

# **CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES EM SEMEADURA DIRETA COM A ADIÇÃO DE ADJUVANTE AO HERBICIDA GLYPHOSATE**

## **CONTROL OF WEED PLANTS IN DIRECT SOWING WITH ADDITION OF ADJUVANT IN THE GLYPHOSATE WEED KILLER**

Durval Dourado Neto<sup>1</sup> Geraldo José Aparecido Dario<sup>2</sup> Reinaldo Antonio Garcia Bonnecarrére<sup>3</sup> Thomas Newton Martin<sup>3</sup> Paulo Augusto Manfron<sup>4</sup> Paulo Eduardo Nobre Crespo<sup>5</sup> Evandro Binotto Fagan<sup>6</sup>

### **RESUMO**

Com o objetivo de verificar a contribuição da adição de adjuvantes no herbicida glyphosate, para o controle de plantas infestantes em sistema de semeadura direta, foram instalados três experimentos no município de Piracicaba, SP. A área experimental possuia como plantas infestantes predominantes o capim-macho, 12,5%, angiquinho, 15,0% e capim-arroz, 45,0%. Em cada experimento foi utilizado um tipo de adjuvante, e doses do herbicida Glyphosate. Os tratamentos em cada experimento foram: T1 (0% v/v adjuvante + 0 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T2 (0,20% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T3 (0,50% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T4 (0,20% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T5 (0,50% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T6 (0% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida) e T7 (0% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida). A dimensão das parcelas experimentais foi de 21 m<sup>2</sup>, (3m x 7m). A variável observada foi à percentagem de controle das plantas infestantes em diferentes períodos após a aplicação (7, 14, 21 e 28 dias). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições em cada experimento. Conclui-se que a utilização de adjuvante antecipa o manejo da área, além de reduzir a utilização de herbicida pela maior eficiência de controle de plantas infestantes.

**Palavras-chave** - óleo mineral, *Ischaemum rugosum*, *Aeschynomene rufis.*, *Echinochloa colonum*.

---

<sup>1</sup> Engº Agrº Dr. Prof. DPV, ESALQ/USP, Bolsista CNPQ, E-mail [dourado@esalq.usp.br](mailto:dourado@esalq.usp.br)

<sup>2</sup> Engº Agrº Dr. Prof. Dep. Produção Vegetal, ESALQ/USP

<sup>3</sup> Engº Agrº Doutorando ESALQ/USP, Bolsista CNPQ

<sup>4</sup> Engº Agrº Dr. Prof. Titular Dep. de Fitotecnia, UFSM, Bolsista CNPQ

<sup>5</sup> Engº Agrº Estagiário Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP

<sup>6</sup> Engº Agrº Mestrando, Dep. Fitotecnia, UFSM

## ABSTRACT

With the purpose to verify the contribution of the addition of adjuvant in the weed killer glyphosate, three experiments had been installed in the city of Piracicaba, SP. The weed plants present in the experimental area were Capim-male, 12.50%, Angiquinho, 15.00% and Capim-rice, 45.00%. In experiment 1 the addition of the adjuvant M.S.O was carried through. (UOVE-04), with 800 g i.a. L<sup>-1</sup>. No longer experiment 2, added adjuvant Unióleo (UOV-04), with 860 g i.a. L<sup>-1</sup>. and experiment 3 added adjuvant Agri-Dex (UOM-04), contends with 750 g i.a. L<sup>-1</sup>. All the adjuvant ones had been applied together with the Glyphosate (Roundup®). The treatments had been: T1 (0% v/v adjuvant + 0 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer), T2 (0,20% v/v adjuvant + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer), T3 (0,50% v/v adjuvant + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer), T4 (0,20% v/v adjuvant + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer), T5 (0,50% v/v adjuvant + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer), T6 (0% v/v adjuvant + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer) and T7 (0% v/v adjuvant + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> of weed killer). Each experimental parcel had 21 m<sup>2</sup>, distributed in 3 meters of width for 7 meters of length. The observed 0 variable was to the percentage of control of the weed plants in different periods after the application, or either, to the 7, 14, 21 and 28 days. The statistical delineation used for conduction and analysis of the data was randomized blocks, with seven treatments and four repetitions in each experiment. It is concluded that the use of adjuvant anticipates the handling of the area, besides reducing the use of weed killer for the biggest efficiency of control of weed plants.

