

TOLERÂNCIA DE MILHO TRATADO COM INSETICIDAS A HERBICIDAS DO GRUPO DAS IMIDAZOLINONAS¹

Maize Tolerance to Imidazolinone Herbicides when Treated with Insecticides

PENCKOWSKI, L.H.²; PODOLAN, M.J.³ e LÓPEZ-OVEJERO, R.F.⁴

RESUMO - Objetivou-se neste trabalho estudar os efeitos e as interações entre os herbicidas imazapyr + imazapic e os inseticidas thiamenthoxan, thiodicarb, clorpirifós e fipronil sobre a cultura do milho. O experimento foi conduzido a campo em Castro, Paraná, na safra de 2001/2002, sendo o híbrido DKB 909 CL, tolerante ao herbicida, cultivado em sistema de plantio direto. Os inseticidas thiodicarb (120 mL ha⁻¹) e thiamenthoxan (32 g ha⁻¹) foram misturados às sementes; clorpirifós (1.125 mL ha⁻¹) e fipronil (96 g ha⁻¹) foram aplicados no sulco de plantio. A aplicação dos tratamentos com os herbicidas imazapyr + imazapic nas doses de 0; 17,5 + 52,5; 35,0 + 105,0 e 52,5 + 157,5 g ha⁻¹ foi realizada quando o milho apresentava cinco folhas (V5). As avaliações de toxicidade na cultura foram realizadas aos 7, 16, 25 e 30 DAA (dias após aplicação dos herbicidas); por ocasião da colheita, avaliaram-se o rendimento e a massa de mil grãos. Não houve interações entre os inseticidas aplicados no sulco de semeadura ou nas sementes de milho e as diferentes doses de herbicida. Todavia, o inseticida clorpirifós e a maior dose do herbicida provocaram os maiores sintomas de intoxicação (20,5 e 30,0 respectivamente), caracterizados por clorose inicial próxima do cartucho das folhas, observando-se recuperação da cultura aos 30 DAA. Nenhum dos tratamentos afetou o rendimento e a massa de mil grãos do milho DKB 909CL.

Palavras-chave: *Zea mays*, inseticida, herbicida, interação, inibidores de ALS.

ABSTRACT - Chemical protective practices are commonly used in maize crop and negative interactions between insecticides and herbicides seem possible. Some of these negative interactions have been observed in other crops in Brazil with a few studies related with maize. The main objective of this work was to study the interaction between imazapyr + imazapic herbicides and thiamenthoxan, thiodicarb, clorpirifós e fipronil, insecticides in maize. The experiment was carried out at field conditions, at "Fundação ABC" experimental area, Castro, Paraná State, Brazil during 2001/2002 season crop. The herbicide tolerant hybrid DKB 909 CL, under a no-tillage system, was used. Thiodicarb (120 mL ha⁻¹) and thiamenthoxan (32 g ha⁻¹) were mixed with the seeds while clorpirifós (1125 mL ha⁻¹) and fipronil (96 g ha⁻¹) were applied to the sowing lines. The herbicide treatments (imazapyr + imazapic) were applied at the 5-leaves stage (V5) in the doses of 0, 17.5 + 52.5, 35.0 + 105.0, 52.5 + 157.5 g ha⁻¹. Crop phytotoxicity was evaluated at 7, 16 and 25 days after application (DAA). Harvesting for yield analysis and 1000 kernels mass was done at 131 DAA. No interactions were observed between insecticide treatments and herbicide doses. Clorpirifós insecticide and a proportional increase of the herbicide to 52.5+157.5 g ha⁻¹ induced phytotoxicity symptoms; nevertheless no injuries were observed from 30 DAA on. Yield and 1000 kernels mass were not reduced by the different treatments.

Key words: corn, insecticide, herbicide, interaction, ALS inhibitor.

¹ Recebido para publicação em 20.1.2003 e na forma revisada em 18.6.2004.

