

MOBILIDADE E PERSISTÊNCIA DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM DIFERENTES SOLOS¹

Mobility and Persistence of Herbicides Applied in Pre-Emergence on Different Soils

MONQUERO, P.A.², SILVA, A.C.³, BINHA, D.P.⁴, AMARAL, L.R.⁴, SILVA, P.V.⁴ e INACIO, E.M.⁴

RESUMO - O objetivo deste ensaio foi verificar a mobilidade e persistência de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos e quantidades de palha de cana-de-açúcar. Os herbicidas ametryn + clomazone (1.500 + 1.000 g i.a. ha⁻¹), isoxaflutole (187,5 g i.a. ha⁻¹) e diuron + hexazinone (1.170 + 330 g i.a. ha⁻¹) foram aplicados em solo com textura argilosa e média nas seguintes condições: aplicação sobre 10 e 15 t ha⁻¹ de palha com posterior simulação de chuva; simulação de chuva sobre o solo seguida da aplicação dos herbicidas, sendo coberto posteriormente com palha seca (10 t ha⁻¹); aplicação dos herbicidas no solo sem palha; e testemunha. Aos 10, 20, 40 e 60 dias após aplicação dos herbicidas (DAA), foram semeados como bioindicadores sorgo e pepino, que foram avaliados com relação à fitotoxicidade aos 21 dias após emergência. A mistura ametryn + clomazone aplicada diretamente no solo controlou o bioindicador até 40 DAA, entretanto, após esse período, o efeito residual foi menor. A palha de cana-de-açúcar afetou negativamente o desempenho deste produto. O herbicida isoxaflutole aplicado diretamente no solo apresentou efeito residual até 60 DAA, com 82,5 e 77,5% de controle do bioindicador, em solos com textura argilosa e média, respectivamente; a presença de 10 e 15 t ha⁻¹ de palha não alterou sua eficácia até 20 DAA. Para diuron + hexazinone aplicados no solo sem a presença de palha, verificou-se persistência até 60 DAA, principalmente em solo com textura argilosa; a deposição de 15 t ha⁻¹ de palha reduziu a eficácia desta mistura.

Palavras-chave: cobertura morta, controle químico, *Saccharum* spp.

ABSTRACT - The objective of this work was to verify the mobility and persistence of herbicides applied in pre-emergence on different soils and amounts of sugarcane straw. The herbicides ametryn + clomazone (1,500 + 1,000 g i.a. ha⁻¹), isoxaflutole (187,5 g.i.a. ha⁻¹) and diuron + hexazinone (1,170 + 330 g i.a. ha⁻¹) were applied in soil with clayey and medium texture under the following conditions: on 10 and 15 t ha⁻¹ of sugarcane straw followed by rain simulation; on the ground and covered with 10 t ha⁻¹ of sugarcane straw; on the ground without straw; and control without herbicide. At 10, 20, 40 and 60 days after herbicide application (DAA), species bioindicators such as sorghum and cucumber were sown. Percentage of phytotoxicity was observed at 21 days after emergence. The mixture ametryn + clomazone applied directly on the soil affected the bioindicator up to 40 DAA; however, after this period, the residual effect was smaller. The sugarcane straw affected the performance of this product negatively. The herbicide isoxaflutole applied directly in the soil presented residual effect up to 60 DAA, with 82.5 and 77.5% of bioindicator control, in soils with clayey and medium texture, respectively, and the presence of 10 and 15 t ha⁻¹ of straw did not alter efficiency up to 20 DAA. The herbicide diuron + hexazinone applied on the soil without straw presented residual effect up to 60 DAA, mainly in soil with clayey texture. With 15 t ha⁻¹ of straw, significant reduction was observed in the effectiveness of this mixture.

Keywords: mulching, chemical control, *Saccharum* spp.

¹ Recebido para publicação em 31.8.2007 e na forma revisada em 27.3.2008.

