



# ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,  
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NA CULTURA DA SOJA RR

**Gabrielle de Lima Masson<sup>1</sup>; Bruno Agostini Colman<sup>2</sup>; Diego Dreon Pierezan<sup>3</sup>; Eber da Silva de Oliveira<sup>3</sup>; Paulo Rogério Beltramin da Fonseca<sup>4</sup>**

UFGD/FCA – Caixa Postal 533, 79.804-970 – Dourados – MS, E-mail: gabrielli\_14@hotmail.com

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia – Produção Vegetal (UFGD). <sup>2</sup>Doutorando em Agronomia – Produção Vegetal (UFGD). <sup>3</sup>Eng. Agrônomo. <sup>4</sup>Docente da Faculdade Anhanguera de Dourados.

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes herbicidas pós-emergentes no desenvolvimento e na produtividade de uma cultivar de soja RR. O experimento foi realizado em área particular localizada no município de Corpus Christi, província de Canindeyú – Paraguay. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições e nove tratamentos (glifosato; lactofen; bentazone; clorimuirom – etílico; cloransulam – methyl; fomesafen; imazethapyr; dupla dosagem de glifosato e a testemunha). As aplicações foram realizadas com a soja no estágio V3 (terceiro trifólio) e aos 15 dias após a primeira aplicação. Foram avaliados: massa seca da parte aérea, nodulação, altura de inserção da 1ª vagem, diâmetro do caule, altura de plantas e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando constatado efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Durante o estágio fenológico R3 (vagens até 1 cm), a massa seca da parte aérea de soja apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, destacando-se o produto lactofen pela maior fitotoxidez causada à planta. Não houve diferença significativa na nodulação e na viabilidade dos nódulos em função dos diferentes herbicidas aplicados. A soja apresentou uma excelente capacidade de recuperação após a fitotoxidez e, até mesmo no caso do lactofen, todas as variáveis avaliadas durante o ponto de colheita, assim como a produtividade, apresentaram-se estatisticamente iguais.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, OGM, Roundup Ready.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, um dos principais avanços na agricultura foi a modificação genética que resultou na resistência da cultura da soja ao herbicida glifosato. Com isso, o produtor ganhou um grande aliado no controle a plantas invasoras, podendo combater diversas espécies vegetais com diferentes características botânicas apenas com um único defensivo.

O glifosato é um herbicida de pós-emergência, de largo espectro, não seletivo, capaz de controlar efetivamente 76 das 78 plantas invasoras mais agressivas (FRANZ, 1985; QUINN, 1993; GRUYS E SIKORSKI, 1999). Isso é possível porque o produto age na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (Inibidores de EPSPs). A inibição desta enzima leva a desregulação do fluxo de carbono na planta e à um acúmulo de compostos intermediários tóxicos, causando a morte das plantas (ROMAN et al., 2007).

Devido ao grande aumento na utilização de cultivares RR, agricultores vêm observando influências negativas do herbicida na cultura. Segundo Gazziero et al. (2007), sob determinadas concentrações e formulações do glifosato a soja tolerante pode sofrer injúrias, motivos pelo qual pesquisadores começaram a realizar trabalhos, para desvendar possíveis problemas referente ao herbicida.

Avaliações relatam que o glifosato induz a deficiência de alguns micronutrientes. Acredita-se que a natureza deste antagonismo entre micronutrientes e glifosato pode estar relacionada com a formação de complexos de glifosato insolúveis com os micronutrientes catiônicos (EKER et al., 2006).

Motavalli et al. (2004) relataram que o efeito potencial do glifosato na transformações de nutrientes no solo pode ocorrer pelo estímulo ou pela inibição de microrganismos, como por exemplo, a diminuição de fungos micorrízicos, diminuição da fixação de nitrogênio, inibição do desenvolvimento dos nódulos, e também efeito tóxico direto à bactéria e a fungos benéficos do solo.

