

Eficiência de compostos nitrogenados como adjuvantes ao glyphosate no controle de capim-mombaça

Germani Concenço¹, Luis Armando Zago Machado¹

Resumo - Objetivou-se neste trabalho estudar a eficiência de controle de capim-mombaça com o herbicida glyphosate em função da natureza do composto nitrogenado adicionado à calda herbicida. Os tratamentos constaram de doses de glyphosate, 2,0 e 4,0 L ha⁻¹ do produto comercial, às quais diferentes compostos foram adicionados: (1) Sil01 0,5% v v⁻¹; (2) Sil01 50mL ha⁻¹; (3) Nit01 0,5% v v⁻¹; (4) assist 0,5% v v⁻¹; (5) sulfato de amônio 1,0% v v⁻¹; (6) ureia 0,5% v v⁻¹; além de uma testemunha sem aplicação. As avaliações de controle foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após aplicação (DAA), por escala percentual variando de 0% a 100%, onde 0 representou ausência total de sintomas e 100, a morte total das plantas. Aos 28 DAA também foi realizada avaliação de clorofila total pelo índice SPAD. O capim-mombaça mostrou-se altamente tolerante ao glyphosate, uma vez que o máximo controle obtido com a dose de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate, aos 30 dias após aplicação, foi de 44%. A evolução dos sintomas de toxicidade de glyphosate nas plantas de capim-mombaça apareceram mais rapidamente ao se utilizar assist, sulfato de amônio ou ureia como adjuvantes/surfactantes. Nas doses recomendadas pelos respectivos fabricantes, os compostos siliconados e nitrogenados testados são idênticos ao adjuvante recomendado assist, quanto a eficiência final de controle de capim-mombaça pelo glyphosate.

Palavras-chave: dessecação; plantas daninhas; forrageiras

Abstract - This work aimed to study the efficiency of control of *Panicum maximum* cv. Mombaça with glyphosate as a function of the nature and source of the nitrogen added to the herbicidal solution. Treatments consisted of glyphosate doses, 2,0 and 4,0 L ha⁻¹ of the commercial compound, associated to one of the following adjuvants: (1) Sil01 0,5% v v⁻¹; (2) Sil01 50mL ha⁻¹; (3) Nit01 0,5% v v⁻¹; (4) assist 0,5% v v⁻¹; (5) ammonium sulphate 1,0% v v⁻¹; (6) urea 0,5% v v⁻¹. Control efficiency was evaluated 7, 14 and 28 days after application (DAA) of the treatments by visual parameters varying between 0% and 100%, where 0 represents total absence of symptoms and 100 the death of the plant. At 28 DAA it was also conducted an evaluation of total chlorophyll content in leaves by means of the SPAD index. *P. maximum* cv. Mombaça showed itself to be highly tolerant to glyphosate, once the maximum control achieved by applying 4,0 L ha⁻¹ of glyphosate was 44%, 30 DAA. Symptoms of the herbicide appeared faster after application, when glyphosate was associated to Assist, Ammonium sulphate or Urea. At doses recommended by the respective manufacturers, the multifunctional, nitrogen-containing compounds were similar to Assist in relation to the final control efficiency of *P. maximum* cv. Mombaça.

Key words: desiccation; weeds; forages.

INTRODUÇÃO

A agricultura convencional, conhecidamente, ocasiona degradação acelerada do solo e pastagens por envolver preparo intensivo, principalmente, se praticado em áreas de produtividade marginal (Rota & Sperandini, 2010). Com base nesta afirmação, sistemas integrados de lavoura-pecuária representam a chave para aumentar a produção animal e vegetal em bases sustentáveis, ao contribuir com a conservação ambiental e com o aumento na eficiência de uso dos recursos (Gimenes et al., 2009).

Com o rápido aumento de áreas cultivadas em sistema de plantio direto, associado ao aumento de áreas utilizadas na integração da atividade agrícola com a pecuária, tem-se buscado cada vez mais, maior eficiência na dessecação de forrageiras. Para tanto a molécula de herbicida mais utilizada no manejo das forrageiras é o glyphosate (Marques et al., 2008).

O capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) apresenta características interessantes do ponto de vista técnico, como elevada produção de massa e qualidade como forrageira de pastejo (Machado & Assis, 2010); no entanto, apresenta tolerância ao herbicida glyphosate superior ao de outras forrageiras (Ferreira et al., 2010), sendo uma das preocupações a sua eliminação da lavoura

Recebido em Agosto de 2010, aceito em Abril de 2011

¹Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, germani@cpao.embrapa.br

antes do do plantio da cultura de sucessão.

A interação entre superfície foliar da planta, principalmente cera epicuticular, e a eficiência de herbicidas é conhecida e estudada (Ferreira et al., 2002; Guimarães et al., 2009). Os surfatantes ou adjuvantes são compostos das mais diversas naturezas que favorecem a entrada de glyphosate na folha das plantas, por possibilitarem que o herbicida supere a cutícula foliar e as barreiras da membrana, vindo a atingir seu sítio de ação (Feng et al., 1999). Viana et al. (2010) concluíram que clones de *Eucaliptus* diferem quanto a sensibilidade ao glyphosate em função da composição da cera epicuticular que recobre as folhas de cada clone.

Se por um lado a composição da cera epicuticular de espécies influencia na eficiência de absorção da calda herbicida, por outro a natureza do composto utilizado como adjuvante define sua interação com determinada superfície foliar. Assim, compostos iônicos, não iônicos, siliconados, nitrogenados ou reguladores de pH, por exemplo, terão diferentes interações com a cera epicuticular característica de determinada espécie (Rizzardi et al., 2008).

Em pH fisiológico o glyphosate é considerado um "zwitterion", comportando-se como ânion divalente, podendo ser fortemente complexado com alguns cátions metálicos divalentes (Devine et al., 1993). O glyphosate possui ainda uma seqüência de valores de pKa (0,8; 2,3; 6,0; e 11,0) ao invés de um valor único, adquirindo configurações diversas em função do pH (Concenço et al., 2007). Desta forma, as interações entre composição da cera epicuticular, natureza do adjuvante e natureza química do glyphosate podem ser diversas e de certa forma imprevisíveis; controles mais ou menos eficientes de determinada espécie ao se utilizar o herbicida glyphosate, podem ser alcançados ao se alterar o componente "adjuvante" da calda herbicida.

Atualmente existem no mercado diversos produtos registrados no Ministério da Agricultura com as funções conjuntas de adubos foliares, adjuvantes, redutores de pH e de deriva, normalmente com base siliconada e nitrogenada, que são utilizados por alguns produtores nas operações de dessecação da cobertura vegetal com glyphosate. No entanto, embora se conheça o efeito da interação nitrogênio/superfície foliar na absorção de herbicidas, não existem informações sobre o nível de efetividade destes compostos multi-função como adjuvantes ao glyphosate.

Objetivou-se neste trabalho estudar a eficiência de controle de capim-mombaça com o herbicida glyphosate, em função da natureza do composto nitrogenado adicionado à calda herbicida, constatar se compostos nitrogenados multi-função possuem ação satisfatória como adjuvante nesta situação, e identificar o adjuvante que apresenta mais rapidamente o efeito visual do controle após a operação de dessecação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de campo na área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, na safra 2010/11, em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições e parcelas medindo 3,0 x 6,0 m. A área sobre a qual foi instalado o experimento tinha histórico de 16 anos de pastagem de capim-mombaça e demonstrava sinais de degradação como a perda de vigor e o amarelecimento das plantas. As plantas adultas encontravam-se em fase de crescimento ativo pós pastejo, com altura ao redor de 50 cm no momento da aplicação dos tratamentos.

Os tratamentos foram aplicados nas primeiras horas da manhã, com pulverizador costal propelido a CO₂ munido de barra com seis bicos Teejet 110.01 espaçados em 0,50 cm, com vazão de 140 L ha⁻¹ de calda. No momento da aplicação a temperatura estava ao redor de 25 °C, velocidade do vento ao redor de 4 km h⁻¹, céu com poucas nuvens e havia pouco orvalho na superfície foliar – não ocorreu escorrimento de calda durante a aplicação. O solo encontrava-se com umidade adequada em função de chuvas ocorridas nos dias anteriores.

Omitiu-se propositalmente o nome comercial dos produtos multi-função utilizados neste

trabalho. No entanto, os produtos são identificados ao longo da discussão por uma sigla associada ao seu código de registro no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI): 826587631 – denominado neste artigo "Sil01", e 815969481, denominado neste artigo de "Nit01". No site do INPI poderão ser levantadas maiores informações sobre os produtos avaliados, que foram escolhidos pelo mero critério de disponibilidade regional. A dose de glyphosate também é apresentada em termos de produto comercial, baseada na formulação contendo sal de isopropilamina 480 g L⁻¹, equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina 360 g L⁻¹.