**Key words:** mineral oil, glyphosate, *Ischaemum rugosum* Salisb, *Aeschynomene rudis* Benth., *Echinochloa colonum* (L.) Link.

## INTRODUÇÃO

O uso de agrotóxicos tem aumentado devido o desenvolvimento acelerado da agricultura mundial. Mesmo que diversas alternativas tivessem sido criadas para minimizar essa utilização, a necessidade de utilização dos produtos químicos continua crescendo. A semeadura direta que possui um grande número de vantagens é uma técnica cultural que utiliza herbicidas de ação total, na sua maioria,

para realizar a dessecação das plantas presentes no campo.

Com a introdução do sistema de semeadura direta, cujo principal objetivo o controle da erosão (BORGES, 1993), trouxe consigo diversas alterações, como por exemplo no controle de plantas infestantes. No cultivo convencional o controle de plantas infestantes era realizado através de aração e gradagens que agora são substituídas pelo manejo químico com herbicidas. No início dos anos 70, houve a

introdução do glyphosate, que possibilitou o controle eficiente das plantas invasoras em pós-emergência (VELLOSO & SOUZA, 1993).

O glyphosate [N-(fosfonometil) glicina] é classificado como herbicida não-seletivo, sistêmico e pós-emergente, que inibe a enzima enolpiruvil-shiquimato fosfato sintase (EPSPS) e provoca a morte de plantas anuais e perenes (KRUSE *et al.*, 2000). É o herbicida mais vendido em todo o mundo, em diferentes formulações, produzidas por distintas companhias produtoras de agrotóxicos (CARLISLE & TREVORS, 1988), perfazendo 12% das vendas globais de herbicidas, somando mais de 150 marcas comerciais (TREZZI *et al.*, 2001).

O sucesso de comercialização do glyphosate deve-se a sua eficiência no processo de dessecação das plantas infestantes, com a vantagem de ser pouco tóxico aos que manipulam e ao ambiente. Apesar disso, existem evidências de efeitos deletérios em seres humanos devido à toxicidade ambiental, causando danos indiretos e também levando à resistência de algumas espécies de plantas que se adaptam após o uso prolongado do herbicida.

Dentre os problemas que podem afetar o sucesso do processo de aplicação de um herbicida destaca-se a deriva, que é considerada um dos maiores problemas da

agricultura (SUMNER & SUMNER, 1999). O tamanho da gota juntamente com a velocidade do vento, fazem com que as gotas produzidas não atinjam o alvo, devido este desvio de trajetória (SILVA, 1999). As propriedades do líquido pulverizado juntamente com o tipo de bico de pulverização alteram o tamanho das gotas produzidas. Fluidos com maior viscosidade e tensão superficial requerem maior quantidade de energia para a pulverização. Portanto, a pulverização de líquidos que tenham maior viscosidade e maior tensão superficial produz gotas maiores (CHRISTOFOLLETTI, 1999). Dessa forma, o aumento da viscosidade do líquido, bem como a eficiência das pulverizações, pode ser obtido através da adição de óleos vegetais as caldas de pulverizações de defensivos agrícolas. Através da utilização de óleo vegetal como adjuvante tem como objetivo principal a sua utilização como espalhante adesivo, mas a viscosidade pode alterar também o espectro de gota pulverizada. AZEVEDO (2001), relata que o acréscimo de um adjuvante pode alterar o padrão de gotas e a vazão. Segundo MILLER & BUTLER ELLIS (2000), mudanças nas propriedades do líquido pulverizado podem influenciar tanto o processo de formação das gotas como o comportamento destas em contato com o alvo, alterando o risco potencial de deriva

da aplicação. No sistema de semeadura direta, muitas espécies de plantas tornam-se infestantes causando prejuízos a produções das culturas que são instaladas nessas áreas. Plantas como angiquinho, capim-macho e capim arroz, desenvolvem-se naturalmente em muitas áreas de semeadura direta, devendo ser dessecadas a fim de não produzirem sementes, evitando-se assim, alimentar o banco de sementes do solo.

O objetivo do presente trabalho é verificar a eficiência da utilização da combinação de adjuvantes adicionados ao herbicida glyphoste, no controle de plantas infestantes presentes no sistema de semeadura direta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no campo experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, localizado em Piracicaba, São Paulo. A localização geográfica é 24°43'S de latitude, 47°25'W de longitude e 580 metros de altitude, sendo o terreno de topografia plana.