² Prof^a adjunta do Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Rodovia Anhanguera, km 174, 13600-970, Araras, SP, <pamonque@cca.ufscar.br>; ³ Pesquisadora científica do Pólo Regional da Alta Sorocabana, Rodovia Raposo Tavares, km 561 Caixa Postal 298, 19015-970 Presidente Prudente-SP; ⁴ Alunos de graduação do Centro de Ciências Agrárias/UFSCar.



INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais e sociais levaram à proibição da queimada em canaviais no Estado de São Paulo, segundo esquema de restrições legais progressivas até o ano de 2021, em áreas com possibilidade de mecanização total da colheita, e até 2031, para as demais áreas (Decreto nº 47.700 de 11/3/2003, que regulamenta a Lei nº 11.241 de 19/9/2002) (Timossi & Durigan, 2006). A colheita da cana-de-açúcar sem a tradicional queima deixa sobre o solo uma espessa camada de palha, que pode superar 20 t ha^{-1} , e, juntamente com as modificações técnicas necessárias para se implementar a colheita mecânica, cria um novo sistema de produção, popularizado como cana crua (Velini & Negrisol, 2000).

Nas áreas de colheita de cana crua, a presença da palha afeta a germinação de sementes de plantas daninhas e a dinâmica dos herbicidas (Christoffoleti et al., 2004). Martins et al. (1999) observaram que algumas espécies tiveram a germinação reduzida em áreas de cana crua, enquanto outras foram indiferentes ou até estimuladas. De modo coerente com essas informações, reduções drásticas na incidência de gramíneas são observadas em áreas de cana crua. Por outro lado, altas infestações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea* spp. têm sido constatadas nessas áreas.

A palha também pode limitar o uso de herbicidas em pré-emergência, os quais não atingem o solo (Christoffoleti et al., 2004).

Na cultura da cana-de-açúcar, o controle químico é o método mais utilizado no manejo de plantas daninhas, em razão de haver inúmeros produtos eficientes registrados para esta cultura no Brasil. Além disso, trata-se de um método econômico e de alto rendimento em comparação com os métodos mecânicos ou físicos. Em consequência disso, a cultura da cana-de-açúcar assimilou rapidamente essa tecnologia, sendo hoje a segunda em consumo de herbicidas no Brasil, depois da cultura da soja (Procópio et al., 2003).

A dinâmica dos herbicidas é um fator ainda em estudo no sistema de colheita de cana crua. O comportamento de herbicidas com efeito residual no solo aplicados sobre a palha não depende apenas das características

específicas do produto, mas também da quantidade e origem da cobertura morta, do volume de água e da época da primeira irrigação ocorrida após aplicação do produto, assim como das irrigações subseqüentes e das condições climáticas prevalentes durante e após a aplicação (Rodrigues, 1993).

Diversos autores têm realizado pesquisas quanto à lixiviação e ação dos herbicidas através da palha da cana-de-açúcar deixada sobre a superfície do solo. Segundo Cavenaghi et al. (2006a), com o aumento da quantidade de palha de cana sobre o solo, ocorre diminuição da quantidade do imazapic lixiviado através da palha pela chuva, principalmente em quantidades de 20 t ha^{-1} de palha. O mesmo resultado foi verificado com amicarbazone (Cavenaghi et al., 2006b).

Na presença de até 10 t ha^{-1} de palha de cana-de-açúcar, o controle das plantas daninhas *Senna obtusifolia*, *Ipomoea nil*, *I. hederifolia* e *I. grandifolia* foi satisfatório quando aplicada a mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryn. Quantidades maiores de palha reduziram a eficácia deste herbicida (Gravena et al., 2004).

Em outro estudo, foi observado que os herbicidas sulfentrazone e imazapic foram eficazes no controle de *Cyperus rotundus* apenas quando não houve cobertura do solo com a palha da cana remanescente da colheita (Durigan et al., 2004). Já Azânia et al. (2004) constataram que uma camada de palha de 15 t ha^{-1} possui potencial de reter o herbicida imazapic, sobretudo em períodos de pouca chuva ou sem irrigação.

