INTRODUÇÃO

O uso de herbicidas para o manejo das plantas daninhas tem se constituído em prática cada vez mais importante na agricultura. No entanto, para que a máxima eficiência de um herbicida possa ser obtida, é necessário o equilíbrio entre muitos dos fatores ambientais.

Levando-se em conta que o sucesso no controle de plantas daninhas com herbicidas sistêmicos, aplicados em pós-emergência, depende da rápida absorção pela planta e da translocação do composto biologicamente ativo até seu sítio de ação em quantidades suficientes para controlar as plantas daninhas, eliminando sua capacidade de rebrota (Sprankle et al., 1975; Pires et al., 2000), pode-se afirmar que fatores ambientais que afetam a absorção e a translocação influenciam a eficiência do produto (Coupland, 1983; Kudsk et al., 1990; Pires et al., 2000).

Condições desfavoráveis para a aplicação, absorção e translocação de herbicidas normalmente ocorrem nas horas mais quentes do dia, quando a umidade relativa do ar é menor e a temperatura mais elevada. Por outro lado, a presença de orvalho, em aplicações noturnas, pode influenciar a eficácia de herbicidas aplicados via foliar (Caseley, 1989), sobretudo para aqueles altamente solúveis em água, como o glyphosate (Kogan & Zúñiga, 2001). Acredita-se que o orvalho poderia tanto lavar como redistribuir o herbicida. Segundo Johnstone (1973), o orvalho poderia ainda aumentar a superfície de interceptação do produto aplicado, além de funcionar como amortecedor para as gotas que caem sobre as folhas, evitando perdas.

Murco (1991) verificou que, na presença de orvalho, a aplicação de baixo volume de calda (55 L ha⁻¹) melhorou o desempenho de diversos herbicidas, ao passo que alto volume de pulverização (680 a 750 L ha⁻¹) teve o efeito oposto. Acredita-se que o alto volume de pulverização aplicado em condições de orvalho forte possa ter exercido a capacidade de retenção de água pela superfície foliar, ocasionando escorrimento (Kogan & Zúñiga, 2001). Resultados similares foram obtidos por Sandberg et al. (1978), Rambakudzibda (1989) e Liu-Shuhua et al. (1996).

Considerando a carência de informações sobre a influência do orvalho na eficiência de herbicidas aplicados em pós-emergência e a importância do assunto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do orvalho na eficiência do glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos em casa de vegetação durante o ano agrícola de 2002/03. Como substrato foi utilizado um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, textura franco-argilo-arenosa (68% de areia, 30% de argila e 2% de silte), pH em água de 4,8 e 3,1 g dm⁻³ de C.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com quatro repetições, constituídas por unidades experimentais representadas por vasos com 4,5 kg de solo, nos quais foram uniformemente distribuídos 3 g de sementes de *Brachiaria decumbens* a 0,5 cm de profundidade, para posterior desbaste das plantas. Na aplicação dos tratamentos, as unidades experimentais encontravam-se com cinco plantas, as quais apresentavam de três a quatro perfílios cada. Os vasos foram mantidos livres de outras plantas daninhas e irrigados diariamente, de modo a manter o solo próximo à capacidade de campo.

No primeiro ensaio, pulverizou-se o glyphosate às 21 horas nas doses de 270 e 540 g ha⁻¹, aplicando-se o orvalho, em cinco volumes (250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻²) imediatamente após, quatro horas após e oito horas após a pulverização do glyphosate. Fizeram ainda parte deste experimento três testemunhas: uma constituída pela aplicação de 270 g ha⁻¹ de glyphosate, às 8 horas, sem a presença de orvalho; uma segunda, constituída pela aplicação de 540 g ha⁻¹ de glyphosate, às 8 horas, também sem a presença de orvalho; e uma testemunha absoluta, sem aplicação de glyphosate ou orvalho. O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados, dispostos em esquema fatorial (5x3x2)+3, com quatro repetições. A pulverização do glyphosate foi realizada com um pulverizador costal de CO₂, munido de bicos XR 110.02, mantidos à pressão de trabalho de 2 kgf cm⁻²,

aplicando o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Por ocasião das pulverizações, as condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar foram de 22,4 °C e 99%; 22,6 °C e 99%; e 21,7 °C e 99%, na primeira, segunda e terceira pulverizações, respectivamente.

