

# Herbicidas aplicados na soja e produtividade do milho em sucessão

Jorge Paulo Artuzi<sup>(1)</sup> e Robinson Luiz Contiero<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Du Pont do Brasil, Rua Mato Grosso, nº 1680/101, CEP 85812-020 Cascavel, PR. E-mail: artuzijp@terra.com.br <sup>(2)</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, nº 1619, CEP 85819-110 Cascavel, PR. E-mail: rcontiero@gmail.com

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual de herbicidas aplicados na cultura da soja sobre a produtividade do milho em semeadura subsequente. Foram instalados cinco experimentos na safra agrícola 2002/2003, com delineamento em blocos ao acaso e quatro repetições. Cada experimento correspondeu ao período decorrido entre a aplicação dos herbicidas e a semeadura do milho: zero (semeadura no mesmo dia da aplicação), 30, 60, 90 e 120 dias após aplicação (daa). Os experimentos foram compostos por oito tratamentos (herbicidas diclosulan, sulfentrazone, imazaquin, imazethapyr, fomesafen, lactofen, e chlorimuron-ethyl e um tratamento testemunha), e o efeito dos herbicidas sobre a cultura do milho foi avaliado pela fitotoxicidade e a produtividade. O efeito da fitotoxicidade foi acentuado a zero e 30 daa, e apresentou correlação direta com a redução da produtividade de milho, principalmente quanto aos herbicidas diclosulan e imazaquin. Aos 60 daa não houve correlação direta entre a fitotoxicidade e a produtividade, demonstrando que a cultura do milho apresentou boa capacidade de recuperação. Aos 90 e 120 daa não ocorreram sintomas de fitotoxicidade em nenhum dos tratamentos. Os produtos utilizados apresentaram efeito residual sobre a cultura do milho, principalmente quando foi semeado até 60 dias após aplicação dos herbicidas.

**Termos para indexação:** *Glycine max*, *Zea mays*, fitotoxicidade, cultivo sucessivo.

## Herbicides applied in soybean and the productivity of corn in succession

**Abstract** – The objective of this work was to assess the residual effect of herbicides applied in soybean cultures on the productivity of corn planted in succession. Five experiment units were installed in the crop year 2002/2003 in random blocks, with four replications. Each experiment corresponded to the period between the application of the herbicides and the planting of the corn: zero (planting on the same day of application) 30, 60, 90 and 120 days after application (daa). Experiments were made up of eight treatments (herbicides diclosulan, sulfentrazone, imazaquin, imazethapyr, fomesafen, lactofen, and chlorimuron-ethyl, and control treatment), and the effect of the herbicides on the corn was evaluated by means of fitotoxicity and productivity. The effect of fitotoxicity was significant at zero and 30 daa, and was directly correlated to the reduction of the corn productivity, especially for the herbicides diclosulan and imazaquin. At 60 daa there was no direct correlation between fitotoxicity and productivity, showing that the culture of corn presented capacity to recover. At 90 and 120 daa no symptoms of fitotoxicity were found in any treatment. The products had an effect on the culture of corn, especially when it was planted up to 60 days after the application of the herbicides.

**Index terms:** *Glycine max*, *Zea mays*, phytotoxicity, successive crop.

## Introdução

Em espécies cultivadas de maneira intensiva, como as culturas da soja e do milho, a utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas é uma técnica indispensável. Porém, a complexidade do controle de plantas daninhas por meio de herbicidas tem aumentado substancialmente, principalmente devido à diversidade de espécies, ao surgimento de biótipos resistentes e às novas moléculas introduzidas no mercado nos últimos anos.

Plantas daninhas podem interferir sobre determinada cultura, e a intensidade desta interferência normalmente é avaliada por meio dos decréscimos na produção. Tais decréscimos são consequência da competição pelos fatores de crescimento disponíveis, da liberação de substâncias alelopáticas e, de forma indireta, do fato de as plantas daninhas atuarem como hospedeiros intermediários de pragas e doenças, além de dificultarem a realização de tratos culturais e da colheita (Pitelli, 1985).

Pela importância da utilização de herbicidas e a variedade de produtos disponíveis no mercado para a realização de programas de rotação de produtos e de manejo de plantas daninhas, na cultura da soja e em culturas sucessivas, é necessária a realização de pesquisas, a fim de detectar uma possível susceptibilidade da soja, bem como efeitos residuais de herbicidas sobre culturas semeadas em cultivos subsequentes (Pereira et al., 2000).