Uma das hipóteses para as reduções ocorridas no acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSRA), em soja RR na presença do glifosato, é o processo de degradação deste herbicida dentro da planta, que resulta na formação do ácido aminometilfosfônico (AMPA), conhecida também como fitotoxina (DUKE et al., 2003; REDDY et al., 2004).

Devido ao acompanhamento diário nos campos de produção de grãos, presenciando o uso constante de glifosato para o controle de plantas invasoras e, além disso, observando algumas injúrias causadas pelo mesmo, o objetivo deste trabalho foi avaliar diversos herbicidas pós-emergentes na cultura da soja RR, acompanhando seu desenvolvimento morfológico e fisiológico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado à campo na fazenda Seibt, localizada no município de Corpus Christi, província de Canindeyú – Paraguay. A área está sob as coordenadas 24°14'194" S e 54°53'173" W, com altitude de 350 m. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa.

A semeadura foi realizada em uma área cultivo convencional, com o auxílio de semeadora mecanizada, com uma adubação em linha de plantio de 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 00-30-10 (NPK) + micronutrientes, sendo feita adubação de cobertura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de KCl no estágio fenológico V3.

Utilizou-se a cultivar Syn7059 RR, tratada com fungicida e inseticida, juntamente com a uma dose de inoculação (1.200.000 células de *Bradyrhizobium japonicum* sementes<sup>-1</sup>) e Co Mo (Cobalto e Molibdênio), possibilitando uma densidade de 12 plantas por metro linear e população de 267 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com nove tratamentos e quatro blocos, cada unidade experimental corresponde a 9 linhas com comprimento de 4 m e espaçamento entre si de 0,45 m

Os tratamentos realizados encontram-se dispostos na Tabela 1. Em todas as parcelas foram aplicadas haloxifope-P-metílico 62,3 g ia ha<sup>-1</sup>. Todas as aplicações foram efetuadas conforme a recomendação do fabricante.

As aplicações foram efetuadas com a soja no estágio V3 (terceiro trifólio), aplicado com um pulverizador costal pressurizado (CO<sup>2</sup>) de 4 bicos (espaçamento entre bicos 0,5 m), com volume de pulverização de 200 l ha<sup>-1</sup> e pressão de 50 libras/pol<sup>2</sup>, as pontas de pulverização utilizadas foram do tipo leque XR110 – 02. Na segunda aplicação de pós-emergente realizada 15 dias após a primeira aplicação, foi utilizado o mesmo equipamento, adotando-se as mesmas calibrações. Na testemunha foi realizada a capina na mesma época da primeira aplicação. As ervas daninhas resistentes que permaneceram nas parcelas foram capinadas na mesma época da segunda aplicação do pós-emergente.

**Tabela 1.** Tratamentos, dosagem e épocas de aplicação do experimento.

| Tratamentos                                   | Dosagem                    | Épocas de Aplicação                                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|
| 1- Glifosato – sal de amônio                  | 1430 g ia ha <sup>-1</sup> | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 2- Lactofen                                   | 180g ia ha <sup>-1</sup>   | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 3- Bentazone                                  | 720 g ia ha <sup>-1</sup>  | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 4- Clorimurom – etílico                       | 20 g ia ha <sup>-1</sup>   | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 5- Cloransulam – methyl                       | 40 g ia ha <sup>-1</sup>   | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 6- Fomesafen                                  | 250 g ia ha <sup>-1</sup>  | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 7- Imazethapyr                                | 100 g ia ha <sup>-1</sup>  | Terceiro Trifólio (V3)                               |
| 8- Dupla dosagem de glifosato – sal de amônio | 1430 g ia ha <sup>-1</sup> | Terceiro Trifólio (V3) e 15 dias após a 1º aplicação |
| 9-Testemunha                                  | -                          | -                                                    |

Foram realizados os controles químicos de pragas e doenças conforme a recomendação de cada produto, com o auxílio de um pulverizador.

