

EFICÁCIA DE FORMULAÇÕES DE HERBICIDAS NA DESSECAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS¹

Adriano Jakelaitis²
Andréia Cristina Silva²
Antônio Alberto da Silva³
Lino Roberto Ferreira³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do sulfosate e do glyphosate sal isopropilamina, sal de amônio e sal potássico na dessecação de *Brachiaria decumbens*, *B. plantaginea* e *Digitaria horizontalis*. Foram aplicadas duas doses do sulfosate (330 e 660 g e. a. ha⁻¹) e das formulações do glyphosate (360 e 720 g e. a. ha⁻¹) em dois volumes de calda (100 e 200 litros ha⁻¹). Utilizou-se pulverizador de precisão, equipado com bicos TT-110.01 e TT-110.02, com consumo de calda de 100 e 200 L ha⁻¹, respectivamente. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições. Os volumes de calda não influenciaram a eficácia dos herbicidas nas formulações avaliadas. A maior dose dos herbicidas proporcionou maior velocidade e porcentagem de controle de todas as espécies estudadas. Todas as formulações foram eficazes na dessecação de *D. horizontalis* e *B. plantaginea* em ambas as dosagens; contudo, *B. decumbens* somente foi eficientemente controlada pela maior dose dos produtos.

Palavras-chave: *B. plantaginea*, *B. decumbens*, *D. horizontalis*, glyphosate, sulfosate, tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF HERBICIDE FORMULATIONS ON WEED DESICCATION

The objective of this work was to evaluate the effectiveness of sulfosate and glyphosate isopropylamine salt, ammonium salt and potassium salt on *Brachiaria*

¹ Aceito para publicação em 20.09.2004.

² Estudante de pós-graduação. Dep. de Fitotecnia, UFV. 36570-000 Viçosa, MG.

³ Prof. do Dep. de Fitotecnia. 36570-000 Viçosa, MG. E-mails: aasilva@ufv.br, lroberto@ufv.br

decumbens, *Brachiaria plantaginea* and *Digitaria horizontalis* desiccation. The herbicides were applied at the rates of 360 and 720 g e. a. ha⁻¹ for glyphosate formulations and 330 and 660 g e. a. ha⁻¹ for sulfosate in different spray volumes (100 and 200 L ha⁻¹). A pulverizer of precision was used equipped with nozzles TT-110.01 and TT-110.02, with volumes of 100 and 200 L ha⁻¹, respectively. The experiment was arranged in a randomized block design, with the treatments following a 5 x 2 x 2 factorial scheme, with four replications. The effectiveness of the herbicide formulations was not affected by spray volume. The highest herbicide rate provided higher weed control. All formulations were efficient for desiccation of *D. horizontalis* and *B. plantaginea*; however, *B. decumbens* was only effectively controlled by the highest herbicide rate.

Key words: *B. plantaginea*, *B. decumbens*, *D. horizontalis*, glyphosate, sulfosate, technology of application.

INTRODUÇÃO

O mesmo ingrediente ativo pode ser comercializado em diferentes formulações, as quais podem alterar a absorção e a translocação deste ingrediente, influenciando a eficácia de controle das espécies daninhas (6, 10).

Os herbicidas glyphosate e sulfosate pertencem ao grupo dos inibidores da síntese de aminoácidos e contêm o N-(phosphonomethyl) glicina como ingrediente ativo (9). Esses herbicidas são utilizados como dessecantes da vegetação para o plantio direto e possuem mecanismos de ação semelhantes. Atuam num mesmo sistema enzimático (EPSPs), inibindo a síntese dos aminoácidos aromáticos triptofano, fanilalanina e tirosina, causando a morte da planta por deficiência metabólica. São sistêmicos, absorvidos pelas folhas, de onde se translocam para os pontos de crescimento da planta. No solo, são rapidamente inativados pela forte sorção às partículas de argila e matéria orgânica, razão pela qual são utilizados apenas em pós-emergência (8, 10).