Diversos autores, ao estudar o comportamento de herbicidas no solo, relatam a complexidade da decomposição das moléculas, os processos envolvidos e o longo período necessário para que isto ocorra (Stougaard et al., 1990; Gazziero et al., 1997; Vidal, 1997; Ferri & Rizzardi, 2001; Merotto Junior & Vidal, 2001; Brighenti et al., 2002). Beckie & McKercher (1989), Vidal & Fleck (1994), Gazziero et al. (1997), Ulbrich et al. (1998), Constantin et al. (2000), Brighenti et al. (2002) relataram efeitos residuais de herbicidas aplicados à cultura da soja sobre culturas em sucessão, especialmente milho.

A tecnologia da semeadura de milho depois da cultura da soja, também chamada milho de segunda safra ou safrinha, é uma realidade no Brasil. No ano agrícola de 2003, a produção do milho de segunda safra foi responsável por 30% do total do milho produzido no Brasil (Agrianual, 2003). No Paraná, essa tecnologia é amplamente utilizada pelos agricultores, sendo a região oeste do Estado a principal produtora de milho nesta modalidade de plantio.

A utilização de variedades de soja precoce, aliada a técnicas de antecipação de colheita, reduz o intervalo entre a aplicação de herbicidas na cultura da soja e a semeadura do milho em cultivo subsequente. Por isso, os riscos de efeitos residuais desses herbicidas sobre o milho aumentam, e são necessárias informações sobre os intervalos exigidos para que esses produtos sejam degradados e não afetem a cultura do milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual de herbicidas aplicados na cultura da soja, sobre a produtividade do milho em semeadura subsequente.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, da Unioeste, Campus de Marechal Cândido Rondon, em Latossolo Vermelho eutroférico com as

características físicas e químicas: P, 6,04 mg dm<sup>-3</sup>; C, 17,80 g dm<sup>-3</sup>; pH em água, 5,85; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, 3,97 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>, 5,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>, 2,61 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>, 7,91 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>, 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>, 0,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S, 8,26 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; T, 12,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%, 67,54; densidade do solo, 1,61 g cm<sup>-3</sup>; densidade de partícula, 2,66 g cm<sup>-3</sup>; teor de água no solo, 29,17%; areia, 25,4 g kg<sup>-1</sup>; silte, 269 g kg<sup>-1</sup> e argila, 705,6 g kg<sup>-1</sup>.

A área situa-se a 24°33'S e 54°4'W e altitude de 420 m. O clima predominante na região é o subtropical úmido, com temperaturas médias que variam de 15 a 32°C durante o ano (Godoy, 1978). A precipitação local, durante a condução dos experimentos, no período de setembro de 2002 a agosto de 2003, foi de 1.978 mm.

O preparo do solo foi o convencional, revolido por duas gradagens sucessivas. A adubação foi realizada conforme recomendações de Jorge et al. (1990) para a cultura do milho, com base nos resultados da análise química do solo.

Utilizou-se o híbrido de milho Pioneer 30K75, semiprecoce e com alto potencial produtivo. O espaçamento utilizado foi de 80 cm entre linhas, com uma população de 50 mil plantas por hectare. Atualmente esse híbrido é um dos mais semeados na região, e ocupa área aproximada de 15% na cultura do milho safrinha.

A área do experimento é proveniente do cultivo de mandioca, em três safras sucessivas, sem a utilização de herbicida. O trabalho foi composto por cinco experimentos, e cada um deles correspondeu ao período decorrido entre o momento da aplicação dos herbicidas e a semeadura do milho: zero (semeadura no mesmo dia da aplicação), 30, 60, 90 e 120 dias após a aplicação (daa).

O delineamento experimental usado em cada experimento foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: diclosulan (33,6 g ha<sup>-1</sup>), sulfentrazone (600 g ha<sup>-1</sup>), imazaquin (140 g ha<sup>-1</sup>), imazethapyr (106 g ha<sup>-1</sup>), fomesafen (250 g ha<sup>-1</sup>), lactofen (144 g ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl (15 g ha<sup>-1</sup>) e testemunha, sem aplicação de herbicida. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas de 19,2 m<sup>2</sup> (3,2x6 m).

A dose dos herbicidas foi determinada por meio da composição entre o intervalo recomendado pela empresa fabricante e a dose média utilizada pelos agricultores da região, respeitando-se o limite mínimo recomendado pelo fabricante. A testemunha foi mantida livre de plantas daninhas, com capina manual.