No estágio R3 (vagens com até 1 cm), foram abertas trincheiras em todas as parcelas e retiradas três plantas de cada parcela, as mesmas foram lavadas com água corrente para a extração do solo sem danificar a raiz e os nódulos. No laboratório de solos da Faculdade Anhanguera de Dourados os nódulos foram separados das raízes, sendo que, em 30 nódulos por parcela, foram realizados cortes transversais para avaliação da sua viabilidade.

Posteriormente todos os nódulos foram dispostos em um saco de papel, e levados à secagem em uma estufa de esterilização e secagem com circulação de ar a 50°C durante 48 horas para obtenção da massa seca dos nódulos. Sendo que, a parte aérea de cada parcela, foi alocada para secagem na mesma estufa de esterilização e secagem com circulação de ar a 50°C durante 96 horas e, também, pesadas para obtenção da massa seca da parte aérea no estágio R3.

Já no ponto de colheita foram avaliadas dez plantas ao acaso por parcela para a obtenção de inserção da primeira vagem, altura de planta e diâmetro do caule, com o auxílio de uma fita métrica e um paquímetro, respectivamente.

Para a avaliação da produtividade e massa seca final, foram colhidas as áreas úteis de cada parcela, sendo 2 linhas centrais de 2 m por parcela. Os valores foram corrigidos para a umidade 13%.

A massa seca do estágio fenológico R3 foi submetida à análise de variância e as médias significativas agrupadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As médias dos nódulos viáveis e não viáveis, juntamente com a massa seca dos nódulos aos 50 DAE, foram submetidos à análise de normalidade dos dados pelo Teste de Lilliefors e Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade.

Para análise de altura de planta, altura da inserção da primeira vagem, diâmetro do caule, massa seca e produtividade, as médias foram submetidas à análise de variância pelo Teste F a 5% de probabilidade.

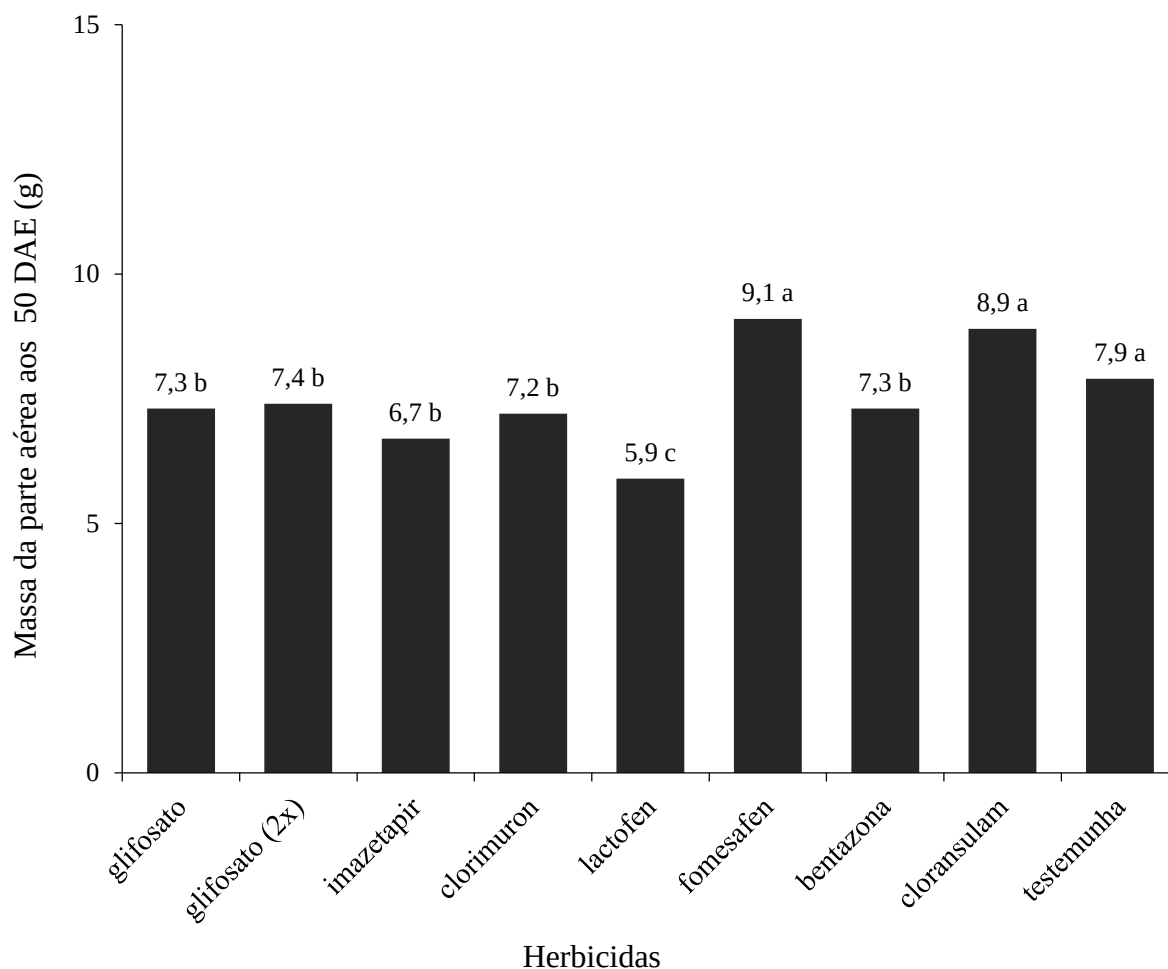
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A massa seca da parte aérea, avaliada no estágio R3, apresentou diferença significativa entre os tratamentos estudados (Figura 1). Vale ressaltar, ainda, que o experimento foi conduzido em área de plantio convencional, não havendo assim qualquer tipo de competição com ervas daninhas no início de desenvolvimento da cultura e, desta forma, o resultado deve apresentar apenas os efeitos dos herbicidas sobre as plantas.