A eficácia de herbicidas pode ser alterada pelo volume de calda utilizado durante a aplicação. A redução desse volume causa aumento de concentração na gota pulverizada tanto do herbicida quanto do adjuvante (7), podendo afetar a absorção e translocação do herbicida na planta. De acordo com Hartzler (3), a diferença mais importante entre as formulações de glyphosate é a mistura surfactante encontrada no produto formulado. Surfactantes aumentam a retenção e a absorção de glyphosate pelas plantas; assim, o decréscimo na concentração do surfactante, quando se aumenta o volume de calda, pode ter impacto negativo na eficácia do produto. Outro ponto importante a ser considerado quando se aplica herbicidas é que as dosagens indicadas nos rótulos das embalagens são dimensionadas para assegurar controle eficiente das espécies em ampla faixa de condições de manejo e de ambiente (4). Assim, vários trabalhos (2, 5, 12) demonstram a viabilidade da utilização de doses reduzidas de

herbicidas, as quais podem alcançar patamares de produtividade tão elevados quanto aqueles obtidos com doses plenas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do sulfosate e do glyphosate formulado em sal isopropilamina, sal de amônio e sal potássico, em diferentes doses e volumes de calda, na dessecação de *B. decumbens*, *B. plantaginea* e *D. horizontalis*, visando ao plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa. O solo do local é Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, textura franco-argilo-arenosa, cuja análise revelou pH em água de 5,4; 14,6 mg dm⁻³ de P; 74,0 mg dm⁻³ de K; ausência de Al; 2,3 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,7 cmol_c dm⁻³ de Mg; e 3,6 dag kg⁻¹ de matéria orgânica.

A área experimental foi preparada com aração e gradagem, procedendo-se à semeadura manual das espécies *B. decumbens* e *D. horizontalis* no dia posterior ao preparo do solo em sulcos rasos, espaçados de 25 cm. A emergência das espécies *B. decumbens* e *D. horizontalis* foi uniforme, atingindo estande de 230 e 425 plantas m⁻², respectivamente. A espécie *B. Plantaginea*, proveniente do banco de sementes do solo, também emergiu de modo uniforme na área (126 plantas m⁻²).

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5 x 2 x 2 (cinco formulações, duas doses e dois volumes de calda), no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por uma área de 6 m de comprimento por 2,5 m de largura, com 1 m de espaço não tratado, para melhor qualidade das avaliações visuais de porcentagem de controle.

A dessecação das três espécies de plantas daninhas foi realizada aos 60 dias após a semeadura, em única aplicação, quando as plantas apresentavam cerca de três a cinco perfilhos e aproximadamente 60 cm de altura, estando 5% da população no estágio de florescimento. Os herbicidas utilizados, as doses e os volumes de calda estão apresentados no Quadro 1.

Nas aplicações, utilizou-se pulverizador costal (pressurizado com CO₂), à pressão constante de 3,0 kgf cm⁻². Os volumes de calda (100 e 200 L ha⁻¹) foram aplicados, utilizando-se bicos TT-110.01 e TT-110.02, respectivamente. As pulverizações foram efetuadas com solo úmido, um dia após a irrigação da área, com 30 mm, durante 90 minutos. As condições climáticas no momento da aplicação foram de céu claro,

velocidade do vento menor que 8 km h⁻¹, temperatura do ar de 25°C e umidade relativa de 90%.

QUADRO 1 - Formulações, doses e volumes de aplicação utilizados no experimento		
Formulações	Doses (g e. a. ha ⁻¹)	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)
Glyphosate (sal de amônio, 72%)	360	100
	360	200
	720	100
	720	200
Glyphosate (sal de isopropilamina, 48%)	360	100
	360	200
	720	100
	720	200
Glyphosate (sal de isopropilamina, 36%)	360	100
	360	200
	720	100
	720	200
Glyphosate (sal potássico, 50%)	360	100
	360	200
	720	100
	720	200
Sulfosate (33%)	330	100
	330	200
	660	100
	660	200
Testemunha ¹	-	-

1/ testemunha sem herbicida

A eficácia dos herbicidas sobre as plantas daninhas foi avaliada atribuindo-se notas de zero (ausência de controle) a 100 (morte das plantas) em intervalos de sete até 28 dias após a aplicação (DAA) para as espécies *B. plantaginea* e *D. horizontalis*. Para *B. decumbens* as avaliações ocorreram no mesmo intervalo e também aos 42 DAA. As porcentagens de controle total e por espécie foram atribuídas visualmente, em comparação com as plantas não-pulverizadas observadas nas faixas (testemunhas laterais).