Em todas as parcelas foi semeada soja (cultivar Coodetec CD-202), e os herbicidas pré-emergentes (diclosulan, sulfentrazone e imazaquin) foram aplicados depois da semeadura. Quanto aos herbicidas pós-emergentes (imazethapyr, fomesafen, lactofen e chlorimuron-ethyl) foram aplicados com a soja no estágio fenológico V<sub>3</sub>. Embora nenhuma avaliação tenha sido realizada na cultura da soja, sua utilização foi importante para reproduzir com fidelidade as condições de lavoura.

A aplicação dos herbicidas em todas as parcelas e em todos os experimentos foi feita no mesmo dia, com pulverizador costal, equipado com pontas de jato plano 110-SF-02, distantes 0,50 m umas das outras, mantidas a 0,50 m do solo, à pressão constante (CO<sub>2</sub>) de 45 lb pol<sup>-2</sup>, e com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação, as condições climáticas eram: temperatura de 23°C, umidade relativa do ar de 68% e ventos de 2 km h<sup>-1</sup>.

A partir da aplicação dos herbicidas (zero dia), a soja foi destruída com auxílio de roçadeira mecânica e foi realizada a semeadura do milho em cada experimento, respeitando-se o período de zero, 30, 60, 90 e 120 dias após a aplicação dos herbicidas. Nas parcelas em que foram aplicados os herbicidas em pós-emergência, a soja foi semeada com antecedência, para permitir que, na aplicação, a cultura estivesse no estágio V<sub>3</sub>. Dessa forma, todos os herbicidas foram aplicados no mesmo dia. Os tratos culturais realizados no milho foram idênticos em todos os experimentos, resumindo-se basicamente em aplicação de sulfato de amônia em cobertura, capina mecânica e duas aplicações de inseticidas para o controle de lagartas, sendo a primeira, com methomyl (129 g ha<sup>-1</sup>), e a segunda, com novaluron (35 g ha<sup>-1</sup>).

A fitotoxicidade foi avaliada por meio da observação visual, com atribuição de notas de acordo com os sintomas apresentados pelas plantas 15 dias depois da semeadura. As notas representam a média de quatro repetições e foram atribuídas com base na escala de notas da European Weed Research Council (EWRC), conforme Melhorança (1984): 1: sem dano; 2: pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas; 3: pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas; 4: forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem contudo, ocorrer necrose (morte do tecido); 5: necrose (queima) de algumas folhas, em especial nas margens, acompanhadas de deformação em folhas e brotos; 6: mais de 50% das folhas e brotos apresentando

necrose (deformação); 7: mais de 80% das folhas e brotos destruídos; 8: danos extremamente graves, sobrando apenas pequenas áreas verdes nas plantas; 9: morte da planta.

Os dados de produtividade do milho foram corrigidos para 13% de umidade.

A análise de variância foi realizada com dados referentes à produtividade, pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Banzato & Kronka, 1989; Pimentel-Gomes, 1990).

## Resultados e Discussão

No dia zero da aplicação, os herbicidas pré-emergentes diclosulan, sulfentrazone e imazaquin, provocaram maior fitotoxicidade na cultura do milho, apresentando grau 8 na escala da EWRC (Tabela 1).

A semeadura do milho no dia da aplicação de diclosulan e sulfentrazone resultou em redução no porte e altura das plantas, clorose intensa e necrose na extremidade das folhas. O diclosulan ocasionou, ainda, um arroxamento na base da nervura central das folhas e na base da planta. O estande de plantas foi muito reduzido nos dois tratamentos (Tabela 1).

O tratamento com imazaquin, com semeadura no dia zero da aplicação, provocou maior redução na altura das plantas; embora elas tenham emergido, praticamente não se desenvolveram. As folhas apresentaram clorose intensa, necrose na extremidade e arroxamento na nervura central. O estande de plantas foi muito reduzido (Tabela 1).

**Tabela 1.** Fitotoxicidade dos herbicidas aplicados na cultura da soja à cultura do milho (Pioneer 30K75) em sucessão, avaliada aos 15 dias após a semeadura<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Fitotoxicidade (escala EWRC) <sup>(2)</sup>				
		Zero daa	30 daa	60 daa	90 daa	120 daa
Diclosulan	33,6	8	4	4	1	1
Sulfentrazone	600	8	5	2	1	1
Imazaquin	140	8	3	2	1	1
Imazethapyr	106	4	2	1	1	1
Fomesafen	250	5	2	2	1	1
Lactofen	144	1	1	1	1	1
Chlorimuron-ethyl	15	4	1	1	1	1
Testemunha	-	1	1	1	1	1

<sup>(1)</sup>daa: dias após aplicação (período entre a aplicação do herbicida na cultura da soja e a semeadura do milho). <sup>(2)</sup>Melhorança (1984).