² Eng.-Agr., Setor de Herbologia, Fundação ABC, C.P. 1003, 84166-990 Castro-PR, Brasil, <luishenrique@fundacaoabc.com.br>;

³ Téc. Agr., Setor de Herbologia, Fundação ABC; ⁴ Doutorando em Agronomia - Dep. de Produção Vegetal da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, Brasil.



INTRODUÇÃO

A seletividade do herbicida é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida (Oliveira Jr., 2001). A adição de adjuvantes, nutrientes ou inseticidas à calda contendo herbicida pode modificar a capacidade da planta em tolerar o herbicida, tendo como consequência a perda da seletividade e da eficácia de controle de plantas daninhas (Gassen, 2002).

Nos agroecossistemas brasileiros onde se cultiva milho a ocorrência de *Diabrotica speciosa* é generalizada, prejudicando o desenvolvimento da planta. O tratamento de sementes com inseticidas não tem se mostrado uma técnica eficiente, sendo necessária a aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura, técnica esta de elevado custo (Gassen, 1996). Outra alternativa de menor custo e eficiente é a aplicação de inseticidas no sulco de plantio (Gallo, 2001).

Os herbicidas derivados das imidazolinonas e sulfoniluréias são inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), que é a primeira da rota da síntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina). Esses herbicidas são amplamente utilizados na cultura do milho, em razão das baixas doses de uso e do grande espectro de espécies de plantas daninhas controladas (Trezzi & Vidal, 2001). Os herbicidas imazapyr e imazapic pertencem ao grupo das imidazolinonas. Estes produtos, em mistura formulada, são recomendados em pós-emergência para controle de plantas daninhas de folhas largas, folhas estreitas e ciperáceas que infestam as lavouras de milho tolerante a esses produtos.

Na literatura existem diversos trabalhos científicos relatando a interação negativa entre herbicidas pertencentes ao grupo dos inibidores da ALS e inseticidas fosforados na cultura de milho (Morton et al., 1991; Porpiglia et al., 1990). Efeitos severos de intoxicação pelo nicosulfuron foram observados quando terbufós foi aplicado no sulco de plantio (Morton et al., 1991). Todavia, quando foram utilizados os inseticidas clorpirifós,

tefluthrin e carbofuran os efeitos de intoxicação sobre o milho foram pouco significativos (Morton et al., 1994). Para Baerg & Barrett (1993), uma explicação para esse fenômeno é que os metabólitos do terbufós na planta de milho inibem a enzima citocromo P-450, responsável pela metabolização do nicosulfuron; assim, ela se acumula, provocando injúrias. Apesar disso, o clorpirifós inibe a enzima em menor intensidade que o terbufós.

Vários fatores afetam a interação potencial entre duas classes de defensivos, e um dos mais importantes é a maneira como os inseticidas são absorvidos e translocados dentro da planta de milho (Hartzler et al., 2002). O terbufós é um dos inseticidas mais sistêmicos, apresentando por isso alto risco de interação. Outros fatores que influenciam a interação entre inseticidas aplicados no solo e herbicidas são o método de aplicação, a formulação, o tipo de solo (teor de argila e de matéria orgânica) e a precipitação pluvial (Hartzler et al., 2002).

Os híbridos de milho tolerantes a imidazolinonas (IT) possuem um alelo semi-dominante, e o gene que confere essa característica provém de um dos pais; no híbrido resistente a imidazolinonas (IR) o gene de tolerância é de ambos os parentais. Os híbridos possuem elevada capacidade de metabolizar herbicidas do grupo das imidazolinonas (Lee et al., 1994). Os híbridos de milho IR apresentam tolerância à interação do herbicida com inseticidas fosforados. Já os híbridos IT apresentam restrições na utilização de terbufós (Lauer & Boerboom, 2002).