Os tratamentos constaram de doses de glyphosate, 2,0 e 4,0 L ha⁻¹ do produto comercial, contendo 480 g L⁻¹ de sal de isopropilamina (equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina 360 g L⁻¹), às quais diferentes compostos foram adicionados: (1) Sil01 0,5% v v⁻¹; (2) Sil01 50mL ha⁻¹; (3) Nit01 0,5% v v⁻¹; (4) assist 0,5% v v⁻¹; (5) sulfato de amonio 1,0% v v⁻¹; (6) ureia 0,5% v v⁻¹; além de uma testemunha sem aplicação.

As avaliações de controle foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após aplicação (DAA), por escala percentual, de acordo com os padrões definidos pelo European Weed Research Council (1964), variando de 0% a 100%, onde 0 representou ausência total de sintomas e 100, a morte total das plantas. Aos 28 DAA também foi realizada avaliação de clorofila total pelo índice SPAD, no terço médio da folha mediana do capim-mombaça, em cinco plantas de cada unidade experimental.

Os dados foram verificados quanto a normalidade e homogeneidade, e submetidos a análise de variância pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade. Médias foram comparadas de acordo com as significâncias no teste F, sendo adjuvantes comparados dentro de cada dose do herbicida pelo teste de Student-Newman-Keuls ao nível de 1% de probabilidade, doses de glyphosate com o mesmo adjuvante comparadas pelo teste T a 1% de probabilidade, e a evolução de controle (épocas de avaliação) relacionadas por regressão polinomial linear. Foram aceitas regressões com coeficiente de determinação (R²) igual ou superior a 0,9900.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 DAA, praticamente nenhuma diferença quanto a eficiência de controle em função da dose do herbicida glyphosate foi constatada, sendo somente a ureia superior quando utilizada em conjunto com glyphosate 4,0 L ha⁻¹ em comparação a menor dose (Tabela 1). Nestas condições, a eficiência de controle de capim-mombaça com glyphosate na dose de 2,0L ha⁻¹ foi similar entre todos os adjuvantes, com média absoluta de 8,23%. Por outro lado, já aos 7 DAA foi possível constatar diferenças entre adjuvantes pelo teste de SNK a 1% de probabilidade, na dose de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate, situando-se o óleo mineral, a ureia, o sulfato de amônio no grupo superior, porém sulfato de amônio e assist não diferiram de Nit01 e Sil01 50mL ha⁻¹. Sil01 na dose de 0,5% v v⁻¹ por sua vez não diferiu da testemunha e de sua própria dose recomendada (Tabela 1).

Aos 14 DAA, a semelhança entre tratamentos ainda manteve-se na menor dose de glyphosate, com média absoluta de controle de 13,32%. Na maior dose de glyphosate, Sil01 0,5% v v⁻¹ foi inferior aos demais tratamentos, não diferindo de Sil01 50mL ha⁻¹ (Tabela 1). A média de controle ao se utilizar este composto foi de 15,4%, enquanto a média de controle na utilização dos demais produtos foi de 31,9%. Além disso, aos 14 DAA foi possível constatar maior espaçamento de eficiência de controle entre doses de glyphosate. Enquanto na maior dose aos 7 DAA somente a ureia apresentou diferença significativa em função da dose de glyphosate, aos 14 DAA ureia, sulfato de amônio e Nit01 apresentaram controle superior na maior dose de glyphosate em relação a menor (Tabela 1).

Aos 28 DAA, a eficiência de controle de capim-mombaça diferiu em função da dose de glyphosate, para todos os compostos testados. Independente da dose de glyphosate, somente Sil01 0,5% v v⁻¹ não se situou no grupo superior de tratamentos (grupo "a"), apresentando controle de 8,0% e 21,8%, enquanto a média de controle obtida nos demais tratamentos foi de 21,2% e 32,0%, respectivamente para as doses de 2,0 e 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate (Tabela 1).

Tabela 1. Eficiência de controle de plantas adultas de capim mombaça aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação de doses de glyphosate, com diferentes adjuvantes adicionados a calda herbicida. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2011.