Embora Pereira et al. (2000), ao estudar o efeito residual de diclosulan e sulfentrazone em solo arenoso, não tenham observado sintoma de fitotoxicidade desses herbicidas sobre o milho semeado em sucessão à soja, segundo Stougaard et al. (1990) e Brighenti et al. (2002), esses herbicidas apresentam efeito residual longo e podem, dependendo das condições climáticas e de solo, prejudicar culturas em sucessão, tal como ocorreu neste trabalho.

Entre os herbicidas aplicados em pós-emergência, o chlorimuron-ethyl provocou redução no porte e altura das plantas, clorose intensa, necrose na extremidade das folhas e arroxamento na nervura central das folhas e base da planta, que, conforme Beckie & McKercher (1989) e Vidal (1997), deve-se à sua persistência média a longa no solo, influenciado principalmente pela decomposição química e adsorção aos colóides do solo, além da degradação microbiana.

Com a semeadura do milho 30 daa dos herbicidas, os pré-emergentes também provocaram maiores graus de fitotoxicidade. Os sintomas nos três tratamentos foram parecidos, caracterizando-se pela redução do porte e altura das plantas e clorose intensa das folhas. O herbicida diclosulan, além desses sintomas, ocasionou redução maior no estande de plantas, e o herbicida sulfentrazone ocasionou necrose na extremidade das folhas.

Com a semeadura 60 daa dos herbicidas, o efeito fitotóxico começou a diminuir, e não houve nenhum sintoma de fitotoxicidade nas plantas do milho semeado 90 e 120 daa. Resultados semelhantes foram encontrados por Gazziero et al. (1997) e Ulbrich et al. (1998), que relataram que, a partir de 120 daa de imazaquin e imazethapyr, as plantas de milho não apresentaram dano provocado pelos produtos.

Com relação à produtividade de milho semeado no dia da aplicação dos herbicidas, os tratamentos com diclosulan e imazaquin não diferiram entre si, e estes dois herbicidas provocaram a maior redução na produtividade. Os herbicidas sulfentrazone, imazethapyr e chlorimuron-ethyl também não diferiram entre si e provocaram redução significativa na produtividade (Tabela 2).

Os herbicidas fomesafen, imazethapyr e chlorimuron-ethyl, provocaram redução semelhante na produtividade do milho semeado no dia da aplicação (Tabela 2), o que confirma os resultados referentes à fitotoxicidade (Tabela 1).

O herbicida lactofen foi o único que não apresentou efeito significativo na produtividade de milho semeado no dia da aplicação, o que está de acordo com a ausência de fitotoxicidade verificada neste tratamento (Tabela 1).

Com a semeadura 30 daa, o herbicida diclosulan provocou maior redução na produtividade de milho, embora seu efeito não tenha diferido dos demais herbicidas (Tabela 2).

Nenhum dos herbicidas provocou efeito significativo na produtividade do milho semeado 60 daa (Tabela 2). Correlacionando-se os dados de fitotoxicidade (Tabela 1) e produtividade, observa-se que, apesar de alguns herbicidas terem apresentado sintomas de fitotoxicidade, como o diclosulan (grau 4), o sulfentrazone, imazaquin e fomesafen (grau 2), esses sintomas não tiveram efeito sobre a produtividade do milho.

Esse resultado diverge dos obtidos por Mills & Witt (1989) e por Ulbrich et al. (1998), os quais demonstraram que, somente a partir de 90 dias depois da aplicação dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, as plantas de milho se recuperaram dos sintomas de dano, e apresentaram produtividade normal. Porém, é preciso considerar diferenças quanto ao híbrido estudado e condições de clima e solo do local do experimento.

Nenhum dos herbicidas provocou efeito significativo na produtividade de milho semeado 90 daa (Tabela 2). Estes dados confirmam os obtidos na avaliação da fitotoxicidade, em que nenhum dos tratamentos provocou sintomas aparentes (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram obtidos por Ulbrich et al. (1998), os quais, ao estudar o efeito residual dos