Na simulação dos volumes de orvalho utilizou-se outro pulverizador costal, com as mesmas características do anterior, calibrado para aplicar 250 L ha⁻¹ de água. Para isso, fez-se o número de passadas necessárias para obter o volume de orvalho determinado para cada tratamento.

No segundo ensaio, aplicaram-se cinco volumes de orvalho (250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻²), em um único horário (5 horas), e em seguida pulverizou-se o glyphosate nas doses de 270 e 540 g ha⁻¹. Este experimento também foi desenvolvido em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial (5x2), com quatro repetições. As técnicas para aplicação do orvalho neste experimento foram idênticas àquelas empregadas no experimento anterior. As condições climáticas durante a aplicação do herbicida foram de 21,7 °C e 99% de umidade relativa do ar.

As avaliações de controle de *B. decumbens* pelos tratamentos foram efetuadas por meio da porcentagem de controle aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA). Nestas avaliações foram atribuídas notas de 0 a 100, em que zero significou ausência de controle e 100 o controle total de *B. decumbens*, procurando representar a proporção de materiais secos e verdes e, ainda, a comparação com a testemunha absoluta. Na interpretação dos resultados utilizou-se a estatística descritiva, em que o melhor controle foi aquele que apresentou a maior média e o menor desvio-padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 DAA não houve controle de *B. decumbens* na dose de 270 g ha⁻¹ de glyphosate, em nenhum dos volumes de orvalho simulado estudados e em nenhum dos intervalos entre a pulverização do glyphosate e a aplicação do orvalho (Tabela 1), indicando que esta dose, mesmo com intervalo de oito horas entre a pulverização do produto e a aplicação do orvalho simulado, foi muito baixa para

que ele fosse efetivo. Aos 14 DAA, nesta mesma dose, houve controle de *B. decumbens* de apenas 5% no volume de 250 mL m⁻² de orvalho e de 4% no de 500 mL m⁻², quando aplicado imediatamente após a pulverização do glyphosate, mas que apresentou total recuperação da planta daninha já a partir dos 21 DAA. No intervalo de quatro horas após a pulverização do glyphosate não houve qualquer controle da planta daninha em nenhum dos volumes de orvalho simulado considerados, em nenhuma das cinco avaliações. Resultado semelhante foi obtido por Roman (2001), que verificou redução na eficácia do glyphosate no controle de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) – quando utilizado na dose de 360 g ha⁻¹, porém submetido a chuvas simuladas menos de quatro horas após a pulverização do glyphosate – e concluiu que o aumento da dose do herbicida poderia reduzir esse efeito. No intervalo de oito horas entre a pulverização do herbicida e a aplicação do orvalho simulado, o controle foi insuficiente em todas as avaliações, alcançando 16% no volume de orvalho simulado de 250 mL m⁻², aos 21 DAA, e 8% no mesmo volume de orvalho simulado, aos 28 e 35 DAA. A testemunha, na dose de glyphosate de 270 g ha⁻¹, apresentou controle de 12% aos 7 DAA, chegando a 70% aos 35 DAA (Tabela 1).

A dose de 540 g ha⁻¹ de glyphosate, com a aplicação do orvalho imediatamente após a pulverização, proporcionou controle de *B. decumbens* de apenas 10%, no volume de orvalho de 250 mL m⁻², aos 7 DAA (Tabela 1, Figura 1). Esse controle oscilou entre 5 e 10% nos diversos volumes de orvalho simulado, aos 14 DAA (Figura 2). A partir dos 21 DAA, não houve controle em nenhum dos volumes de orvalho considerados para este intervalo de tempo entre a pulverização do glyphosate e a aplicação do orvalho simulado. Quando o orvalho simulado foi aplicado quatro horas após a pulverização do glyphosate, aos 7 DAA, o controle variou de 22% no volume de orvalho de 500 mL m⁻² até nenhum controle no maior volume de orvalho estudado, indicando que o orvalho no volume de 2.000 mL m⁻² promoveu a lavagem do herbicida. Neste intervalo de tempo entre a pulverização do glyphosate e a aplicação do orvalho simulado, o controle da planta daninha foi aumentando gradativamente ao longo das avaliações; aos 14 DAA, o controle variou de 28% no volume