Adjuvante	Época de avaliação								
	7 DAA			14 DAA			28 DAA		
	Dose de glyphosate			Dose de glyphosate			Dose de glyphosate		
	2,0 L/ha	4,0 L/ha		2,0 L/ha	4,0 L/ha		2,0 L/ha	4,0 L/ha	
Sil01 0,5% v v ⁻¹	3,8 ab	6,3 cd	ns	6,0 ab	9,5 bc	ns	8,0 bc	21,8 b	*
Sil01 50mL ha ⁻¹	5,5 ab	7,0 bcd	ns	9,8 ab	21,3 ab	ns	15,8 abc	36,3 a	*
Nit01 0,5% v v ⁻¹	7,0 ab	9,3 bc	ns	11,8 ab	27,8 a	*	14,3 abc	38,0 a	*
Assist 0,5% v v ⁻¹	9,8 a	15,0 ab	ns	21,0 a	27,8 a	ns	27,0 a	41,3 a	*
Sulfato de amonio 1,0% v v ⁻¹	11,0 a	12,5 abc	ns	13,8 ab	34,3 a	*	21,3 ab	44,5 a	*
Ureia 0,5% v v ⁻¹	12,3 a	19,5 a	*	17,5 a	37,8 a	*	27,8 a	43,3 a	*
Testemunha	0 b	0 d	ns	0 b	0 c	ns	0 c	0 c	ns

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem de acordo com o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 1% de probabilidade.

Comparação de doses de glyphosate dentro de cada época de avaliação: ns = diferença não significativa; * = diferença significativa, de acordo com o teste de Student-Newman-Keuls ao nível de 1% de probabilidade.

Doses do produto comercial por hectare. Formulação do glyphosate utilizada: sal de isopropilamina 480 g L⁻¹, equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina 360 g L⁻¹.

Salienta-se que a dose de Sil01 recomendada pelo fabricante é de 50mL ha⁻¹, e nestas condições o controle proporcionado com a adição deste composto ao glyphosate foi similar ao dos demais tratamentos, no entanto demandando mais tempo para atingir controle similar. Na dose de 0,5% v v⁻¹, com vazão de 140 L ha⁻¹ de calda, foi constatado a formação de uma camada gelatinosa ao redor dos filtros instalados imediatamente antes das pontas de pulverização (dados não mostrados). No entanto, não foi possível determinar se este fato teve influência na menor eficiência de controle obtida quando a dose de Sil01 testada situou-se bem acima da recomendação do fabricante para uso como adubo foliar.

Outro ponto a se considerar no uso do glyphosate, é a necessidade de 4 a 6 horas sem chuva após a aplicação para que o produto possa ser corretamente absorvido e proporcionar controle eficiente (Martini et al., 2003). Pedrinho Jr. et al. (2002), avaliaram o efeito da ureia, sulfato de amônio e assist como adjuvantes para glyphosate em função de períodos livres de chuva após a aplicação dos tratamentos, e concluíram que a utilização de adjuvantes na calda de pulverização não beneficiou o desempenho do herbicida glyphosate no controle das plantas daninhas nas condições testadas, e que a adição de ureia é uma alternativa para o controle de plantas daninhas em situações sujeitas à chuva até duas horas após a aplicação.

Em relação a evolução da eficiência de controle (Figura 1), em termos gerais pode-se observar que na dose menor de glyphosate, o Sil01 (T1, T2) e o Nit01 (T3) apresentaram evolução de controle mais lenta em relação a mesma dose de glyphosate adicionada de assist (T4), sulfato de amônio (T5) ou ureia (T6). Por outro lado, quando adicionados a dose de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate, todos os adjuvantes, exceto Sil01 na super-dose (T1), apresentaram evolução de controle similar, representado pela inclinação das retas que descrevem o fenômeno.