Os dados de temperaturas mínima e máxima, a umidade relativa do ar e a pluviosidade durante o período de condução do experimento estão apresentados no Quadro 2.

Todas as características avaliadas foram analisadas estatisticamente, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 2 - Dados meteorológicos de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa do ar e pluviosidade observados durante a condução do experimento em Coimbra-MG				
Mês	T. máxima (°C)	T. mínima (°C)	Umidade relativa (%)	Pluviosidade (mm)
Dez./2000	30,1	19,0	78,3	48,0
Jan./2001	29,1	19,1	81,9	154,4
Fev./2001	27,4	18,6	85,9	287,1
Mar./2001	27,7	18,4	85,1	105,1
Abr./2001	27,1	16,9	84,8	21,9

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As porcentagens médias de controle de *D. horizontalis*, *B. plantaginea* e *B. decumbens*, proporcionadas pelos herbicidas e pelas doses aplicadas, nos diferentes intervalos de avaliação, estão contidas nos Quadros 3, 4 e 5, respectivamente.

As porcentagens de controle das espécies infestantes, nas diferentes épocas de avaliação, não foram influenciadas pelos volumes de calda aplicados (100 ou 200 L ha⁻¹) nas respectivas formulações, independentemente da espécie daninha. De acordo com Fleck et al. (2), na medida em que a dose do dessecante apresentar-se eficiente para controle da espécie-alvo, torna-se irrelevante para sua ação reduzir o volume de calda ou aumentar a concentração herbicida na calda. No entanto, segundo Hartzler (3), a diferença mais importante entre as formulações de glyphosate é a mistura surfactante encontrada no produto formulado, e o decréscimo na concentração do mesmo, quando se aumenta o volume de calda, deve ter impacto negativo na eficácia. Todavia, esse efeito não foi constatado neste trabalho.

A maior eficácia foi observada na maior dose dos herbicidas de todas as espécies estudadas. Entretanto, *D. horizontalis* e *B. plantaginea* foram controladas com eficiência de 90%, na menor dose, a partir dos 21 DAA e, na maior, aos 14 DAA. A partir desta data, não houve diferenças significativas entre as formulações até o pleno controle das espécies aos 28 DAA, confirmando os resultados obtidos por Souza et al. (11), os quais verificaram que os herbicidas glyphosate e sulfosate mostraram-se eficazes no controle de *B. plantaginea*. O aumento da dose do herbicida proporcionou maior velocidade de controle das espécies.

QUADRO 3 - Médias do controle (%) de <i>D. horizontalis</i> aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, em razão de formulações e doses avaliadas				
Formulações	Dias após a aplicação (DAA)			
	7	14	21	28
Dose 1 (360 g e. a. ha ⁻¹) ²				
Sal de amônio (72%) ¹	43,75 ABC b	75,00 B b	91,25 A a	95,50 A a
Sal de isopropilamina (48%) ¹	55,63 A b	78,13 AB b	90,00 A a	92,38 A a
Sal de isopropilamina (36%) ¹	36,25 BC b	80,63 AB b	94,75 A a	95,38 A a
Sal potássico (50%) ¹	50,63 AB b	80,63 AB b	97,63 A a	97,38 A a
Sulfosate (33%)	44,38 ABC b	84,38 A b	90,00 A a	90,75 A b
Dose 2 (720 g e. a. ha ⁻¹) ³				
Sal de amônio (72%) ¹	77,50 A a	95,87 A a	98,75 A a	100,00 A a
Sal de isopropilamina (48%) ¹	72,50 A a	91,25 A a	98,75 A a	95,00 A a
Sal de isopropilamina (36%) ¹	55,63 B a	95,63 A a	100,00 A a	100,00 A a
Sal potássico (50%) ¹	70,63 AB a	94,13 A a	100,00 A a	100,00 A a
Sulfosate (33%)	64,38 AB a	93,13 A a	97,88 A a	97,50 A a

Na mesma coluna, as letras maiúsculas comparam os herbicidas dentro da mesma dose e as minúsculas comparam as doses de cada herbicida, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
1/ Formulações do glyphosate; 2/ para o sulfosate a menor dose correspondeu a 330 g e. a. ha⁻¹ e 3/ e a maior a 660 g e. a. ha⁻¹.