Dentre os herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar, os pertencentes aos grupos químicos isoxazolidinona e piridazinona, chamados inibidores de pigmentos, são utilizados na cultura da cana-de-açúcar para controle seletivo de plantas daninhas gramíneas, anuais e perenes, e de folhas largas (Rodrigues & Almeida, 2005). No entanto, a mobilidade e a persistência no solo destes herbicidas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar ainda não foram estimadas, havendo, portanto, necessidade desse tipo de estudo.

Objetivou-se neste trabalho estimar a persistência e a mobilidade dos herbicidas ametryn + clomazone, diuron + hexazinone e

isoxaflutole através da palha de cana-de-açúcar em diferentes solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante o período de setembro de 2006 a janeiro de 2007, em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras – SP. O clima, pela classificação de Köppen, é do tipo Cwa, mesotérmico com verões quentes e úmidos e invernos secos. As amostras dos solos (Latosolo Vermelho distrófico e Latossolo Vermelho distroférrico) utilizadas nos experimentos foram coletadas em dois locais do município de Araras. As análises química e física das amostras dos solos são apresentadas na Tabela 1.

Após a coleta, as amostras dos solos foram peneiradas e secas ao ar. Posteriormente, foram acondicionadas em vasos plásticos com capacidade de 20 L, sendo cada vaso considerado uma unidade experimental. Os tratamentos constituíram-se da aplicação dos herbicidas ametryn + clomazone (1.500 + 1.000 g ha⁻¹), isoxaflutole (187,5 g ha⁻¹) e diuron + hexazinone (1.170 + 330 g ha⁻¹) em solos com diferentes manejos de palha de cana-de-açúcar: 1 - aplicação dos herbicidas sobre 10 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, seguida de simulação de chuva (10 mm); 2 - aplicação dos herbicidas sobre 15 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, seguida de simulação de chuva (10 mm); 3 - simulação de chuva (10 mm) seguida da aplicação dos herbicidas no solo e cobertura deste com palha seca (10 t ha⁻¹); 4 - aplicação dos herbicidas no solo sem palha; e 5 - testemunha sem palha e sem aplicação dos herbicidas.

A aplicação dos herbicidas foi feita utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante, pressurizado por CO₂, com pontas do tipo leque XR 110.02, pressão de 2,0 kgf cm⁻², com consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. A simulação de chuva foi feita após aplicação

dos herbicidas, utilizando-se um sistema de irrigação por aspersão.

Aos 10, 20, 40 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA) foram semeados *Sorghum bicolor* (sorgo), como bioindicador para os herbicidas isoxaflutole e ametryn + clomazone, e *Cucumis sativus* (pepino), para diuron + hexazinone, incorporando as sementes na superfície do solo. Após três semanas, as plantas-teste foram avaliadas de acordo com a fitotoxicidade, conforme a escala da ALAM (1974), em que 0 correspondeu a nenhuma injúria na planta e 100 à morte das plantas.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio do teste F, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na semeadura do bioindicador aos dez dias após aplicação (DAA) do isoxaflutole não foi observada influência significativa entre os manejos de palha e o tipo de solo, o qual apresentou controle máximo do bioindicador, o que indica a persistência deste nesse período (Tabela 2).

O herbicida isoxaflutole aplicado diretamente no solo apresentou efeito residual satisfatório (≥ 70%) até 60 DAA, não havendo diferenças estatísticas entre os tipos de solo (Tabela 2). Em trabalhos anteriores constatou-se que o isoxaflutole apresentou alta estabilidade no solo de textura argilosa mesmo após três chuvas simuladas de 20 mm, espaçadas de 30 dias e seguidas de 120 dias de seca após sua aplicação (Oliveira Júnior et al., 2006).

