

## EFICÁCIA DO GLIFOSATO E PARAQUAT SUBMETIDOS À CHUVA SIMULADA APÓS A APLICAÇÃO

PEDRO ANIBAL VERA OJEDA<sup>1</sup>, RUBÉN ALCIDES FRANCO IBARS<sup>2</sup>, JUAN JOSÉ BONNIN ACOSTA<sup>3</sup>, HUMBERTO JORGE SARUBBI ORUÉ<sup>4</sup>, CÉSAR DARÍO PINO QUINTANA<sup>5</sup>, WILBER NELSON ORTIZ<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-983-356-133, pvera@agr.una.py

<sup>2</sup> Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

<sup>3</sup> Doutor, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-991-775-644, humberto.sarubbi@agr.una.py

<sup>5</sup> Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-971-296-317, dariopino1@hotmail.com

<sup>6</sup> Mestre, Facultad de Ciencias Agrarias/UNA, PY, Fone +595-981-984-326, wilberunaagro@gmail.com

Apresentado no

XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O presente estudo foi realizado no campo experimental da FCA/UNA, San Lorenzo, Paraguai, a fim de avaliar o efeito de volume e período livre de chuva sobre a eficácia dos herbicidas paraquat e glifosato. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas (2\*5\*4), com quatro repetições, onde os fatores foram A: Herbicida (Glifosato 1.440 g. eq. ácido ha<sup>-1</sup> e Paraquat 480 g. i.a. ha<sup>-1</sup>), o factor B: Chuva simulada (0, 2,5, 5, 10 e 20 mm) e fator C: Período livre de chuva após a aplicação (15, 30, 60 e 120 minutos). A variável avaliada foi a porcentagem de controle de plantas daninhas aos sete, 14, 21 dias após a aplicação pela escala da ALAM (1974). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os resultados indicam que com 20 mm de chuva após aplicação, a eficácia do glifosato é reduzida em um 33% e do paraquat em um 8% sobre a espécie *Cenchrus echinatus* aos 21 DAA.

**PALAVRAS-CHAVE:** controle, planta daninha, precipitação.

### EFFICACY OF GLYPHOSATE AND PARAQUAT SUBMITTED TO THE SIMULATED RAIN AFTER THE APPLICATION

**ABSTRACT:** The present study was carried out in the experimental field of FCA/UNA, San Lorenzo, Paraguay, in order to evaluate the effect of volume and rainfall on the efficacy of the herbicides paraquat and glyphosate. The experimental design was a randomized block design with split-plot arrangement (2\*5\*4), with four replicates, where the factors were A: Herbicide (Glyphosate 1.440 g. eq. acid ha<sup>-1</sup> and Paraquat 480 g. i.a. ha<sup>-1</sup>), factor B: simulated rain (0, 2,5, 5, 10 and 20 mm) and factor C: rain free period after application (15, 30, 60 and 120 minutes). The evaluated variable was the percentage of weed control at seven, 14, 21 days after application by ALAM (1974) scale. Data were submitted to analysis of variance and comparison of means by Tukey test at 5% of error probability. The results indicate that with 20 mm of rain after application, glyphosate efficacy is reduced by 33% and paraquat by 8% on the *Cenchrus echinatus* species at 21 DAA.