Tabela 1 - Controle de *B. decumbens* aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA proporcionado pelo glyphosate nas doses de 270 e 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicados sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas, mais testemunhas

Intervalo ^{1/} (h)	Volume de orvalho (mL m ⁻²)	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA	
		Dose (g ha ⁻¹)									
		270	540	270	540	270	540	270	540	270	540
0	250	0	10 0 ^{2/}	5 6	10 0	0	0	0	0	0	0
	500	0	0	4 5	9 6	0	0	0	0	0	0
	750	0	0	0	6 8	0	0	0	0	0	0
	1.000	0	0	0	5 10	0	0	0	0	0	0
	2.000	0	0	0	8 9	0	0	0	0	0	0
4	250	0	15 11	0	28 22	0	32 19	0	38 21	0	44 27
	500	0	22 13	0	22 10	0	28 13	0	39 16	0	49 27
	750	0	12 6	0	24 6	0	29 6	0	36 8	0	44 12
	1.000	0	6 10	0	24 21	0	35 17	0	29 21	0	44 27
	2.000	0	0	0	5 6	0	8 10	0	15 17	0	49 19
8	250	0	29 10	0	41 11	16 10	74 8	7 5	86 10	8 5	88 11
	500	0	32 6	0	54 11	0	75 9	0	84 8	0	86 5
	750	0	41 6	0	66 14	0	74 2	0	91 5	0	92 6
	1.000	0	24 11	0	60 21	0	84 12	0	96 5	0	98 4
	2.000	0	10 4	0	22 13	0	28 12	0	54 18	0	62 28
Testemunha (Sem orvalho e chuva)		12 12	21 10	40 9	72 16	40 9	92 8	62 21	94 8	70 20	96 5
Testemunha absoluta (Sem orvalho, herbicida e chuva)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1/} O intervalo refere-se ao período de tempo entre a aplicação do glyphosate e a simulação da ocorrência do orvalho.

^{2/} Os valores apresentados referem-se à média desvio-padrão.

de orvalho simulado de 250 mL m⁻² até 5% no volume de de 2.000 mL m⁻². Aos 21 DAA (Figura 3), o controle variou de 35% no volume de orvalho simulado de 1.000 mL m⁻² até 8% em 2.000 mL m⁻². Na avaliação realizada aos 28 DAA (Figura 4) o controle foi maior no volume de orvalho simulado de 500 mL m⁻², quando atingiu 39%, contra 15% de controle obtido no volume de orvalho de 2.000 mL m⁻². Seguindo uma tendência de equiparação do controle nos diversos volumes de orvalho simulado, aos 35 DAA (Figura 5), o controle oscilou de 49% nos volumes de orvalho simulado de 500 e 2.000 mL m⁻² até 44% nos demais volumes. Esse baixo controle está de acordo com Bryson (1988), Reddy (2000) e Feng et al. (2003), os quais afirmam que o glyphosate requer período mínimo de seis horas sem chuva para que seja absorvido.

O controle foi superior quando o intervalo de tempo entre a pulverização do glyphosate e a aplicação do orvalho simulado foi de

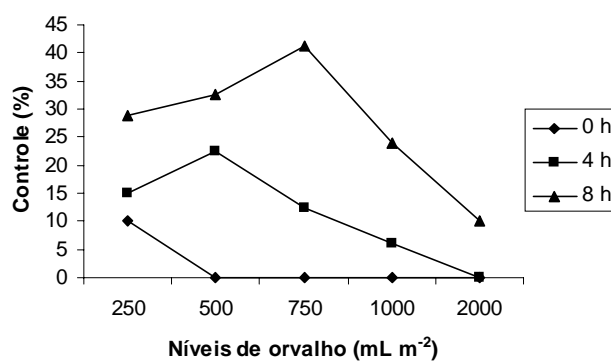


Figura 1 - Controle de *B. decumbens* aos 7 DAA do herbicida glyphosate, na dose de 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicado sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas.