**Tabela 2.** Produtividade média da cultura do milho (Pioneer 30K75) semeado zero, 30, 60, 90 e 120 dias após a aplicação dos herbicidas na cultura da soja<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Dose (g ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )				
		Zero daa	30 daa	60 daa	90 daa	120 daa
Diclosulan	33,6	500d	4.313b	5.213a	5.475a	5.588a
Sulfentrazone	600	3.813c	5.638ab	5.313a	5.688a	5.850a
Imazaquin	140	438d	5.750ab	5.200a	5.675a	5.588a
Imazethapyr	106	5.463bc	6.700ab	5.375a	5.163a	6.388a
Fomesafen	250	5.788bc	6.713ab	5.325a	5.888a	6.050a
Lactofen	144	7.825a	6.525ab	5.525a	5.888a	6.000a
Chlorimuron-ethyl	15	5.300bc	6.700ab	5.600a	5.700a	6.350a
Testemunha	-	7.775a	7.113a	5.713a	6.225a	6.263a
F	-	67,53**	2,94**	0,21 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	15,18	17,14	14,83	12,74	13,05

<sup>(1)</sup>daa: dias após aplicação; médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup>Não-significativo. \*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



herbicidas imazaquin e imazethapyr sobre o milho safrinha, em solo argiloso (75% de argila), observaram que, a partir do intervalo de 90 dias entre a aplicação e a semeadura de milho, não houve diferença significativa na produtividade do milho entre as áreas tratadas ou não com esses herbicidas.

### Conclusões

1. Os herbicidas diclosulan, sulfentrazone e imazaquin provocam sintomas de fitotoxicidade mais fortes no milho (Pioneer 30K75) em sucessão à soja, semeado até 60 dias após sua aplicação.

2. O herbicida diclosulan reduz a produtividade do milho (Pioneer 30K75) em sucessão à soja, semeado até 30 dias após sua aplicação, e os herbicidas diclosulan, sulfentrazone, imazaquin, imazethapyr, fomesafen e chlorimuron-ethyl não têm efeito sobre a produtividade do milho (Pioneer 30K75) em sucessão à soja, semeado a partir de 60 dias após sua aplicação.

3. O herbicida lactofen não causa sintoma de fitotoxicidade e redução na produtividade do milho (Pioneer 30K75) em sucessão à soja.

### Referências

- AGRIANUAL 2003: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP; Argos, 2003. 544p.
- BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989. 247p.
- BECKIE, H.J.; McKERCHER, R.B. Soil residual properties of DPX-A7881 under laboratory conditions. **Weed Science**, v.37, p.412-418, 1989.
- BRIGHENTI, A.M.; MORAES, V.J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. de; GAZZIEIRO, D.L.P.; BARROSO, A.L.L.; GOMES, J.A. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.559-565, 2002.
- CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; MACIEL, C.D.G. Avaliação de misturas em tanque de imazethapyr com outros herbicidas para o controle de *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla* em soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, p.73-78, 2000.
- FERRI, M.V.W.; RIZZARDI, M.A. Destino dos herbicidas no ambiente. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.
- GAZZIERO, D.L.P.; KARAN, D.; ULBRICH, A. Persistência dos herbicidas imazaquin e imazethapyr no solo e os efeitos sobre plantas de milho e pepino. **Planta Daninha**, v.15, p.162-169, 1997.
- GODOY, H. (Coord.). **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1978. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: maio 2004.
- JORGE, J.A.; LOURENÇÃO, A.L.; ARANHA, C. (Ed.). **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 5.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. 233p. (Boletim, 200).
- MELHORANÇA, A.L. **Efeito dos herbicidas pós-emergentes no desenvolvimento e na produção de grãos de soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1984. 1078p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 7).
- MEROTTO JÚNIOR, A.; VIDAL, R.A. Herbicidas inibidores de Prottox. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152p.
- MILLS, J.A.; WITT, W.W. Efficacy, phytotoxicity, and persistence of imazaquin, imazethapyr, and clomazone in no-till double-crop soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, v.37, p.353-359, 1989.
- PEREIRA, F.A.R.; ALVARENGA, S.L.A.; OTUBO, S.; MORCELI, A.; BAZONI, B. Seletividade de sulfentrazone em cultivares de soja e efeitos residuais sobre culturas sucessivas em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, p.219-224, 2000.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, p.16-27, 1985.
- STOUGAARD, R.N.; SHEA, P.J.; MARTIN, A.R. Effect of soil type and pH on adsorption, mobility, and efficacy of imazaquin and imazethapyr. **Weed Science**, v.38, p.67-73, 1990.
- ULBRICH, A.V.; RODRIGUES, B.N.; LIMA, J. Efeito residual dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, aplicados na soja, sobre o milho safrinha. **Planta Daninha**, v.16, p.137-147, 1998.
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1997. 165p.
- VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Injúria potencial de herbicidas de solo ao girassol. IV. Rendimento de aquênios e componentes do rendimento. **Planta Daninha**, v.12, p.44-51, 1994.

Recebido em 1º de março de 2005 e aprovado em 17 de abril de 2006