QUADRO 4 - Médias do controle (%) de <i>B. plantaginea</i> aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, em razão de formulações e doses avaliadas				
Formulações	Dias após a aplicação (DAA)			
	7	14	21	28
Dose 1 (360 g e. a. ha ⁻¹) ²				
Sal de amônio (72%) ¹	35,63 B b	85,00 A b	93,50 A b	100,00 A a
Sal de isopropilamina (48%) ¹	53,75 A b	85,63 A b	94,50 A b	99,38 A a
Sal de isopropilamina (36%) ¹	43,75 A b	81,88 A b	95,38 A b	100,00 A a
Sal potássico (50%) ¹	58,75 A b	83,13 A b	95,38 A b	100,00 A a
Sulfosate (33%)	42,50 AB b	85,00 A b	94,13 A b	97,88 A a
Dose 2 (720 g e. a. ha ⁻¹) ³				
Sal de amônio (72%) ¹	71,88 ABC a	97,25 A a	100,00 A a	100,00 A a
Sal de isopropilamina (48%) ¹	70,00 ABC a	96,38 A a	99,38 A a	100,00 A a
Sal de isopropilamina (36%) ¹	55,00 C a	97,25 A a	100,00 A a	100,00 A a
Sal potássico (50%) ¹	74,38 AB a	95,75 A a	100,00 A a	100,00 A a
Sulfosate (33%)	57,50 BC a	93,38 A a	99,38 A a	100,00 A a

Na mesma coluna, as letras maiúsculas comparam os herbicidas dentro da mesma dose e as minúsculas comparam as doses de cada herbicida, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
1/ Formulações do glyphosate; 2/ para o sulfosate a menor dose correspondeu a 330 g e. a. ha⁻¹ e 3/ e a maior a 660 g e. a. ha⁻¹.

QUADRO 5 - Médias do controle (%) de <i>B. decumbens</i> aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, em razão de formulações e doses avaliadas					
Formulações	Dias após a aplicação (DAA)				
	7	14	21	28	42
Dose 1 (360 g e. a. ha ⁻¹) ²					
Sal de amônio (72%) ¹	22,50 A b	56,25 B b	61,25 B b	49,38 B b	26,25 B b
Sal de isopropilamina (48%) ¹	32,50 A b	60,63 AB b	61,88 B b	60,63 AB b	43,13 A b
Sal de isopropilamina (36%) ¹	20,00 A b	63,13 AB b	67,50 AB b	66,88 A b	40,00 AB b
Sal potássico (50%) ¹	31,88 A b	62,50 AB b	73,75 A b	73,13 A b	43,50 A b
Sulfosate (33%)	23,13 A b	64,38 AB b	64,38 B b	65,63 A b	38,13 AB b
Dose 2 (720 g e. a. ha ⁻¹) ³					
Sal de amônio (72%) ¹	60,00 ABC a	84,38 AB a	91,88 AB a	96,37 A a	95,12 A a
Sal de isopropilamina (48%) ¹	45,00 ABC a	80,00 B a	89,38 AB a	93,50 A a	95,38 A a
Sal de isopropilamina (36%) ¹	36,88 C a	83,75 AB a	89,63 AB a	92,88 A a	93,25 A a
Sal potássico (50%) ¹	65,00 AB a	85,63 AB a	93,13 A a	92,88 A a	95,38 A a
Sulfosate (33%)	43,13 BC a	79,38 B a	85,38 B a	88,88 A a	86,25 A a

Na mesma coluna, as letras maiúsculas comparam os herbicidas dentro da mesma dose e as minúsculas comparam as doses de cada herbicida, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

1/ Formulações do glyphosate; 2/ para o sulfosate a menor dose correspondeu a 330 g e. a. ha⁻¹ e 3/ e a maior a 660 g e. a. ha⁻¹.