oito horas, para todas as avaliações. Nessas condições, os volumes de orvalho simulado de 750 e 1.000 mL m⁻² apresentaram os melhores controles de *B. decumbens*, atingindo 92 e 98% (Tabela 1), respectivamente, na avaliação feita aos 35 DAA. Esse resultado foi semelhante ao da testemunha sem orvalho (Tabela 1), que atingiu 96% de controle, concordando com Behrens & Elakkad (1981), os quais afirmam que chuva de baixa intensidade, garoa ou orvalho podem promover umedecimento e/ou melhor redistribuição do herbicida, melhorando sua eficiência. Por outro lado, o volume de orvalho simulado de 2.000 mL m⁻² proporcionou controle menos eficiente de *B. decumbens* do que os demais (62% aos 35 DAA), indicando que houve lavagem do glyphosate das folhas da planta daninha

pelo orvalho, bem como diluição do produto. Sprankle et al. (1975) e Bryson (1988) mostram que o glyphosate pode ser facilmente lavado da superfície foliar das plantas daninhas pela chuva ou pela água de irrigação. A eficiência do glyphosate no controle de *B. decumbens* não aumentou à medida que se diminuiu o volume de orvalho simulado, o que permite supor que o intervalo de tempo entre a pulverização do glyphosate e a aplicação do orvalho simulado, assim como a dose do glyphosate, foram os fatores determinantes no controle.

A aplicação do glyphosate (270 g ha⁻¹) sobre o orvalho simulado (Tabela 2) não proporcionou qualquer controle de *B. decumbens* nas avaliações realizadas aos 14, 21, 28 e 35 DAA. Controle muito baixo (8%) foi verificado apenas

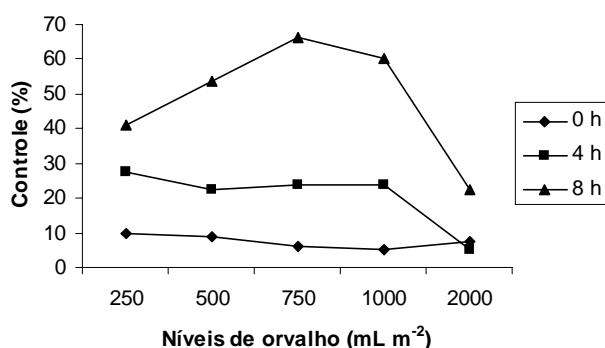


Figura 2 - Controle de *B. decumbens* aos 14 DAA do herbicida glyphosate, na dose de 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicado sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas.

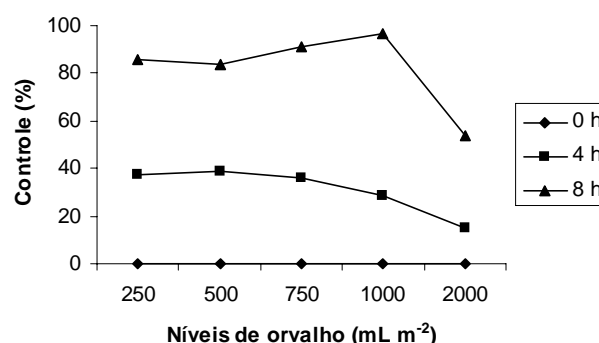


Figura 4 - Controle de *B. decumbens* aos 28 DAA do herbicida glyphosate, na dose de 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicado sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas.