Considerando a necessidade da utilização de mais de um defensivo na mesma cultura durante o seu desenvolvimento, tornam-se necessários estudos sobre as possíveis interações entre os defensivos agrícolas, a fim de orientar o produtor. Neste trabalho, objetivou-se estudar a interação entre os herbicidas imazapyr + imazapic e os inseticidas thiamethoxan e thiodicarb aplicados nas sementes e clorpirifós e fipronil aplicados no sulco de plantio, na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido a campo, em um Latossolo Bruno Distrófico típico,

textura argilosa, fase campo subtropical, relevo suave ondulado 2 (LBd4), em área experimental localizada no município de Castro-PR, na safra de 2001/2002. Na área experimental foi semeada previamente aveia (*Avena strigosa*), que foi dessecada com glyphosate (2 L ha⁻¹) 30 dias antes da semeadura. No entanto, foi necessária a realização de uma aplicação complementar com glyphosate (1 L ha⁻¹) dois dias antes da semeadura. A cultura de milho foi conduzida em sistema de plantio direto, sendo a semeadura realizada em 15/10/2001, utilizando o híbrido DKB 909 CL, tolerante à mistura formulada dos herbicidas imazapyr + imazapic. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m, obtendo-se estande inicial de 67.850 plantas ha⁻¹. A adubação foi realizada conforme recomendação da análise do solo (Tabela 1). A adubação de semeadura foi de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 15-30-00 mais 1% de zinco, e a de cobertura, com 200 kg ha⁻¹ de uréia no dia do plantio. Os inseticidas thiodicarb (carbamato) e thiamenthoxan (neonicotinoide) foram misturados às sementes num saco plástico. Para o clorpirifós (organofosforado) e fipronil (fenil pirazol) a aplicação foi realizada no sulco de plantio com

pulverizador marca COMBAT acoplado à semeadora, provido de pingentes, equipado com pontas de jato “leque” 80.02 EVEN, com volume de calda de 65 L ha⁻¹ e faixa efetiva de aplicação de 13 cm.

A aplicação dos tratamentos herbicidas foi realizada quando a cultura de milho apresentava cinco folhas (V5, estágio vegetativo). Para isso, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado (CO₂), equipado com pontas de jato “leque” XR11002 VS, espaçadas de 0,5 m, com pressão de 23 lb pol⁻². A velocidade de aplicação foi de 5,5 km h⁻¹, e o volume de calda aplicado, de 130 L ha⁻¹. Foi adicionado surfatante não-iônico, na base de 0,25% v/v, à calda de pulverização. As marcas comerciais, a formulação e as doses aplicadas dos herbicidas e dos inseticidas encontram-se na Tabela 2. No momento da aplicação dos herbicidas a temperatura do ar era de 24,5 °C, a umidade relativa de 70% e velocidade do vento de 0,2 km h⁻¹; a área apresentava infestação de 116 pl m⁻² de *Brachiaria plantaginea* com dois perfilhos. Todos os tratamentos com herbicidas proporcionaram controle de 100% de plantas daninhas. Além disso, a testemunha foi capinada três vezes, para garantir seu fechamento no limpo.

Tabela 1 - Características físico-químicas do solo. Castro-PR, 2001/2002

M.O.	pH	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	(H ⁺ +Al ³⁺)	CTC	V	Argila	Silte	Areia
(g dm ⁻³)	(CaCl ₂)	(mg dm ⁻³)	(mmolc. dm ⁻³)				(%)	(g kg ⁻¹)			
59	5,1	45	0,7	48	24	47	119,7	61	552	182	266

Tabela 2 - Características dos produtos utilizados no experimento. Castro-PR, 2001/2002

Inseticida			Dose	
Nome comum	Nome comercial	Formulação	Ingrediente ativo (mL) ou (g ha ⁻¹)	Produto comercial (mL) ou (g ha ⁻¹)
1. clorpirifós	Sabre	EC	1.125	2.500
2. fipronil	Regent	GRDA	96	120
3. thiamenthoxan	Cruiser	PM	32	40
4. thiodicarb	Futur	SC	120	400
5. Testemunha	-	-	-	-
Herbicida				
1. imazapyr + imazapic	OnDuty	GRDA	0,0 + 0,0	0
2. imazapyr + imazapic	OnDuty	GRDA	17,5 + 52,5	100
3. imazapyr + imazapic	OnDuty	GRDA	35,0 + 105,0	200
4. imazapyr + imazapic	OnDuty	GRDA	52,5 + 157,5	300

EC: emulsão concentrada; GRDA: grânulos dispersíveis em água; PM: pó molhável; SC: suspensão concentrada.