No tratamento com a deposição de 10 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar após aplicação de isoxaflutole diretamente ao solo, o bioindicador

Tabela 1 - Características físico-químicas das amostras de solo utilizadas no ensaio. Araras, 2007

Solo	pH CaCl ₂	MO	P	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	V%	Argila	Silte	Areia
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						%	----- g kg ⁻¹ -----		
¹ LV distroférrico	4,7	36	7	2,9	25	13	0	40,9	68,9	59	530	320	150
² LV distrófico	5,3	22	12	2,3	28	11	0	41,3	65,3	63	320	170	510



Tabela 2 - Eficácia de controle do herbicida isoxaflutole sobre plantas semeadas aos 10, 20, 40 e 60 dias após a aplicação, em função do manejo de palha e tipo de solo, aos 21 dias após emergência do bioindicador. Araras, 2007

Tratamento	Época de avaliação						
	10 DAA	20 DAA		40 DAA		60 DAA	
	LV ¹ /LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹	LV ²
Aplicação do herbicida no solo sem palha	100,0 a	100,0 aA	100,0 aA	97,5 aA	90,5 aB	82,5 aA	77,5 aA
10 t ha ⁻¹ de palha após aplicação do herbicida	100,0 a	100,0 aA	97,5 aA	95,0 aA	92,0 aA	85,0 aA	73,0 abB
Aplicação do herbicida sobre 10 t ha ⁻¹ de palha	100,0 a	100,0 aA	98,0 aA	82,0 bA	62,5 bB	62,5 bA	45,0 bB
Aplicação do herbicida sobre 15 t ha ⁻¹ de palha	98,0 a	95,0 aA	85,0 bB	80,0 bA	57,5 bB	45,0 cA	25,00 cB
CV (%)	1,7	3,2		7,6		11,8	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, dentro de cada intervalo de semeadura, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LV¹ = Latossolo Vermelho-Escuro distroférico - textura argilosa; LV² = Latossolo Vermelho distrófico - textura média.

foi afetado em mais de 90% até 40 DAA. Já aos 60 DAA, nos solos com textura argilosa e média, esse herbicida apresentou efeito residual de 85 e 73%, respectivamente, havendo diferença significativa entre os tipos de solo. A adsorção das moléculas dos herbicidas aumenta a sua proteção da decomposição no solo, principalmente quando esta for de origem microbiana (Goetz et al., 1990).

A eficácia do isoxaflutole não foi alterada quando aplicado sobre 10 t de palha ha⁻¹ até os 20 DAA. Entretanto, a partir dos 40 DAA a persistência diminuiu significativamente (Tabela 2). Com 15 t ha⁻¹ de palha, detectou-se menor eficiência desse produto a partir dos 20 DAA para solo com textura média e 40 DAA para solo de textura argilosa. A palha não representou, portanto, uma barreira na mobilidade deste herbicida, mas afetou sua persistência ao longo do tempo. O sistema de cana crua ocasiona aumento no teor de umidade no solo e da matéria orgânica, em razão do grande acúmulo da palha. Esse acréscimo pode causar aumento da biodegradação do herbicida no solo, limitando a eficiência e exigindo maiores doses (Procópio et al., 2003).

De maneira geral, o herbicida isoxaflutole apresentou maior efeito residual no solo com textura argilosa e com maior teor de matéria orgânica. Novo et al. (2003) observaram que a

perda da atividade residual de isoxaflutole (IFT) em solo argiloso para as doses de 75 e 150 g ha⁻¹, durante outono-inverno, foi de, respectivamente, 84 e 112 dias, sendo observada aos 70 e 98 dias atividade de recarga (Novo et al., 2003). Esses resultados devem-se provavelmente ao fato de que as argilas, juntamente com a matéria orgânica, apresentam grande superfície específica e elevada capacidade de retenção e trocas iônicas - propriedades que proporcionam menor exposição do produto aos processos de degradação e transporte, o que prolongou o efeito residual do IFT no solo de textura argilosa (Marchiori Jr. et al., 2005).