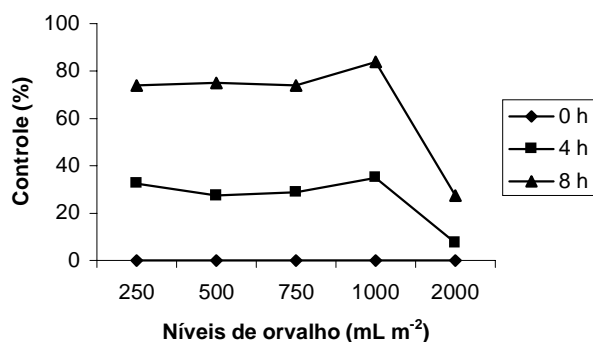


Figura 3 - Controle de *B. decumbens* aos 21 DAA do herbicida glyphosate, na dose de 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicado sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas.

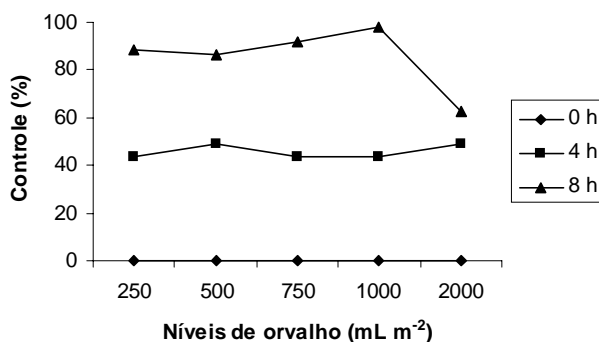


Figura 5 - Controle de *B. decumbens* aos 35 DAA do herbicida glyphosate, na dose de 540 g ha⁻¹, com o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻², aplicado sobre o herbicida, nos intervalos de 0, 4 e 8 horas.



Tabela 2 - Controle de *B. decumbens* aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA, com o glyphosate nas doses de 270 e 540 g ha⁻¹, pulverizado sobre o orvalho simulado nos volumes de 250, 500, 750, 1.000 e 2.000 mL m⁻²

Volume de orvalho (mL m ⁻²)	7 DAA		14 DAA		21 DAA		28 DAA		35 DAA	
	Dose (g ha ⁻¹)									
	270	540	270	540	270	540	270	540	270	540
250	8 6 ^{1/}	14 8	0	19 6	0	19 6	0	19 6	0	22 10
500	0	10 17	0	11 16	0	11 16	0	15 30	0	30 34
750	0	2 5	0	2 5	0	0	0	4 8	0	5 0
1.000	0	0	0	0	0	0	0	9 18	0	18 19
2.000	0	0	0	0	0	0	0	1 2	0	8 5

^{1/} Os valores apresentados referem-se à média desvio-padrão.

na avaliação aos 7 DAA, para o volume de orvalho simulado de 250 mL m⁻². Todavia, verificou-se total recuperação da planta daninha já a partir da avaliação aos 14 DAA.

Também a dose de 540 g ha⁻¹ de glyphosate resultou em controle insignificante da planta daninha, não superando os 14% aos 7 DAA com 250 mL m⁻². Nessas condições, o controle não passou dos 19% aos 14, 21 e 28 DAA. Na última avaliação, aos 35 DAA, o volume de orvalho de 500 mL m⁻² apresentou o melhor controle, atingindo 30%. Esse baixo controle foi provavelmente devido à perda do glyphosate por escorrimento, concordando com Fausey & Renner (2001).

Uma visão geral do experimento mostra que a ocorrência de orvalho após a pulverização do glyphosate prejudica a eficiência do herbicida, porém o tempo de ocorrência do orvalho é determinante nessa interferência, sendo esta menor à medida que passam as horas. Assim, em aplicações noturnas, a absorção do glyphosate em *B. decumbens* parece ser mais lenta, sendo necessários períodos maiores sem ocorrência de chuva ou orvalho para a efetiva absorção do produto, em comparação com as aplicações diurnas. Para a dose maior do glyphosate, aos 35 DAA (Tabela 1), observa-se que volumes de orvalho de 750 e 1.000 mL m⁻² proporcionaram melhor controle, podendo ter ocorrido reumedecimento e/ou redistribuição do herbicida na planta, aumentando a eficiência do produto aplicado. Já para o orvalho de 2.000 mL m⁻² verificou-se decréscimo no controle, que pode ter sido em função da lavagem do glyphosate. Dessa forma, não só o tempo de ocorrência do

orvalho é importante, mas também a quantidade, pois, conforme a intensidade, pode prejudicar ou favorecer a eficiência do glyphosate.