O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 5 x 4 (quatro inseticidas + uma testemunha *versus* quatro doses do herbicida), totalizando 20 tratamentos, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de milho e 10 metros de comprimento, sendo considerada como útil a área delimitada pelas duas linhas centrais e 8 metros de comprimento. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 16, 25 e 30 DAA (dias após aplicação dos tratamentos herbicidas), segundo escala percentual, em que a nota zero corresponde à ausência de injúria e a nota 100, à morte total das plantas de milho. Aos 131 DAA foi realizada a colheita, determinando-se nessa época o rendimento e a massa de mil grãos (MMG). Para a avaliação de MMG, todas as espigas colhidas foram debulhadas e, do volume obtido, foram retiradas oito amostras de cem grãos ao acaso. Posteriormente, determinou-se a umidade pelo método-padrão de estufa e estimou-se a massa de mil grãos (g), corrigida para 13% de umidade. Para determinação da produção de grãos (kg ha^{-1}) fez-se a debulha e pesagem dos grãos oriundos das espigas colhidas na área útil da parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que, para fitotoxicidade, rendimento e massa de mil grãos, não houve interações significativas entre os tratamentos com inseticidas e as doses da mistura dos herbicidas, evidenciando que todas as doses da mistura apresentaram comportamentos semelhantes diante dos inseticidas estudados.

Foram observados sintomas visuais de intoxicação provocados pelos inseticidas e herbicidas (Tabela 3). Aos 7 DAA, verificaram-se diferenças entre o clorpirifós aplicado no sulco de semeadura e os demais inseticidas, sendo maior a intoxicação no híbrido DKB 909CL, provocada pelo clorpirifós. Aos 16 DAA, constatou-se redução da toxidez causada pelos inseticidas, sendo o fipronil o menos tóxico. Aos 25 DAA verificou-se completa recuperação da cultura, sendo os sintomas visuais de intoxicação quase imperceptíveis.

Os sintomas de intoxicação causados pela mistura de herbicidas ao híbrido de milho DKB 909CL se caracterizaram por uma clorose inicial (amarelecimento) próxima do cartucho das folhas; esses sintomas foram mais evidentes na dose maior do herbicida. Quanto à tolerância do híbrido de milho à mistura dos herbicidas, observou-se (Tabela 3) que, à medida que se aumentava a dose, os sintomas de intoxicação se tornavam mais evidentes. No entanto, esses sintomas diminuíram gradativamente, mostrando a grande capacidade que este híbrido apresenta em detoxificar as moléculas dos herbicidas imazapyr + imazapic. A partir dos 30 DAA verificou-se completa recuperação da cultura, independentemente da dose aplicada.

Em experimentos de campo tem sido observado que as combinações de inseticidas organofosforados, como disulfuton, fonofós, isazofós ou terbufós, com primisulfuron (sulfoniluréia) têm resultado em interações sinérgicas, provocando injúrias foliares (clorose) e radiculares, redução de altura e perdas na produção final (Biediger et al., 1992).

Kwon & Penner (1995) estudaram a semelhança entre os efeitos sinérgicos imidazolinonas e sulfoniluréias. Os autores observaram que não houve interação entre o herbicida imazaquin (imidazolinona) e o terbufós. No entanto, para os herbicidas do tipo sulfoniluréia houve uma interação sinérgica altamente significativa com o terbufós; a intensidade da interação é função varietal do milho.

Bauman et al. (1992) relataram que a aplicação de imazethapyr em milho tolerante ao herbicida (ICI 8532 IT) não provocou efeitos tóxicos, independentemente da presença ou ausência de terbufós. Contudo, a toxidez de imazethapyr no híbrido ICI 8532 foi elevada quando o terbufós foi aplicado no sulco de plantio. Quanto ao híbrido Pioneer 3343 IR, ele se mostrou tolerante quando tratado com terbufós ou carbofuran no sulco de plantio e, também, com nicosulfuron e imazethapyr aplicados em pós-emergência da cultura (Wilcut et al., 1993).