Houve diferença entre os herbicidas para o controle de *D. horizontalis* em ambas as doses aos 7 DAA e, na menor, até os 14 DAA. Na maior dose, aos 7 DAA, a formulação sal de isopropilamina (36%) apresentou eficácia inferior à das demais formulações avaliadas (Quadro 3). Para *B. plantaginea*, verificou-se diferença significativa entre as formulações apenas aos 7 DAA para ambas as doses, prevalecendo maior eficácia de controle do sal potássico (50%) e menor do sal isopropilamina (36%) (Quadro 4). Aos 28 DAA não havia diferenças no controle da gramínea pelas diferentes formulações e doses avaliadas. Aos 42 DAA não foi observada rebrota para as plantas de *D. horizontalis* e *B. plantaginea*.

Para *B. decumbens*, os herbicidas comportaram-se de maneira semelhante na menor dose aos 7 DAA, diferindo estatisticamente nas demais épocas avaliadas. Após os 28 DAA, verificou-se menor eficácia do sal de amônio (72%) em relação às demais formulações. Na maior dose, aos 7 e 14 DAA, verificou-se maior controle da espécie daninha pelo sal potássico (50%) e menor pelo o sal isopropilamina (36%) (7 DAA) e o sulfosate (14 e 21 DAA). Essas diferenças, aos 28 DAA, já haviam desaparecido. *B. decumbens* somente foi eficientemente controlada pela maior dose dos herbicidas, não se observando diferenças entre as formulações dos herbicidas e produtos, a partir de 28 DAA, na maior dose aplicada (Quadro 5).

CONCLUSÕES

1) O volume de calda aplicado (100 ou 200 L ha⁻¹) não afeta a eficácia das doses do sulfosate e glyphosate nas formulações testadas.

2) As maiores doses do sulfosate e glyphosate em cada formulação proporcionam maior velocidade de controle das espécies.

3) As espécies *D. horizontalis* e *B. plantaginea* são eficientemente controladas pelos herbicidas em ambas as doses utilizadas.

4) A espécie *B. decumbens* somente é eficientemente controlada pela maior dose dos herbicidas.

REFERÊNCIAS

1. FLECK, N.G., VARGAS, L. & VIDAL, R.A. Efeitos de parâmetros de aplicação na ação dessecante do herbicida sulfosate sobre aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb). *Ciência Rural*, 28:187-92, 1998.
2. FLECK, N.G.; VARGAS, L. & CUNHA, M.M. da. Controle de plantas daninhas em soja com doses reduzidas de herbicidas. *Planta Daninha*, 13:117-23, 1995.
3. HARTZLER, B. Glyphosate: a review. Consultado em Mai/2002. Disponível em: <http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/glyphosate%20review.htm>.
4. KING, C.A. & OLIVER, L.R. Application rate and timing of acifluorfen, bentazon, chlorimuron and imazaquim. *Weed Technology*, 6:526-34, 1992.
5. LIMA, P.R.F. & MACHADO NETO, J.G. Otimização da aplicação de fluazifop-p-butil em pós-emergência na cultura da soja (*Glycine max*). *Planta Daninha*, 19:85-95, 2001.
6. OZKAN, H.E. Herbicide formulations, adjuvants, and spray drift management. In: Smith, A.E. (ed.). *Handbook of weed management systems*. Georgia, Maecel Dexker, Inc, 1995. p. 217-43.
7. PRASAD, R. & CADOGAN, B.L. Influence of droplet size and density on phytotoxicity of three herbicides. *Weed Technology*, 6:415-23, 1992.
8. PURÍSSIMO, C. Classificação dos herbicidas quanto ao mecanismo de ação. In: II Seminário sobre o Sistema Plantio Direto na UFV, p.73-102, 1999, 190p.
9. RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. Guia de herbicidas, Londrina, Paraná. Edição dos autores, 1998, 675p.
10. SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. & FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas, Módulo 3. ABEAS. 2000, 286p.
11. SOUZA, L.C.F.; VALENTE, T.O.; MELHORANÇA, A.L.; PEREIRA, F.A.R. & JÚNIOR, A.C. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de três espécies vegetais para a cobertura do solo. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 1:57-60, 2000.
12. VITTA, J.I.; FACCINI, D.E. & NISENSOHN, L.A. Control of *Amaranthus quitensis* in soybean crops in Argentina: an alternative to reduce herbicide use. *Crop Protection*, 19:511-3, 2000.