No solo, o IFT é rapidamente convertido em metabólito diquetonitrila (DKN), que é a molécula biologicamente ativa no controle de plantas daninhas. O DKN é mais solúvel (326 mg L⁻¹), mais estável e mais persistente que o IFT (Taylor-Lovell et al., 2000, 2002; Mitra et al., 2000). Posteriormente, o DKN é convertido em ácido benzóico, que é considerado um metabólito biologicamente inativo, embora muito estável. Uma vez que a solubilidade do DKN em água é cerca de 50 vezes maior do que a do IFT, espera-se maior disponibilidade de DKN na solução do solo com menor sorção (Taylor-Lovell et al., 2000), a qual também diminui com o decréscimo de matéria orgânica presente no solo (Mitra et al., 2000).

A mistura ametryn + clomazone aplicada diretamente ao solo foi eficiente no controle do bioindicador até 40 DAA; contudo após esse período, o efeito residual foi menor, principalmente no tratamento com deposição de palha após a aplicação (3).

A aplicação de ametryn + clomazone sobre a palha de cana-de-açúcar (10 e 15 t ha⁻¹) afetou negativamente o desempenho desse produto em todas as épocas avaliadas (Tabela 3), mesmo apresentando solubilidade considerada alta (1.100 mg L⁻¹ a 25 °C). Aos 10 DAA, o controle foi de 12,5 e 2,5% para 10 e 15 t ha⁻¹ de palha, respectivamente; nesse período ocorreu efeito dos manejos de palha e do tipo de solo, porém não houve influência entre esses fatores. Segundo alguns autores, a solubilidade em água é a principal característica que confere maior ou menor capacidade de um herbicida em atingir o solo no sistema com cobertura vegetal (Procópio et al., 2003; Gravena et al., 2004). Outra característica que pode exercer essa influência é a volatilidade. O clomazone, por exemplo, sendo relativamente volátil (Rodrigues & Almeida, 2005), poderia ser mais volatilizado quando aplicado sobre cobertura morta do que em solo nu (Thelan et al., 1986). Mills et al. (1989), estudando a dinâmica do herbicida clomazone aplicado sobre cobertura de trigo, observaram que mais de 40% do her-

bicida não atingiu a superfície do solo, sendo interceptado pela palha e/ou volatilizado. Os pesquisadores observaram ainda que a dissipação de clomazone foi mais rápida em sistema de plantio direto do que em plantio convencional.

De acordo com Dao (1995) e Reddy et al. (1995), os resíduos vegetais possuem grande capacidade de sorção, às vezes superior à do solo; por conseguinte, o produto retido fica mais exposto às perdas por fotodecomposição, volatilização e/ou hidrólise provocada pela água da chuva. Considerando a chuva simulada aplicada, parte do herbicida retido pode ter sido lixiviada para o solo, porém em quantidade insuficiente para que se manifestassem sintomas na planta indicadora.

Quanto à mistura diuron + hexazinone (Tabela 4), houve interação entre o tipo de solo e os manejos até os 40 DAA, evidenciando que o tipo de solo interferiu na persistência do produto. No solo argiloso, houve diferença significativa para os manejos de palha, sendo os piores resultados de controle obtidos com a aplicação do herbicida sobre 15 t ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar. No solo de textura média, o tratamento com pior controle foi a aplicação do herbicida sobre 10 e 15 t ha⁻¹ de palha. À exceção da aplicação do herbicida no solo sem palha, no qual não houve diferença entre os

Tabela 3 - Eficácia de controle do herbicida ametryn + clomazone sobre plantas semeadas aos 10, 20, 40 e 60 dias após a aplicação, em função do manejo de palha e tipo de solo, aos 21 dias após emergência do bioindicador. Araras, 2007

Tratamento	Época de avaliação					
	10 DAA	20 DAA		40 DAA		60 DAA
	LV ¹ /LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹ /LV ²
Aplicação do herbicida no solo sem palha	97,0 a	100,0 aA	92,5 aA	100,0 aA	100,0 aA	78,0 a
10 t ha ⁻¹ de palha após aplicação do herbicida	93,7 a	95,5 aA	92,5 aA	100,0 aA	93,0 aA	75,0 a
Aplicação do herbicida sobre 10 t ha ⁻¹ de palha	12,5 b	35,0 bA	10,0 bB	55,0 bA	8,0 bB	5,0 b
Aplicação do herbicida sobre 15 t ha ⁻¹ de palha	2,5 c	5,0 cA	2,5 bA	5,0 cA	10,0 bA	0,0 b
CV (%)	7,21	10,3		4,84		9,77

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, dentro de cada intervalo de semeadura, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LV¹ = Latossolo Vermelho-Escuro distroférrico - textura argilosa; LV² = Latossolo Vermelho distrófico - textura média.