Para Hartzler et al. (2002), os híbridos tolerantes a imidazolinonas podem ser utilizados sem restrições com o terbufós no sulco ou aplicado em faixas; quando utilizado com clorpirifós, pode ser observada toxidez

Tabela 3 - Fitotoxicidade, rendimento e massa de mil grãos (MMG) ocorridos para os diferentes tratamentos de inseticidas aplicados nas sementes de milho ou no sulco de semeadura, para as diferentes doses do herbicida imazapyr + imazapic. Castro-PR, 2001/2002

Inseticida Nome comum	Dose ^{1/} (i.a)	Fitotoxicidade (%)				Rendimento (kg ha ⁻¹)	MMG (g)
		7 DAA ^{2/}	16 DAA	25 DAA	30 DAA		
1. clorpirifós	1.125	20,5 a	6,2 a	2,0 a	0,0	11.114,7 a	348,4 a
2. fipronil	96	16,3 b	3,6 c	2,0 a	0,0	11.000,2 a	354,1 a
3. thiamethoxan	32	16,5 b	4,2 bc	2,2 a	0,0	10.823,6 a	345,4 ab
4. thiodicarb	120	16,0 b	5,5 ab	2,0 a	0,0	10.619,3 a	333,2 b
5. Testemunha	-	17,0 b	5,2 ab	2,0 a	0,0	10.447,7 a	343,5 ab
Herbicida							
1. Testemunha	-	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0	10.674,6 a	343,3 a
2. imazapyr + imazapic	17,5+52,5	9,3 c	4,7 b	0,2 c	0,0	10.640,6 a	339,1 a
3. imazapyr + imazapic	35+105	23,3 b	5,4 b	3,0 b	0,0	10.702,4 a	347,8 a
4. imazapyr + imazapic	52,5+157,5	36,4 a	9,6 a	5,0 a	0,0	11.192,4 a	350,5 a
Fatores							
F Inseticida (I)		5,2**	6,2**	1,0 ^{NS}	-	1,7 ^{NS}	4,1**
F Herbicida (H)		486,6**	110,7**	574,3**	-	2,0 ^{NS}	2,3 ^{NS}
F I x H		1,5 ^{NS}	1,4 ^{NS}	1,0 ^{NS}	-	1,0 ^{NS}	0,7 ^{NS}
d.m.s. Inseticida		3,3	1,7	0,4	-	822,8	14,6
d.m.s. Herbicida		2,7	1,4	0,4	-	690,4	12,3
Média		17,3	4,9	2,0	-	10.804,2	345,1
CV		8,1	11,6	10,5	-	6,4	3,6

^{1/} g ha⁻¹; ^{2/} DAA: dias após aplicação do herbicida. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

temporária na cultura, dependendo da matéria orgânica e da umidade do solo.

Diehl et al. (1995) estudaram o efeito do terbufós aplicado em três solos, com 9, 28 e 49 g dm⁻³ de matéria orgânica, respectivamente. Os resultados evidenciaram claramente que nos solos com menor teor de matéria orgânica a injúria na cultura decorrente do efeito sinérgico entre o herbicida e o terbufós é mais pronunciada. Provavelmente, no solo com menor teor de matéria orgânica existe maior absorção do terbufós, o qual encontra-se mais disponível para absorção no solo e conseqüentemente afeta a metabolização do herbicida de forma mais intensa. Como pode ser observado na Tabela 1, o teor de matéria orgânica do solo foi de 59 g dm⁻³, podendo isso ter contribuído para o menor efeito sinérgico entre inseticidas e herbicidas, devido à maior adsorção pela matéria orgânica dos inseticidas.