**KEYWORDS:** control, weed, precipitation.

**INTRODUÇÃO:** Entre os herbicidas mais utilizados para a secagem de ervas daninhas em pousio estão o glifosato e o paraquat. O glifosato é um herbicida que inibe a enzima enol-piruvato-shiquimato-fosfato sintase (EPSPs). É o herbicida mais utilizado no mundo, ainda mais com a adoção de culturas resistentes (KIELY et al., 2006). Paraquat é um herbicida não seletivo de contato com compostos de bipyridilo que desvia o fluxo de elétrons no extremo terminal do fotossistema I (RODRIGUES & SOUSA 2011). TORRES et al. (1997) indicam que um dos fatores que podem afetar o longo processo da aplicação de um herbicida até atingir o seu local de ação é a presença de precipitações após a aplicação. A ocorrência de chuvas em um curto período de tempo após a aplicação dos herbicidas na folhagem das plantas daninhas pode arrastar as gotas antes de serem absorvidas, impossibilitando sua ação fitotóxica. O nível de interferência está relacionado com o tipo de herbicida (sistêmico ou de contato), os surfactantes incorporados na formulação, da dosagem, do grau de sensibilidade ao herbicida, o tempo a partir da aplicação para a ocorrência de precipitação e intensidade das chuvas (SOLARES 2009; KOGAN 2001). Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do volume e período livre de chuva sobre a eficácia dos herbicidas paraquat e glifosato sobre *C. echinatus*.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi realizada no campo experimental da Facultad de Ciencias Agrarias da Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Departamento Central, Paraguay, no mês de outubro de 2018. Utilizou-se delineamento de blocos completos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas 2\*5\*4, com quatro repetições, onde os fatores foram A: Herbicidas (H) Glifosato 1.440 g. eq. ácido ha<sup>-1</sup> e Paraquat 480 g. i.a. ha<sup>-1</sup>, B: chuva simulada (CS) 0, 2,5, 5, 10 e 20 mm e C: Período livre de chuva após a aplicação (PLC) 15, 30, 60 e 120 minutos. As unidades experimentais consistiram em parcelas com infestação natural de *C. echinatus* com dimensões de 1 x 4 metros. As chuvas foram simuladas usando um pulverizador elétrico equipado com uma barra de quatro bicos com pontas de pulverização de tipo cone cheio, de uma vazão de 1,4 mm min<sup>-1</sup> ponta<sup>-1</sup>. A simulação de chuva foi realizada a uma altura de 1,5 m, obtendo-se gotas que variaram entre 50 e 300 microns. O trabalho foi feito nas horas da manhã (08:00 ate as 11:00). As condições ambientais no periodo de aplicação foram: temperatura média de 25-30 °C, velocidade média do vento 4 km h<sup>-1</sup> e umidade relativa do ar de 65%. A aplicação dos herbicidas foi realizada por meio de um pulverizador pesquisa a gás carbônico com barra de quatro bicos e pontas tipo leque JSF 110 02 com pressão de trabalho de 30 psi e altura de aplicação de 50 cm. As aplicações dos herbicidas foram feitas quando as plantas daninhas apresentaram entre duas e quatro folhas. A variável avaliada foi porcentagem de controle de *C. echinatus* aos sete, 14, 21 dias após a aplicação (DAA) utilizando a escala da ALAM (1974). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de erro. Os herbicidas (H) foram particionados e os níveis de chuva simulada (CS) e períodos livre de chuva (PLC) foram comparadas entre si dentro de cada herbicida.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os efeitos de chuva simulada (CS) e os períodos livres de chuva após a aplicação (PLC) sobre a eficácia dos herbicidas glifosato e paraquat são apresentados na TABELA 1. De acordo com a análise de variância, foram encontradas diferenças estatísticas entre os diferentes volumes e os períodos livres de chuva na porcentagem de controle determinado com o glifosato em todos os momentos de avaliação. Aos sete DAA, com a testemunha (0 mm) foi determinado um nível de controle de 80% de *C. echinatus*, valor que foi significativamente superior ao obtido com os demais níveis estudados. Na avaliação realizada aos 14 DDA, na parcela que não recebeu nenhuma lâmina de água, foi encontrado um excelente controle de *C. echinatus*, sendo superior aos demais volumes de chuvas avaliados. Aos 21 DDA, foi determinado que ao aplicar 2,5; 5,0; 10 e 20 mm de chuva sobre as parcelas tratadas com glifosato foram obtidas reduções na porcentagem

de controle nos valores de 17, 21, 29 e 33% em relação ao controle (0 mm). Com relação ao período livre de chuvas, foram encontradas diferenças estatísticas entre os diferentes níveis estudados sobre a eficácia do herbicida glifosato. Na avaliação realizada aos sete DDA, determinou-se que a maior porcentagem de controle de *C. echinatus* foi obtida com 120 horas livres de chuva. Nas avaliações realizadas aos 14 e 21 DAA, a maior média de 85%, foi obtida com 120 dias livres de precipitação após a aplicação, que foi estatisticamente superior aos demais períodos avaliados (TABELA 1).

TABELA 1. Efeito de volumes de chuva simulada (CS) e período livre de chuva (PLC) após a aplicação sobre a eficácia dos herbicidas glifosato e paraquat.

FATOR	Glifosato (1.440 g. eq. ácido ha <sup>-1</sup> )			Paraquat (480 g. i.a. ha <sup>-1</sup> )		
	7	14	21	7	14	21
CS (mm)	DAA					
0	80 a	94 a	100 a	100 a	100 a	100 a
2,5	61 b	81 b	83 b	94 b	98 a	98 a
5	59 b	77 c	79 c	90 c	95 b	98 b
10	56 c	72 d	71 d	90 c	92 c	94 c
20	43 d	58 e	67 e	88 c	91 c	92 c
PLC (minutos)						
15	55 d	67 c	74 c	91 b	89 c	90 c
30	60 c	75 b	81 b	91 b	94 b	97 b
60	62 b	78 b	79 b	92 b	97 a	99 a
120	65 a	85 a	85 a	95 a	99 a	99 a
Fc CS	346,55*	277,65*	532,56*	69,19*	32,12*	68,47*
Fc PLC	48,99*	118,42*	91,51*	61,08*	43,76*	296,64*
C.V. (%)	4,23	3,56	2,44	2,17	2,60	1,43

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$  Tukey). \*: significativo ( $p < 0,05$ ).