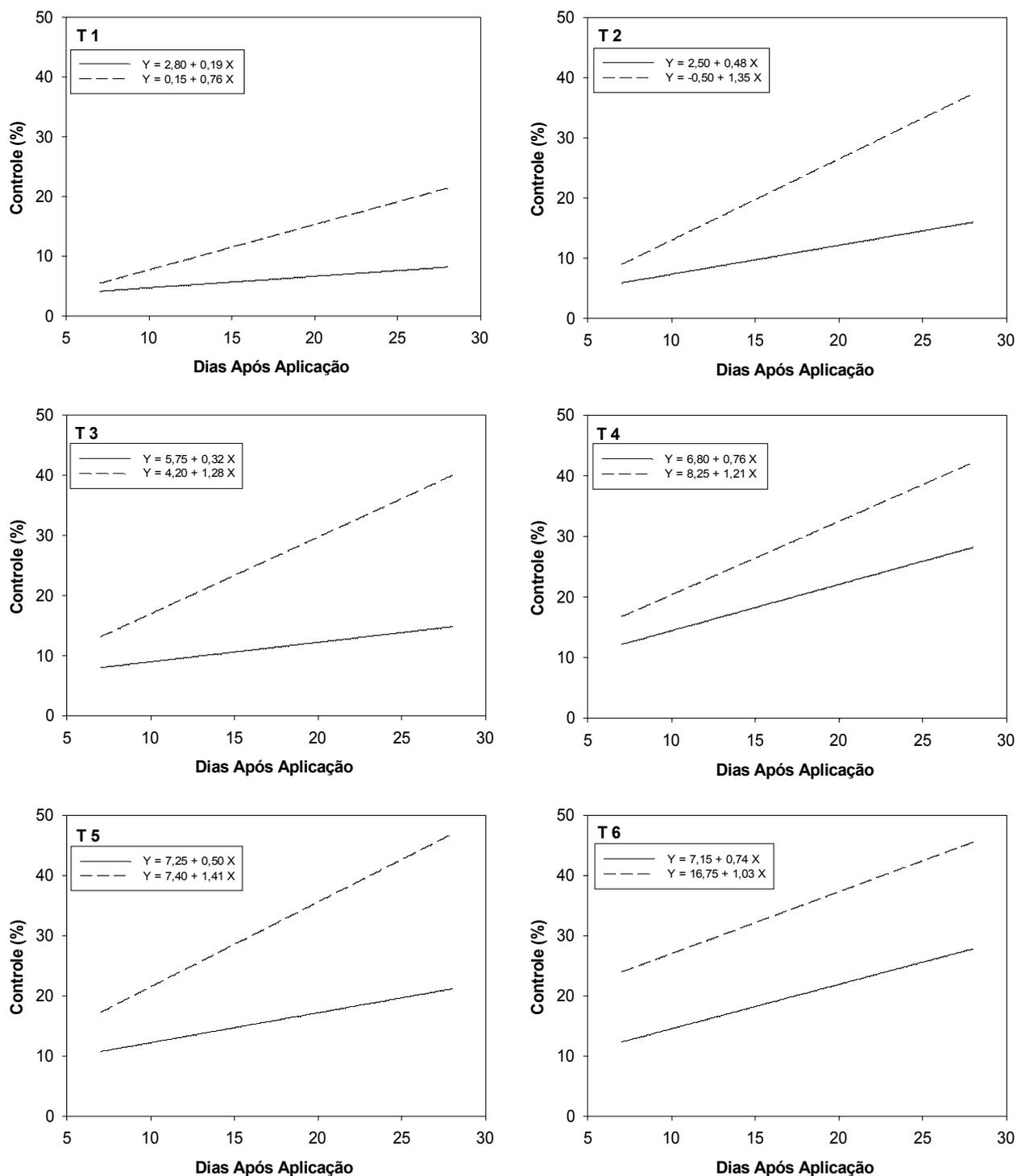


Figura 1. Eficiência de controle de plantas adultas de capim-mombaça em função de dias após aplicação de doses de glyphosate, sendo (—) 2,0 L ha⁻¹, e (- - -) 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate p.c., associadas a diferentes adjuvantes, sendo (T1) Sil01 0,5% v v⁻¹; (T2) Sil01 50mL ha⁻¹; (T3) Nit01 0,5% v v⁻¹; (T4) assist 0,5% v v⁻¹; (T5) sulfato de amônio 1,0% v v⁻¹; (T6) ureia 0,5% v v⁻¹. Todos os valores de R² foram superiores a 0,9900. Doses do produto comercial por hectare. Formulação do glyphosate utilizada: sal de isopropilamina 480 g L⁻¹, equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina 360 g L⁻¹. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2011.