Shelton & Parkin (1991) avaliaram o efeito da umidade do solo sobre a adsorção e biodegradação do nematicida carbofuran e concluíram

que, quanto menor a umidade do solo, menor foi a degradação da molécula. Segundo os autores, esse fato pode ocorrer tanto diretamente, pela inibição da atividade microbiana, como indiretamente, afetando a biodisponibilidade do carbofuran. Kapusta & Krausz (1992) observaram diminuição da interação entre o terbufós e o nicosulfuron com o aumento da umidade do solo. Esses autores observaram ainda que as maiores injúrias decorrentes da interação de terbufós com nicosulfuron ocorrem quando o inseticida é aplicado no sulco de plantio, junto com a semeadura.

Os efeitos da interação de um herbicida com terbufós são dependentes de condições climáticas, como temperatura e umidade, pois estas influenciaram diretamente a taxa de detoxificação do herbicida e, portanto, o potencial de injúria para a cultura. Algumas pesquisas indicam que chuvas durante ou previamente à aplicação do herbicida aumentam a injúria porque favorecem uma maior absorção do inseticida e do herbicida (Kapusta & Krausz, 1992; Morton et al., 1991). Contudo, condições



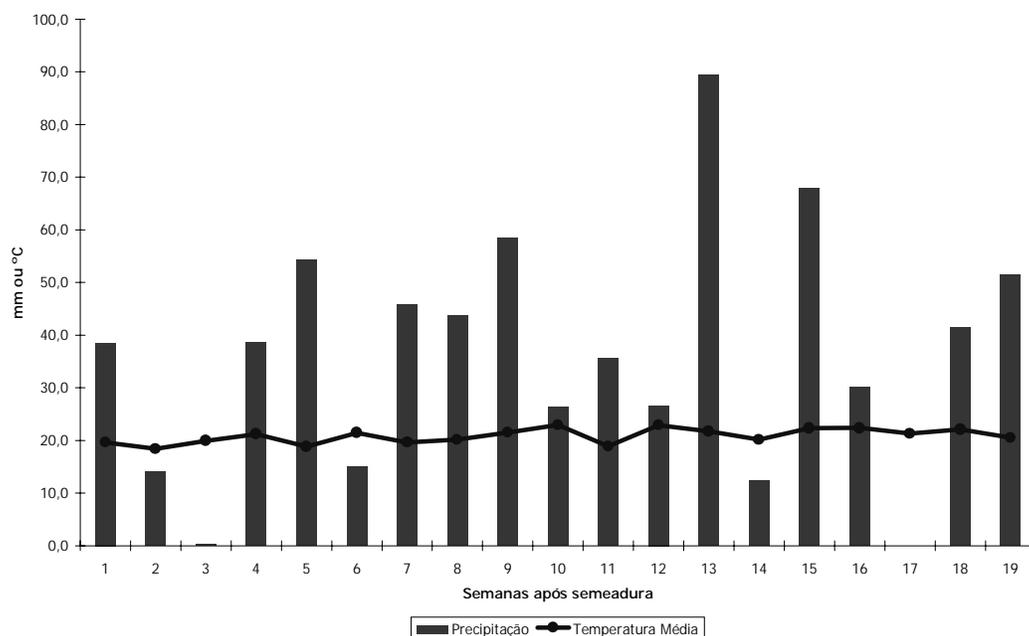


Figura 1 - Precipitação (mm) e temperatura médias registradas na estação meteorológica (período: semeadura até a colheita). Castro-PR, 2001/2002.

climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura após a aplicação do herbicida favorecem a recuperação desta. As condições climáticas ocorridas durante a condução do experimento são apresentadas na Figura 1. Durante aquele ano agrícola, ocorreram precipitações pluviais elevadas e temperaturas adequadas para o normal desenvolvimento da cultura. Esses parâmetros climáticos podem ter desfavorecido a interação dos inseticidas com os herbicidas, pois possibilitaram o metabolismo rápido dos inseticidas.

Observou-se, para rendimento e massa de mil grãos (Tabela 4), que não houve diferença entre os tratamentos com inseticidas. Em experimentos conduzidos na região de Castro-PR, por Gallo (2001), observou-se ganho médio em rendimento com a aplicação de inseticidas no sulco de semeadura, quando comparado à testemunha sem aplicação, de 500 a 800 kg ha⁻¹. A ausência de inseticida e, em menor grau, a mistura de inseticidas às sementes provocaram as maiores reduções de rendimento, comprovando o efeito prejudicial da ação da população de pragas presentes na área.