A utilização de herbicidas na soja é frequente e a aplicação destes produtos em pós-emergência da cultura pode causar sintomas de fitointoxicação, sendo que estes sintomas podem variar de acordo com o mecanismo de ação de cada herbicida (VARGAS & ROMAN, 2004).

O tratamento com Lactofen foi o que mais afetou o desenvolvimento inicial da cultura, por causar a redução do porte, encarquilhamento, clorose e necrose nas plantas, consequentemente reduzindo a sua massa seca aos 50 DAE. Oliveira Jr. et al. (2006) verificaram sintomas semelhantes de toxidez provocado pelos herbicidas flumiclorac-pentil e lactofen aplicados em soja.

Dotto et al. (2010), também estudando o efeito de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja RR, somente constataram efeitos fitotóxicos entre os tratamentos aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), ocorrendo um decréscimo na porcentagem de injúrias do 7 ao 14 dias, após do qual os sintomas desapareceram.



**Figura 1.** Massa seca da parte aérea de soja RR, no estágio fenológico R3 (vagens com até 1 cm), após a aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes. Médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Nem sempre a presença de nódulos significa o sucesso de uma fixação biológica de nitrogênio, por isso as variáveis avaliadas foram números de nódulos viáveis, número de nódulos não viáveis e massa de nódulos (Tabela 2).

Não houve diferença significativa na nodulação e fixação de nitrogênio na soja. Estudos de ZILLI et al. (2007), afirmam que a aplicações de herbicidas nas doses recomendadas pelos fabricantes não têm reduzido as populações de *Bradyrhizobium* no solo abaixo do nível necessário para uma nodulação adequada.

GALLI e MONTEZUMA (2005), BÖHM e ROMBALDI (2010), relatam que alguns estudos indicam que a população de microrganismos pode adaptar-se à aplicação do glifosato,

tornando-se um dos herbicidas menos prejudiciais a cultura, sendo capaz de crescer satisfatoriamente, mesmo em concentrações elevadas do produto.