No campo experimental predominaram três espécies de plantas infestantes, nas seguintes proporções: capim-macho (*Ischaemum rugosum* Salisb), 12,5%, angiquinho (*Aeschynomene rufis* Benth.) 15,0% e capim-arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Link.), 45,0%.

Foram instalados três experimentos, para avaliações de diferentes concentrações de três tipos de adjuvantes adicionados a diferentes concentrações do herbicida Glyphosate (Roundup®). No experimento 1 foi adicionado o adjuvante M.S.O. (UOVE-04), contendo 800 g i.a. L<sup>-1</sup>, no experimento 2, utilizou-se o adjuvante Unióleo (UOV-04), contendo 860 g i.a. L<sup>-1</sup>. E o experimento 3 adicionou-se o adjuvante Agri-Dex (UOM-04), contendo 750 g i.a. L<sup>-1</sup>. Todos esses adjuvantes são óleos vegetais, do grupo químico dos hidrocarbonetos, provenientes da destilação do petróleo. Os tratamentos nos experimentos realizados foram: T1 (0% v/v adjuvante + 0 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T2 (0,20% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T3 (0,50% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T4 (0,20% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T5 (0,50% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida), T6 (0% v/v adjuvante + 960 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida) e T7 (0% v/v adjuvante + 1920 g i.a. ha<sup>-1</sup> de herbicida). Cada parcela experimental possuiu 21 m<sup>2</sup> (3 x 7m).

Os experimentos foram instalados no dia 14 de outubro de 2003, em pós-emergência das plantas infestantes, no momento em que as mesmas encontravam-se no estádio de pleno desenvolvimento vegetativo ao florescimento. Foi utilizado

um pulverizador costal a gás carbônico com 09 (nove) bicos jato plano de uso ampliado XR Teejet 80.02VS, numa pressão constante de 30 lb/pol<sup>2</sup>, e um volume de calda equivalente a 400 l ha<sup>-1</sup>. Por ocasião das pulverizações, a temperatura ambiente de 25°C, umidade relativa do ar era de 48%, umidade do solo de 15,71% e a velocidade do vento de 5,0 km h<sup>-1</sup>. A variável avaliada foi à percentagem de controle das plantas infestantes aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), atribuindo-se um percentual ao nível de controle atingido em cada época. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições em cada experimento. Previamente a análise de variância, os dados de porcentagem de controle de plantas infestantes foram transformados em  $\text{arcsen}\sqrt{x}$ , em que x é a eficiência do controle de plantas em percentagem. Os resultados foram analizados através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação dos tratamentos no controle do angiquinho, apresentaram uma eficiência de 100% em cada uma das épocas dos três experimentos testados. Além disso, o tratamento T1, onde não houve nenhuma aplicação de herbicida, não apresentou nenhum controle das ervas

infestantes presentes na área. Considerou-se eficiente o controle das plantas infestantes quando a percentagem de controle situou-se acima de 80%.

A eficiência de controle dos tratamentos aplicados sobre o controle de capim-arroz consta da tabela 1. Nos três experimentos, os tratamentos eficientes no primeiro período de avaliação (7 DAA) foram T4, T5 e T7, com a maior concentração de g i.a ha<sup>-1</sup> (1920). Aos 14 DAA o tratamento T6 apresentou eficiência de controle inferior a 80%, em todos os experimentos. O tratamento T2 também apresentou mesmo efeito (experimento 3), o que pode ser explicado pela baixa concentração de Glyphosate associado à baixa concentração de adjuvante que possui a menor concentração de g i.a L<sup>-1</sup>. Nos dois períodos seguintes de avaliação (21 e 28 DAA), todos os tratamentos apresentaram eficiência variando de 83 a 100%. O tratamento T6, não apresentou eficiência de controle do Capim-arroz, acima de 90% em nenhuma das quatro épocas de avaliação dos três experimentos executados. O tratamento T5 apresentou 100% de controle no experimento 1 e 3 a partir da segunda e terceira data de avaliação respectivamente. A aplicação de adjuvante em qualquer concentração, freqüentemente aumenta a eficiência do herbicida Glyphosate no controle de Capim-arroz. Esses resultados

são evidenciados aos 14 e 21 DAA, após esse período a eficiência dos tratamentos tende a igualar-se. Os experimentos possuem um coeficiente de variação relativamente baixo, variando de 5,54% a 10,37%, indicando que os resultados experimentais são de boa confiabilidade.