Tabela 4 - Eficácia de controle do herbicida diuron + hexazinone sobre plantas semeadas aos 10, 20, 40 e 60 dias após a aplicação, em função do manejo de palha e tipo de solo, aos 21 dias após emergência do bioindicador. Araras, 2007

Tratamento	Época de avaliação						
	10 DAA		20 DAA		40 DAA		60 DAA
	LV ¹	LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹	LV ²	LV ¹ /LV ²
Aplicação do herbicida no solo sem palha	100,0 aA	100,0 aA	100,0 aA	87,5 aB	100,0 aA	95,0 aA	78,0 a
10 t ha ⁻¹ de palha após aplicação do herbicida	97,5 aA	82,5 bB	100,0 aA	87,0 aB	100,0 aA	90,0 aB	18,0 b
Aplicação do herbicida sobre 10 t ha ⁻¹ de palha	95,0 aA	80,0 bB	97,0 aA	60,0 bB	95,0 aA	73,00 bB	0,0 c
Aplicação do herbicida sobre 15 t ha ⁻¹ de palha	70,0 bA	55,0 cB	72,5 bA	30,0 cB	42,00 bA	22,50 cB	0,0 c
CV (%)	6,7		5,5		6,5		16

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, dentro de cada intervalo de semeadura, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LV¹ = Latossolo Vermelho-Escuro distroférico - textura argilosa; LV² = Latossolo Vermelho distrófico - textura média.

tipos de solo, todos os outros manejos obtiveram melhor controle no solo argiloso.

O herbicida diuron + hexazinone aplicado no solo sem a presença de palha mostrou resultados bastante favoráveis no controle do bioindicador até 40 DAA. Todavia, na presença da palha o efeito residual apresentou queda aos 60 DAA (Tabela 4).

Com 15 t ha⁻¹ de palha, observou-se significativa redução na eficácia de diuron + hexazinone; já aos 10 DAA, o controle do bioindicador foi de 70 e 55% em solo argiloso e de textura média, respectivamente (Tabela 4). A capacidade de um herbicida residual em atingir o solo, quando coberto por palha, não depende apenas da sua solubilidade em água, fotodecomposição e volatilização. A quantidade, a composição química e a origem da cobertura morta, assim como a quantidade e o período da primeira chuva ou irrigação ocorridas após a aplicação, além das condições climáticas prevaletentes durante e após a aplicação, também podem ser fundamentais (Rodrigues, 1993).

Velini & Negrisoni (2000) verificaram que a mistura diuron + hexazinone apresenta elevada interceptação pela palha de cana-de-açúcar no momento da aplicação, sendo retida em

até 95% para ambos os ingredientes ativos em quantidades de palha superiores a 7,5 t ha⁻¹. Cavenaghi et al. (2002) avaliaram a dinâmica de diuron em palha de cana-de-açúcar e observaram redução significativa na transposição do herbicida com quantidades de palha superiores a 2,0 t ha⁻¹; além disso, a partir de quantidades de palha superiores a 15 t ha⁻¹, a transposição foi nula. Alguns herbicidas apresentam grande facilidade em ser lixiviados para o solo quando ocorrem chuvas 24 horas após a aplicação. Foi observado ainda que, com a ocorrência de uma chuva após a aplicação, houve aumento significativo na lixiviação do herbicida na palha, alcançando 65% de transposição para uma chuva de 50 mm (Cavenaghi et al., 2002).