Já para aplicações sobre plantas com orvalho, ficou evidente que mesmo pequenos volumes de água sobre a planta prejudicaram, de maneira decisiva, o funcionamento do glyphosate. Deve-se lembrar que, nesses dois experimentos, o glyphosate foi aplicado com volume de calda de 200 L ha⁻¹ e que volumes menores de aplicação podem produzir resultados diferentes.

LITERATURA CITADA

- BEHRENS, R.; ELAKKAD, M. A. Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliarly applied 2,4-D. **Weed Sci.**, v. 29, p. 349-355, 1981.
- BRYSON, C. T. Effects of rainfall on foliar herbicides applied to seedling johnsongrass. **Weed Technol.**, v. 2, p. 153-158, 1988.
- CASELEY, J. C. Variations in foliar pesticide performance attributable to humidity, dew, and rain effects. **Aspects Appl. Biol.**, v. 21, p. 215-225, 1989.
- COUPLAND, D. Influence of light, temperature and humidity on the translocation and activity of glyphosate in *Elymus repens*. **Weed Res.**, v. 23, p. 347-355, 1983.
- FAUSEY, J. C.; RENNER, K. A. Environmental effects on CGA-248757 and flumiclorac efficacy/soybean tolerance. **Weed Sci.**, v. 49, p. 668-674, 2001.
- FENG, P. C. C. et al. Droplet size affects glyphosate retention, absorption, and translocation in corn. **Weed Sci.**, v. 51, n. 3, p. 443-448, 2003.

- JOHNSTONE, D. Spreading and retention of pesticide sprays. In: VALKENBURG, W.V (Ed.) **Pesticide formulations**. New York: Marcel Dekker, 1973. p. 343-386.
- KOGAN, M.; ZÚÑIGA, M. Dew and spray volume effect on glyphosate efficacy. **Weed Technol.**, v. 15, p. 590-593, 2001.
- KUDSK, P.; OLSEN, T.; THONKE, E. The influence of temperature, humidity and simulated rain on the performance of thiameturon-methyl. **Weed Res.**, v. 30, p. 261-269, 1990.
- LIU-SHUHUA, R. A. et al. Efficacy of glyphosate on *Populus tremuloides* as affected by droplet size and spray volume. **N. Z. J. For.**, v. 26, p. 276-287, 1996.
- MURCO, J. Influence of dew and spray volume on the efficacy of three contact herbicides. In: MEETING OF THE SPANISH WEED SCIENCE SOCIETY, 1991, Madrid. **Proceedings...** Madrid: Sociedad Española de Malherbologia, 1991. p. 271-274.
- PIRES, N. M. et al. Quantificação dos herbicidas glyphosate e sulfosate na água após simulação de chuva. **Planta Daninha**, v. 18, p. 491-499, 2000.
- RAMBAKUDZIBDA, A. M. Effect of spray volume and additives on the activity of glyphosate on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Zimbabwe. **L. Agric. Res.**, v. 27, p. 113-121, 1989.
- REDDY, K. N. Factors affecting toxicity, absorption, and translocation of glyphosate in redvine (*Brunnichia ovata*). **Weed Technol.**, v. 14, p. 457-462, 2000.
- ROMAN, E. S. Influência de chuva simulada na eficiência de diferentes formulações e doses de glyphosate. **R. Bras. Herbic.**, v. 2, p. 119-124, 2001.
- SANDBERG, L. C.; MEGGIT, W. F.; PENNER, D. Effect of diluent volume and calcium on glyphosate phytotoxicity. **Weeds**, v. 28, p. 477-479, 1978.
- SPRANKLE, P.; MEGGIT, W. F.; PENNER, D. Absorption, action, and translocation of glyphosate. **Weed Sci.**, v. 23, p. 235-240, 1975.