Os controles eficientes de Capim-arroz, podem ser conseguidos através da utilização da maior dose de Glyphosate (1920 g i.a.  $ha^{-1}$ ), com a maior dose de adjuvante 0,50% v/v, a partir de 7 DAA. As outras combinações podem ser utilizadas quando se possui o objetivo de reduzir custo, mas tem-se um período maior para eficiente controle. Na tabela 2, estão expressos os percentuais de controle do capim-macho, nos quatro períodos de avaliação dos três experimentos executados. Verifica-se que, valores de eficiência de controle superiores a 80% aos 7 dias, somente foi observado no tratamento T5 e T7, nos experimentos 1 e 2, respectivamente. No experimento 3, aos 7 DAA, somente o tratamento T7 foi eficiente. Aos 14 DAA, nos experimentos 1 e 3 somente os tratamentos T4, T5 e T7, apresentaram eficiências superiores a 80%, quanto aos outros tratamentos estes apresentaram eficiência inferiores. O pior tratamento em todos os experimentos foi o tratamento T6. O experimento 3, o T2 também apresentou baixa eficiência. As

eficiências de 100% de controle já são alcançadas a partir de 21 DAA, no tratamento T5 nos experimentos 1 e 2. E a partir de 28 dias nos tratamentos 4 e 5 dos experimentos 2 e 3. O coeficiente de variação desses experimentos também apresentaram valores baixo, sendo que estes variaram de 5,54% a 12,9%.

LACERDA & VICTORIA FILHO (2004), ajustaram curvas de dose-resposta de plantas invasoras para o uso do herbicida glyphosate, e como resultados obtiveram que a espécie *Bidens pilosa* foi considerada a planta invasora suscetível ao herbicida glyphosate, sendo a espécie de menor RC50 (31,86 g i.a.  $ha^{-1}$ ). Enquanto que as espécies *T. procumbens*, *D. insularis*, *S. latifolia*, *I. grandifolia*, *C. benghalensis* apresentaram RC50 igual a 58,40; 128,50; 250,44; 615,49 e maior que 1.440,00 g  $ha^{-1}$  i.a., significando que a quantidade necessária de herbicida para reduzir ou inibir em 50% a biomassa verde foi de 1,83; 4,03; 7,86; 19,31 e maior que 359,56 vezes maior em relação à espécie *B. pilosa* respectivamente.

O acréscimo do adjuvante alterou o padrão de gotas e a vazão, fazendo com que as gotas atingissem o seu alvo, o que vem a corroborar com as afirmações de AZEVEDO (2001). Mesmo que as condições de aplicação do herbicida estivessem próximas às condições ideais, a adição de adjuvante ocasionou mudanças

nas propriedades do líquido pulverizado influenciando positivamente no processo de formação da gota, diminuindo o processo de deriva da aplicação (MILLER & BUTLER ELLIS, 2000).

Desta forma, pode-se conseguir controles eficientes para o Capim-macho, utilizando-se a maior dose de Glyphosate (1920 g i.a. ha<sup>-1</sup>), com a maior dose de adjuvante 0,50% v/v, a partir de 7 DAA. As outras combinações podem ser utilizadas quando o objetivo for reduzir custo, mas necessita-se um período maior para controle eficiente das plantas infestantes.

## CONCLUSÕES

A utilização de adjuvante antecipa o manejo da área, além de reduzir a utilização de herbicida, pelo maior eficiência de controle as plantas infestantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, 2001. 230 p.

BORGES, G. O. Resumo histórico do plantio direto no Brasil. In: EMBRAPA-CNPT, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 13-17.

CARLISLE, S. M.; TREVORS, J.T.; **Water, Air, Soil Pollut.** 1988, 39, 409.

CHRISTOFOLLETTI, J. C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South América, 1999. 15 p.

<http://www.gn.apc.org/pesticidestrust/aifacts/glyphosa.htm>, acessada em Fevereiro 2000.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 139-146, 2000.

LACERDA, A. L. S., VICTORIA FILHO, R. Curvas dose-resposta em espécies de plantas invasoras com o uso do herbicida glyphosate. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.73-79, 2004.

MACIEL, C.G.; CONSTANTIN, J.; GOTO, R. Seletividade e eficiência agronômica de herbicidas no controle de capim-colchão na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 474-476, setembro 2002.