Contradizendo os estudos de Kremer et al. (2005), Neumann et al. (2006), Zobiole et al. (2010) constataram que o glifosato pode, além de influenciar o balanço nutricional, gerar efeito fitotóxico, afetar a eficiência no uso da água na fotossíntese, na rizosfera, no acúmulo de biomassa, na síntese de aminoácidos e compostos secundários.

Zablotowicz & Reddy (2007), Santos et al. (2007a), Santos et al. (2007b) e Zobiole et al. (2010), relatam que o glifosato pode causar um menor aporte de nitrogênio via fixação biológica.

**Tabela 2.** Número de nódulos viáveis, número de nódulos não viáveis e massa de nódulos, em soja RR após a aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes.

| <b>Herbicidas</b>         | <b>Número de nódulos</b>    | <b>Número de nódulos</b>        | <b>Massa de</b>                 |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                           | <b>viáveis<sup>ns</sup></b> | <b>não viáveis<sup>ns</sup></b> | <b>nódulos<sup>ns</sup> (g)</b> |
| Glifosato                 | 28,8                        | 1,3                             | 0,64                            |
| Glifosato (dupla dosagem) | 28,0                        | 3,0                             | 0,67                            |
| Imazetapir                | 27,8                        | 2,3                             | 0,58                            |
| Clorimuron                | 28,0                        | 3,3                             | 0,53                            |
| Lactofen                  | 27,8                        | 2,3                             | 0,40                            |
| Fomesafen                 | 26,3                        | 3,8                             | 0,64                            |
| Bentazona                 | 27,8                        | 2,3                             | 0,59                            |
| Cloransulam               | 28,7                        | 2,8                             | 0,60                            |
| Testemunha                | 27,8                        | 2,3                             | 0,73                            |
| CV (%)                    | 4,5                         | 28,6                            | 26,30                           |

<sup>ns</sup>Diferença estatística não significativa pelo Teste Lilliefors e Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Dados transformados em raiz ( $x + 1$ ) para análise estatística, sendo apresentados os dados originais.

Não foi constatada diferença estatisticamente significativa nas variáveis avaliadas massa seca, altura da inserção da 1ª vagem, diâmetro do caule e altura de plantas, sob influência dos diferentes herbicidas estudados (Tabela 3).

Barros et al. (2000) não verificaram diferença na altura de plantas entre os tratamentos (chlorimuron-ethyl, lactofen, fomesafen, imazethapyr, chlorimuronethyl + lactofen,

chlorimuron-ethyl + fomesafen, chlorimuron-ethyl + imazethapyr, imazethapyr + lactofen, imazethapyr + fomesafen) em relação à testemunha capinada.

Verificou-se que, com o decorrer do desenvolvimento da cultura, as plantas de soja apresentaram excelente capacidade de recuperação após a fitotoxidez, mesmo no caso do lactofen que obteve menor produção de massa seca no estágio fenológico R3. Resultado que corroboram os obtidos por Souza et al. (2002), que verificaram que a mistura entre lactofen + chlorimuron-methyl causou reduções na altura das plantas de soja. Já Oliveira Jr. et al. (2006) concluiu que a utilização de flumiclorac-pentil ou lactofen, de forma isolada, não influencia a altura final das plantas de soja.

Velini et al. (1992) explicam que a seletividade não deve ser determinada apenas pela verificação ou não de sintomas de toxicidade, pois são conhecidos os exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir efeitos visualmente detectáveis.