Os resultados permitem concluir que a capacidade dos herbicidas testados em atingir o solo no sistema com palha de cana-de-açúcar varia conforme o produto, sendo essa capacidade dependente de fatores inerentes não só ao produto, mas também à cobertura morta e às condições ambientais prevaletentes durante e após a aplicação de cada um deles. Além disso, dos herbicidas estudados, ametryn + clomazone e diuron + hexazinone mostraram evidências de terem sido interceptados pela palha de cana-de-açúcar; o mesmo não ocorreu com o isoxaflutole.

LITERATURA CITADA

- AZÂNIA, C. A. M. et al. Seletividade do imazapic para dois cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea*) cultivados na ausência e na presença de palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 145-150, 2004.
- CAVENAGHI, A. L. et al. Dinâmica de herbicidas em palhada de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002, Recife. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2002. v. 1. p. 170-174.
- CAVENAGHI, A. L. et al. Dinâmica do herbicida imazapic aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, 2006. **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006a. p. 360.
- CAVENAGHI, A. L. et al. Performance do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, 2006b. **Resumos...** Brasília: SBCPD; UNB; Embrapa Cerrados, 2006b. p. 330.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; LOPEZ OVEJERO, R. F.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas. **Atualidades Agrícolas**, p. 10-14, 2004.
- DAO, T. H. Subsurface mobility of metribuzin as affected by crop residue placement and tillage method. **J. Environ. Qual.**, v. 24, n. 6, p. 1193-1198, 1995.
- DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, G. J. Controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 127-135, 2004.
- GOETZ, A. J. et al. Degradation and field persistence of imazethapyr. **Weed Sci.**, v. 38, n.4/5, p.421-428, 1990.
- GRAVENA, R. et al. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 419-427, 2004.
- PROCÓPIO, S. O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa, MG: 2003. 150 p.
- MARCHIORI JR., O. et al. Efeito residual de isoxaflutole após diferentes períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 491-499, 2005.
- MARTINS, D. et al. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 151-161, 1999.
- MITRA, S.; BHOWMLK, P. C.; XING, B. Sorption and desorption of the diketonitrile metabolite of isoxaflutole in soils. **Environ. Poll.**, v. 108, n. 1, p. 183-190, 2000.
- MILLS, J. A.; WITT, W. W.; LOUX, M. M. Extraction and quantification of clomazone from soil. **Weed Sci. Soc. Am. Abstr.**, v. 28, n. 1, p. 82. 1989.
- NOVO, M. C. S. S. et al. Persistência de isoxaflutole em solo argiloso cultivado com batata. **Arq. Inst. Biol.**, v. 70, n. 3, p. 320-325, 2003.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. et al. Influência do período de restrição hídrica após a aplicação na atividade residual no solo do isoxaflutole. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 733-740, 2006.
- REDDY, K. N. et al. Chlorimuron ethyl sorption and desorption kinetics in soils and herbicide-desiccated cover crop 3. **J. Agric. Food Chem.**, v. 43, n. 10, p. 2752-2757, 1995.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 2005. 592 p.
- RODRIGUES, B. N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1, p. 21-28, 1993.
- TAYLOR-LOVELL, S. et al. Hydrolysis and soil adsorption of the labile herbicide isoxaflutole. **Environ. Sci. Technol.**, v. 34, p. 3186-3190, 2000.
- TAYLOR-LOVELL, S.; SIMS, G. K.; WAX, L. M. Effects of moisture, temperature, and biological activity on the degradation of isoxaflutole in soil. **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, n. 20, p. 5626-5633, 2002.
- THELAN, K. D.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Rotational crop response and volatilization with FMC-57020. **Proc. North Cent. Weed Control Conf.**, v. 41, n. 1, p. 48. 1986.
- TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C. Manejo de convolvuláceas em dois cultivares de soja semeada diretamente sob palha residual de cana crua. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 91-98, 2006.
- VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Palestras...** Foz do Iguaçu: 2000. p. 148-164.