MILLER, P. C. H.; BUTLER ELLIS, M. C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-

- based boom sprayers. **Crop Protection**, v. 19, p. 609-615, 2000.
- SILVA, O. C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M. G.; PRIA, M. D.; SILVA, O. C. (Eds.) **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p. 127-137.
- SUMNER, P. E.; SUMNER, S. A. **Comparison of new drift reduction nozzles**. St. Joseph: ASAE, 1999. 17 p. (ASAE Paper n.99-1156).
- TREZZI, M. M.; KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A. Inibidores de EPSPs. In: VIDAL, R.A.; METOTTO JR., A. (Eds.) **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. p. 37-45.
- VELLOSO, J. A. R. O.; SOUZA, R. O. Plantas invasoras no sistema de plantio direto. In: EMBRAPA-CNPT, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p. 61-75.

VIDAL, R.A., MACHRY, M., HERNANDES, G.C., FLECK, N.G. Antagonismo na associação de glyphosate e triazinas. Planta Invasora, Viçosa-MG, v.21, n.2, p.301-306, 2003.

**Tabela 1.** Eficiência no controle de capim arroz (*Echinochloa colonum* (L.)), em diferentes períodos de avaliação, pela aplicação de diferentes óleos vegetais (M.S.O. (UOVE-04), experimento 1, Unióleo (UOV-04), experimento 2 e Agridex UOM-04, experimento 3) junto ao herbicida Glyphosate. Piracicaba, SP, 2003.

TRATAMENTOS	Experimento 1			
	07	14	21	28
T1	0 c*	0 e	0 e	0 d
T2	60 b	87 cd	92 cd	95 bc
T3	60 b	93 bc	94 cd	99ab
T4	87a	99ab	99ab	99ab
T5	91a	100a	100a	100a
T6	61 b	78 d	84 d	87 c
T7	89a	92 c	95 bc	99ab
C.V. (%)	8,77	7,43	6,69	6,48

  

Experimento 2				
	07	14	21	28
T1	0 c*	0 e	0 d	0 d
T2	52 b	83 cd	91 bc	96 bc
T3	52 b	83 cd	91 bc	96 bc
T4	90a	98ab	99ab	99ab
T5	90a	99a	100a	99ab
T6	60 b	77 d	83 c	86 c
T7	90a	93 bc	98ab	100a
C.V. (%)	5,54	6,71	8,17	6,70

Experimento 3					
T1	0 c*	0 d	0 d	0 d	0 d
T2	47 b	78 c	85 c	92 bc	
T3	60 b	80 bc	89 bc	97ab	
T4	81a	95ab	99a	99a	
T5	92a	98a	100a	100a	
T6	59 b	74 c	81 c	84 c	
T7	88a	91abc	98ab	99a	
C.V. (%)	8,87	10,37	7,48	5,72	

\* médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 2.** Eficiência no controle Capim-macho (*Ischaemum rugosum*), em diferentes períodos de avaliação, pela aplicação de diferentes óleos vegetais (M.S.O. (UOVE-04), experimento 1, Unióleo (UOV-04), experimento 2 e Agridex UOM-04, experimento 3) junto ao herbicida Glyphosate. Piracicaba, SP, 2003.

TRATAMENTOS	Experimento 1			
	07	14	21	28
T1	0 d*	0 d	0 e	0 d
T2	20 c	50 bc	82 c	91 bc
T3	25 c	65 b	88 bc	99ab
T4	75a	95a	99a	100a
T5	85a	96a	100a	100a
T6	41 b	48 c	57 d	84 c
T7	84a	93a	96ab	100a
C.V. (%)	9,50	7,68	7,76	8,80
Experimento 2				
T1	0 c*	0 e	0 d	0 d
T2	52 b	83 cd	91 bc	96 bc
T3	52 b	83 cd	91 bc	96 bc
T4	90a	98ab	99ab	99ab
T5	90a	99a	100a	99ab
T6	60 b	77 d	83 c	86 c
T7	90a	93 bc	98ab	100a
C.V. (%)	5,54	6,71	8,17	6,70
Experimento 3				
T1	0 e*	0 d	0 d	0 d
T2	27 d	40 c	70 c	84 c
T3	30 d	65 b	89 b	97ab
T4	63 bc	89a	98ab	100a
T5	77ab	98a	99a	100a
T6	42 cd	43 bc	60 c	86 bc
T7	84a	89a	96ab	100a
C.V. (%)	12,90	11,43	0,25	7,24

\* médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.