No caso do herbicida (Tabela 3), não foram observadas diferenças entre as doses para

rendimento e massa de mil grãos. Esses resultados indicam que, apesar do aumento da toxidez em relação à dose crescente da mistura de herbicidas, não houve interferência nesses componentes da produção, indicando recuperação da cultura até mesmo na maior dose (três vezes superior à recomendada). Esse fato comprova a seletividade do herbicida para o híbrido de milho utilizado. Como não se observaram também interações entre os inseticidas aplicados no sulco de semeadura ou nas sementes de milho e a mistura dos herbicidas imazapyr + imazapic aplicados em pós-emergência, conclui-se que essa tecnologia pode ser aplicada com segurança para cultivo do milho híbrido DKB 909CL.

LITERATURA CITADA

- BAERG, R. J.; BARRET, M. Insecticide modifications of cytochrome P450 mediated herbicide metabolism. **Proc. North Cent. Weed Sci. Soc.**, v. 48, p.70, 1993.
- BAUMAN, T.T.; OWEN, M.D.K.; LIEBL, R.A. Evaluation of garst 8532 IT corn for herbicide tolerance. **Weed Sci. Soc. Am.**, p. 15, 1992.
- BIEDIGER, D. L. et al. Interactions between primisulfuron and selected soil applied insecticides in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 6, p. 807-812, 1992.

- DIEHL, K. E. et al. Effect of soil organic matter on the interaction between nicosulfuron and terbufós in corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 43, p. 306-311, 1995.
- GALLO, P. *Diabrotica speciosa* na cultura do milho. **Inf. Fundação ABC**, v. 3, n. 12, p. 1-14. 2001.
- GASSEN, D. N. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134 p.
- GASSEN, D. N. O risco da mistura de herbicidas com inseticidas em milho. In: GASSEN, D. N. (Ed.) **Informativos Técnicos Cooplantio**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2002. p. 125-128.
- HARTZLER, B.; PRINGNITZ, B.; OWEN, M. Interactions between ALS-herbicides and organophosphate insecticides. Disponível em: <<http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2000/5-22-2000/interaction.html>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2002.
- KAPUSTA, G.; KRAUSZ, R.F. Interaction of terbufós and nicosulfuron on corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 6, p. 999-1003, 1992.
- KWON, C.S.; PENNER, D. The interaction of insecticides with herbicide activity. **Weed Technol.**, v. 9, p. 119-124. 1995.
- LAUER, J.; BOERBOOM, C. Does an imidazolinone tolerant corn hybrid yield less than It's nontolerant isolate?. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/AAAdvice/1994/IMIDAZ.html>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2002.
- LEE, D. et al. AC 263,222 and imazethapyr for weed management in IR corn. **Proc. South. Weed Science Soc.**, v. 47, p. 219, 1994.
- MORTON, C. A. et al. Effect of DPX-V9360 and terbufos on field and sweet corn (*Zea mays*) under three environments. **Weed Technol.**, v. 5, p. 130-136, 1991.
- MORTON, C. A. et al. Influence of corn rootworm insecticides on the response of field corn (*Zea mays*) to nicosulfuron. **Weed Technol.**, v. 5, p. 130-136, 1994.
- OLIVEIRA Jr., R. S. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J. (Coord.) **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 291-314.
- PORPIGLIA, P. J. et al. A method to evaluate the differential response of corn (*Zea mays*) to sulfonylureas. **Weed Sci. Soc. Am. Abst.**, v. 30, p. 86, 1990.
- SHELTON, D. R.; PARKIN, T. B. Effect of moisture on sorption and biodegradation of carbofuran in soil. **J. Agric. Food Chem.**, v. 39, p. 2063-2068, 1991.
- TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da ALS. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: 2001. p. 25-36.
- WILCUT, J. W. et al. Imidazolinone systems for southern weed management in resistant corn. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.**, 1993. 5 p.