**Tabela 3.** Massa seca, altura da inserção da 1ª vagem, diâmetro do caule e altura de plantas no ponto de colheita, em soja RR após a aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes.

| <b>Herbicidas</b>            | <b>Massa seca<sup>ns</sup><br/>(kg ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Altura da inserção<br/>da 1ª vagem<sup>ns</sup> (cm)</b> | <b>Diâmetro do<br/>caule<sup>ns</sup> (cm)</b> | <b>Altura de<br/>planta<sup>ns</sup> (cm)</b> |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Glifosato                    | 3825                                                    | 12,5                                                        | 3,9                                            | 90,9                                          |
| Glifosato (dupla<br>dosagem) | 3912,8                                                  | 12,2                                                        | 3,6                                            | 87,6                                          |
| Imazetapir                   | 4051,1                                                  | 13,0                                                        | 3,1                                            | 87,6                                          |
| Clorimuron                   | 4161,1                                                  | 11,2                                                        | 3,7                                            | 87,2                                          |
| Lactofen                     | 3790                                                    | 10,6                                                        | 3,6                                            | 86,5                                          |
| Fomesafen                    | 3794,4                                                  | 12,3                                                        | 2,9                                            | 90,5                                          |
| Bentazona                    | 3947,8                                                  | 12,1                                                        | 3,5                                            | 88,0                                          |
| Cloransulam                  | 4064,4                                                  | 12,2                                                        | 3,0                                            | 89,1                                          |
| Testemunha                   | 3902,8                                                  | 11,2                                                        | 3,6                                            | 87,1                                          |
| CV (%)                       | 10,5                                                    | 11,0                                                        | 21,9                                           | 2,9                                           |

<sup>ns</sup>Diferença estatística não significativa pelo Teste F a 5% de probabilidade.

A produtividade da cultura não foi influenciada, mesmo havendo uma grande diferença na toxidade dos diferentes herbicidas no início do desenvolvimento da soja (Tabela 4).



**Tabela 4.** Produtividade de soja RR após a aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes.

| <b>Herbicidas</b>         | <b>Produtividade<sup>ns</sup> (kg ha<sup>-1</sup>)</b> |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| Glifosato                 | 3.281                                                  |
| Glifosato (dupla dosagem) | 3.313                                                  |
| Imazetapir                | 3.282                                                  |
| Clorimuron                | 3.386                                                  |
| Lactofen                  | 3.191                                                  |
| Fomesafen                 | 3.240                                                  |
| Bentazona                 | 3.498                                                  |
| Cloransulam               | 3.583                                                  |
| Testemunha                | 3.515                                                  |
| CV (%)                    | 7,5                                                    |

<sup>ns</sup>Diferença estatística não significativa pelo Teste F a 5% de probabilidade.

O tratamento com Lactofen, mesmo apresentando fitotoxidez acentuada, não provocou efeito negativo no quesito produtividade, igualando-se assim com os outros tratamentos. Nelson et al. (2007) explicam que a seletividade expressa pelas plantas varia em função da dose e época de aplicação do herbicida e cita que o lactofen, até mesmo isolado, tem capacidade de reduzir a produtividade da soja, entretanto, para que isso ocorra, as plantas precisam apresentar-se em condições de estresse.

## CONCLUSÕES

Durante o estágio fenológico R3 (vagens até 1 cm), 50 DAE, a massa seca da parte aérea de soja apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, sendo o lactofen o que causou maior fitotoxidez na planta.

Não houve diferença significativa na nodulação e viabilidade dos nódulos em função dos diferentes herbicidas aplicados.

A soja apresentou uma excelente capacidade de recuperação após a fitotoxidez e, até mesmo no caso do lactofen, as demais variáveis avaliadas (massa seca da parte aérea, altura de inserção da 1ª vagem, diâmetro do caule, altura de plantas e produtividade) durante o ponto de colheita apresentaram-se estatisticamente iguais.

## REFERÊNCIAS

BARROS, A. C.; UEDA, A.; SCHUMM, K. C. Eficiência e seletividade do lactofen em mistura com outros latifolicidas, no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p. 79-84, 2000.

BÖHM, G. M. B.; ROMBALDI, C. V. Transformação genética e aplicação de glifosato na microbiota do solo, fixação biológica de nitrogênio, qualidade e segurança de grãos de soja geneticamente modificada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 213-221, 2010.