As regressões lineares de 1º grau são descritas por dois parâmetros, na forma ($Y = a + b.X$), onde "a" representa o coeficiente *linear*, sendo o valor por onde a reta corta o eixo das abcissas, e

"b" representa o coeficiente *angular*, sendo a tangente do ângulo formado pela reta no gráfico, descrevendo uma relação de proporção entre o incremento em Y a cada ponto de incremento em X. Nestes termos, considerando a dose de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate (linhas intermitentes), é possível inferir que T2 (Sil01 50mL ha⁻¹), T3 (Nit01), T4 (assist) e T5 (sulfato de amônio) apresentaram taxas de evolução média de controle de 1,31% ao dia durante o período avaliado, enquanto o tratamento com ureia apresentou taxa de evolução média de 1,03% ao dia. No entanto, o tratamento que utilizou ureia como adjuvante iniciou a evolução com 16,75% de controle aos 7 DAA, bem mais alta que a média dos demais tratamentos (5,08%). Em todas as condições, Sil01 na dose de 0,5% v v⁻¹ (T1) não apresentou resultados satisfatórios como adjuvante ao glyphosate (Figura 1). Carvalho et al. (2010) concluíram que a adoção da solução de sulfato de amônio + ureia como veículo de aplicação do herbicida glyphosate elevou a eficácia do produto sobre o capim-amargoso (*Digitaria insularis*). Essas observações sugerem efeito complementar dos fertilizantes nitrogenados. Para isso, estes autores supõem que a ureia tenha contribuído para a melhor penetração foliar, enquanto o sulfato de amônio facilitou a absorção celular do herbicida.

O índice SPAD não indicou diferenças na tonalidade de cor de plantas de capim-mombaça que receberam aplicação de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate, independente do produto utilizado com a função de adjuvante (Tabela 2). Em termos numéricos, no entanto, Sil01 0,5% v v⁻¹ apresentou valor mais próximo a testemunha que aos demais tratamentos. Quando comparações de compostos foram feitas dentro da menor dose do herbicida, somente ureia 0,5% v v⁻¹ apresentou tonalidade verde menos intensa que os demais tratamentos ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 2). Da mesma forma, ureia adicionada a 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate foi o tratamento que mais causou toxicidade as plantas de capim-mombaça na avaliação dos 7 DAA.

Tabela 2. Estimativas de clorofila total (Índice SPAD) em folhas de plantas adultas de capim-mombaça aos 30 dias após aplicação de doses de glyphosate, com diferentes adjuvantes adicionados a calda herbicida. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2011

Adjuvante	Dose de glyphosate		
	2,0 L/ha	4,0 L/ha	
Sil01 0,5% v v ⁻¹	16,48 ab	17,77 a	ns
Sil01 50mL ha ⁻¹	16,43 ab	12,64 a	ns
Nit01 0,5% v v ⁻¹	18,29 ab	13,49 a	*
Assist 0,5% v v ⁻¹	15,24 ab	12,16 a	ns
Sulfato de amonio 1,0% v v ⁻¹	15,93 ab	12,00 a	ns
Ureia 0,5% v v ⁻¹	12,34 b	12,68 a	ns
Testemunha	19,22 a	16,7 a	ns

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem de acordo com o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 1% de probabilidade.

Comparação de doses de glyphosate: ns = diferença não significativa; * = diferença significativa, de acordo com o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 1% de probabilidade.

Doses do produto comercial por hectare. Formulação do glyphosate utilizada: sal de isopropilamina 480 g L⁻¹, equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina 360 g L⁻¹.

Neste contexto, em termos gerais o que se constatou foi que todos os adjuvantes testados proporcionaram índices similares de controle de capim-mombaça na avaliação final, realizada aos 28 DAA. No entanto, os adjuvantes nitrogenados tenderam a acelerar o aparecimento dos sintomas. Resultados similares foram obtidos por Carvalho et al. (2009), que afirmam que a adição de fontes nitrogenadas com baixas doses de glyphosate acelera a morte das plantas, elevando os níveis de controle nas primeiras avaliações de eficiência. No entanto, estes autores afirmam que os efeitos não são observados nas avaliações em estágio de controle mais avançado.

Neste quesito, salienta-se que mesmo os controles não diferindo ao final das avaliações, em

situação real onde o período entre dessecação e semeadura da cultura em sucessão é pequeno, o aparecimento mais imediato de sintomas torna possível ao produtor determinar com maior antecedência a necessidade ou não de uma nova operação de dessecação para espécies de difícil controle como o capim-mombaça.