C.V.: coeficiente de variação; (Fc) F calculada. Escala de ALAM (1974). 0-40% (Nenhum dano); 41-60% (Regular); 61-70% (Insuficiente); 71-80% (Bom); 81-90% (Muito Bom); 91-100% (Excelente). DAA: dias após a aplicação. ns: não significativo ( $p < 0,05$ ). DAA: dias após a aplicação.

Com relação ao Paraquat, na avaliação realizada aos sete DAA, foram determinadas diferenças significativas entre os diferentes níveis de chuva simulada e períodos livre de chuva após a aplicação. Aos sete DAA, verificou-se que a chuva de 2,5; 5,0; 10 e 20 mm causaram reduções de 6,0; 10; 10 e 12%, respectivamente, na porcentagem de controle de *C. echinatus*. Nas avaliações realizadas aos 14 e 21 DAA, verificaram-se que a chuva de 2,5 mm apresentou a maior média de 98% de controle, mais sem diferir estatisticamente da testemunha (0 mm) (TABELA 1). Em relação ao PLC, foram encontradas diferenças estatísticas entre as médias em todos os momentos de avaliação. Aos sete DAA o maior média foi obtida com um período de ausência de chuva de 120 minutos após a aplicação. De acordo com a escala da ALAM, obteve-se excelente controle em todos os períodos. Nas avaliações efetuadas aos 14 e 21 DAA, as maiores médias foram encontradas com períodos de 60 e 120 minutos de período sem chuva após a aplicação, sendo superiores aos demais períodos avaliados (TABELA 1).

Neste trabalho foi determinado que a eficácia do glifosato é afetada pela precipitação após a aplicação. A maior porcentagem de controle foi de 85% aos 21 DAA, com um intervalo de dos horas entre a aplicação e a chuva simulada, indicando que para atingir maiores porcentagens de controle, o intervalo de tempo entre a aplicação e a precipitação deve ser maior. De acordo a MAROCHI et al. (1995) período entre a aplicação e a chuva afeta significativamente a eficácia dos herbicidas glifosato e sulfosato e que intervalos de seis e oito horas sem chuva proporcionam melhores resultados. Nesta pesquisa, destaca-se que, no caso

do Paraquat, apesar de haver diferenças estatísticas entre as médias obtidas nos diferentes volumes de chuva, ao considerar a escala ALAM, todos os níveis apresentaram um excelente controle do *C. echinatus*. De acordo com KOGAN (2001), o paraquat é um herbicida que tem uma absorção e ação muito rápida nas plantas. Esse comportamento poderia explicar o fato de que o paraquat ser pouco afetado pela chuva. Com relação ao período livre de chuva, os melhores resultados foram obtidos nos intervalos de 60 e 120 minutos de chuva após a aplicação. Nesse contexto, SYNGENTA (2002), indica que um período de 30 minutos livre de chuva é suficiente para que o paraquat possa atuar e controlar efetivamente as ervas daninhas.

**CONCLUSÕES:** Nas condições em que foi realizada a pesquisa, verificou-se que com a aplicação de 2,5 mm de chuva após a aplicação, o glifosato apresenta uma perda de 17% de sua eficácia e com 20 mm uma perda de 33% sobre *C. echinatus* aos 21 DAA; Para obter uma eficácia de 85% do glifosato, é necessário um período livre de chuvas de duas horas; Com 2,5 mm de chuva após a aplicação o paraquat apresenta uma perda de 2% de sua eficácia e com 20 mm, uma perda de 8%, aos 21 DAA.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. p. 6-38, 1974.
- KIELY, T.; DONALDSON, D.; GRUBE, A. Pesticides industry sales and usage: 2000 and 2001 Market estimates. EPA. 2001.
- KOGAN, M. 2001. Período libre de precipitaciones requerido por glifosato para el control de Chufa purpura. *Cyperus rotundus* L. Ciencias Investigación Agrícola 27: 21 – 25.
- MAROCHI, A. I.; MIERLO, C.V.; GALLO, P. Avaliação do período ideal entre aplicação e ocorrência de chuva, para herbicidas de ação sistêmica, utilizados em dessecação para plantio direto.
- RODRIGUES, B; SOUSA, F. 2011. Guía de herbicidas. 6ta edición. Londrina-Pr, Br.
- SOLARES, R. 2009. Costos de producción, uso de coadyuvantes y su relación con la eficiencia en la absorción del Glifosato en la Caña de Azúcar (*Saccharum* spp.) Sabana Grande, El Rodeo Escuintla Guatemala.
- SYNGENTA, 2002. Australia technical bulletin.
- TORRES, R. A.; TRAVERSO, E.P. 1997. Efecto del uso de Coadyuvantes sobre el periodo libre de precipitaciones (PLP) Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.