EKER, S.; LEVENT, O.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; RÖMHELD, V.; ÇAKMAK, I. Foliar-applied glyphosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 1, p. 10019-10025, 2006.

DUKE, S. O.; RIMANDO, A. M.; PACE, P. F.; REDDY, K. N.; SMEDA, R. J. Isoflavone, glyphosate, and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, n. 1, p. 340-344, 2003.

FRANZ, J. E. Discovery, development and chemistry of glyphosate. In: GROSSBARD, E. & ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. Chapter. London: Butterworths, 1985. p. 3-17.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. São Paulo: Monsanto do Brasil, 2005. 60 p.

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. **Indicações para o uso de glyphosate em soja transgênica**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.

GRUYS, K. J.; SIKORSKI, A. Inhibitors of tryptophan, phenylalanine, and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: SINGH, B.K. (Ed.). **Plant amino acids - biochemistry and biotechnology**. New York: Marcel Dekker, 1999. p. 357-365.

KREMER, R. J.; MEANS, N. E.; KIM, S. Glyphosate affects soybean an root exudation and rhizosphere micro-organisms. **International Journal of Environmental and Analytical Chemistry**, v. 85, n. 15, p. 1165-1174, 2005.

NEUMANN, G.; KOHLS, S.; LANDSBERG, E.; STOCK-OLIVEIRA, K. S.; YAMADA, T.; RÖMHELD, V. Relevance of glyphosate transfer to non-target via the rhizosphere. **Journal Plant Dis. Protect. Special Issue**, v. 20, n. 1, p. 963-969, 2006.

MOTAVALLI, P. P.; KREMER, R. J.; FANG, M.; MEANS, N. E. Impact of genetically modified crops and their management on soil microbially mediated plant nutrient ntransformations. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, n. 1, p. 816-824, 2004.

NELSON, K. A.; ROTTINGHAUS, G. E.; NELSON, T. E. Effect of lactofen application timing on yield and isoflavone concentration in soybean seed. **Agronomic Journal**, v. 99, n. 1, p. 645-649, 2007.

OLIVEIRA, JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; TOLEDO, R.; KAJIHARA, L. H.; STASIEVSKI, A.; PAGLIARI, P. H.; ARANTES, J. G. Z.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C. Aplicações sequenciais de flumiclorac-pentil pentil para o controle de Euphorbia heterophylla na cultura da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 115122, 2006.

REDDY, K. M.; RIMANDO, A. M.; DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 16, p. 5139-5143, 2004.

ROMAN, E. S.; BECKIE, H; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2007. 160p.

QUINN, J. P. Interactions of the herbicides glyphosate and glufosinate (phosphinothricin) with the soil microflora. In: ALTMAN, J. (Ed.) **Pesticides interactions in crop production. Beneficial and deleterious effects**. Boca Raton: Press, 1993. p. 245-265.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; REIS, M. R.; SILVA, A. A.; FIALHO, C. M. T.; FREITAS, M. A. M. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 381-388, 2007a.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; REIS, M. R.; SILVA, A. A.; FIALHO, C. M. T.; FREITAS, M. A. M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 165-171, 2007b.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de Manejo e Controle de Plantas Daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 652p.

VELINI, E. D.; FREDERICO, L. A.; MORELLI, J. L.; MARABAIASHI, O. M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 10, n. 3, p. 13-16, 1992.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

ZILLI, J. E.; SMIDERLE, O. J.; NEVES, M. C. P.; RUMJANEK, N. G. População microbiana em solo cultivado com soja e tratado com diferentes herbicidas em área de cerrado no Estado de Roraima. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, p. 201-212, 2007.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; KREMER, R.J.; CONSTANTIN, J.; YAMADA, T. ; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Effect of glyphosate on symbiotic N<sub>2</sub> fixation and nickel concentration in glyphosate-resistant soybeans. **Applied Soil Ecology**, v. 44, n. 1, p. 176-180, 2010.