CONCLUSÕES

- O capim-mombaça mostrou-se altamente tolerante ao glyphosate, uma vez que o máximo controle obtido com dose de 4,0 L ha⁻¹ de glyphosate aos 30 dias após aplicação foi de 44%.
- Nas doses recomendadas pelos respectivos fabricantes, os compostos nitrogenados multifunção aqui avaliados são idênticos ao adjuvante recomendado assist quanto a eficiência final de controle de capim-mombaça pelo glyphosate.
- Embora a eficiência de controle final tenha sido a mesma, a evolução dos sintomas de toxicidade de glyphosate nas plantas de capim-mombaça apareceram mais rapidamente ao se utilizar assist, sulfato de amônio ou ureia como adjuvantes/surfactantes.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, S. J. P.; DAMIN, V.; DIAS, A. C. R.; MELO, M. S. C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 353-361, 2009.
- CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; SHIOMI, G. M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 575-584, 2010.
- CONCENÇO, G.; FERREIRA, E. A.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, J. B. Plasmodesmos: transporte simplástico de herbicidas na planta. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 423-432, 2007.
- DEVINE, M. D.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993. 441 p.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of 3 rd and 4 rd meetings of EWRC. Cites of methods in weed research. **Weed Research**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.
- FENG, P. C. C.; RYERSE, J. S.; JONES, C. R.; SAMMONS, R. D. Analysis of surfactant leaf damage using microscopy and its relation to glyphosate or deuterium oxide uptake in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Pesticide Science**, London, v. 55, n. 3, p. 385-386, 1999.
- FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M.; CARVALHO, M. C. S.; SALTON, J. C.; SUASSUNA, N. D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 6, p. 546-553, 2010.
- FERREIRA, E. A.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, E. A. M.; SILVA, A. A.; RUFINO, R. J. N. Estudos anatômicos de folhas de plantas daninhas: I - *Nicandra physaloides*, *Solanum viarum*, *Solanum americanum* e *Raphanus raphanistrum*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 159-167, 2002.
- GIMENES, M. J.; PRADO, E. P.; CHRISTOVAM, R. S.; DAL POGETTO, M. H. F. A. Interferência de densidades de *Brachiaria brizantha* sobre plantas daninhas em consórcio com milho. **Revista Trópica: ciências agrárias e biológicas**, Chapadinha, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2009.
- GUIMARÃES, A. A.; FERREIRA, E. A.; VARGAS, L.; SILVA, A. A.; VIANA, R. G.; DEMUNER, A. J.; CONCENÇO, G.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; REIS, M. R.; SILVA, A. F. Composição química da cera epicuticular de biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 149-154, 2009.

- MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão a soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.
- MARQUES, E. R.; TIMOSSI, P. C.; VIEIRA, Z. L.; NEVES JUNIOR., V. O.; FREITAS, T. T. Dessecação de *Brachiaria decumbens* com glyphosate acrescido de adjuvantes. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEG, 6., 2008, Anápolis. **Anais...** Anápolis: UEG, 2008. 1 CD-ROM.
- MARTINI, G.; PEDRINHO JUNIOR, A. F. F.; DURIGAN, J. C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2002.
- PEDRINHO JUNIOR, A. F. F.; PIVA, F. M.; MARTINI, G.; FELICI, G. V.; DURIGAN, J. C. Influência da chuva na eficácia do glyphosate em mistura com adjuvantes na dessecação de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 263-271, 2002.
- PEDRINHO JUNIOR, A. F. F.; PIVA, F. M.; MARTINI, G.; FELICI, G. V.; DURIGAN, J. C. Influência da chuva na eficácia do glyphosate em mistura com adjuvantes na dessecação de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 2, p. 263-271, 2002.
- RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMANN, K. Aspectos gerais do manejo e controle de plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.) **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 107-131.
- ROTA, A.; SPERANDINI, S. **Integrated crop-livestock farming systems**. Rome: IFAD, 2010. 8 p.
- VIANA, R. G.; TUFFI SANTOS, L. D.; DEMUNER, A. J.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, E. A.; MACHADO, A. F. L.; SANTOS, M. V. Quantificação e composição química de cera epicuticular de folhas de eucalipto. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 753-758, 2010.