

EFEITOS DE PERÍODOS DE PERMANÊNCIA DE CLOMAZONE + HEXAZINONA NO SOLO E NA PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR ANTES DA OCORRÊNCIA DE CHUVAS NA EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS¹

Effects of Different Periods of Clomazone + Hexazinona Permanence in Soil and Sugarcane Mulch before the Occurrence of Rain on Weed Control Efficacy

CARBONARI, C.A.², VELINI, E.D.³, CORREA, M.R.⁴, NEGRISOLI, E.⁵, ROSSI, C.V.⁶ e OLIVEIRA, C.P.⁷

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia da mistura formulada de clomazone e hexazinona aplicada sobre o solo e em associação com a palha de cana-de-açúcar, após diferentes períodos de permanência sem a ocorrência de chuvas. O experimento foi conduzido em vasos em casa de vegetação, no município de Botucatu-SP. Os vasos foram preenchidos com solo, e as sementes de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia* e *Euphorbia heterophylla*) foram semeadas superficialmente e, em seguida, cobertas ou não com palha de cana-de-açúcar, dependendo do tratamento utilizado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 3 x 6, sendo os fatores seis períodos sem ocorrência de chuvas (0, 3, 7, 15, 30 e 60 dias) e três posicionamentos do produto (sobre o solo sem palha, sobre e sob a palha de cana). Foram realizadas avaliações de controle aos 10, 21, 35 e 42 dias após a ocorrência da chuva. A mistura de clomazone + hexazinona promoveu excelentes resultados de controle para todas as espécies estudadas quando aplicada sobre, sob ou na ausência de palha de cana-de-açúcar. No entanto, observou-se tendência de redução nos níveis de controle para períodos superiores a 60 dias sem ocorrência de chuva.

Palavras-chave: cobertura morta, controle químico, herbicida.

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the efficacy of the formulated mixture clomazone and hexazinone applied in soil or combined with sugarcane mulch, after different periods of permanence without the occurrence of rain. The experiment was carried out in vases under greenhouse conditions in Botucatu, São Paulo, Brazil. The weeds *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia* and *Euphorbia heterophylla* were sown and covered or not with sugarcane mulch. The experiment was arranged in a complete randomized design with four repetitions. The treatments were displaced in a 3x6 factorial scheme, with the factors being six periods without rain (0, 3, 7, 15, 30, and 60 days) and three modes of herbicide application (on the soil without sugarcane mulch, on and under sugarcane mulch). Control evaluations were carried out at 10, 21, 35 and 42 days after the occurrence of rain. The clomazone + hexazinone mixture promoted an excellent weed control for all the species studied when applied on, under, or without sugarcane mulch. However, the control levels tended to reduce for periods over 60 days without rain.

Keywords: mulch, chemical control, herbicide.

¹ Recebido para publicação em 21.4.2009 e na forma revisada em 12.3.2010.

² Aluno de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Proteção de Plantas, Dep. de Produção Vegetal – FCA-UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP, <carbonari@fca.unesp.br>; ³ Professor Livre-Docente do Dep. de Produção Vegetal, FCA/UNESP; ⁴ Professor do Dep. de Produção Vegetal, FCA/UNESP; ⁵ Pós-Doutorando do Dep. de Produção Vegetal da FCA-UNESP; ⁶ Eng^o-Agr^o, Dr., Uberlândia-MG; ⁷ Eng^o-Agr^o, Du pont, Ribeirão Preto-SP.



INTRODUÇÃO

Atualmente, o principal método de controle das plantas daninhas é o químico, pela aplicação de herbicidas. O controle químico de plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar é uma prática bastante difundida no Brasil, sendo os herbicidas, em geral, de ação em pré e pós-emergência inicial, recomendados para controle de gramíneas, folhas largas e plantas perenes de difícil controle.

O comportamento de herbicidas residuais aplicados sobre cobertura morta não depende apenas das características específicas do produto, mas também da quantidade e origem dessa cobertura morta, do volume de água e da época da primeira irrigação ocorrida após a aplicação do produto, assim como das irrigações subsequentes, das condições climáticas prevalentes durante e após a aplicação, entre outros (Rodrigues, 1993). Segundo Watts & Hall (1996), a eficácia na utilização de um herbicida aplicado sobre cobertura morta depende de vários fatores, principalmente os ambientais. Entre estes, o que participa decisivamente na capacidade de um herbicida aplicado em pré-emergência atuar no controle de plantas daninhas, atingindo o solo, é a precipitação pluvial.

Segundo Miller et al. (1995), o uso de herbicidas pré-emergentes com efeito residual prolongado é um dos fatores que determinam grande eficiência no controle de plantas daninhas durante o período crítico de competição. No entanto, com o aumento de áreas de cana-de-açúcar colhida mecanicamente e com depósito dos restos culturais sobre o solo, sistema denominado de cana-crua, a dinâmica e interação desses herbicidas com a palha de cana-de-açúcar promovem alterações no comportamento e na eficácia dos produtos. Maciel & Velini (2005) e Simoni et al. (2006) relataram que a manutenção da palha sobre a superfície do solo pode, simultaneamente, reduzir o potencial de infestação das plantas daninhas, bem como dificultar o desempenho dos herbicidas, uma vez que a água da chuva se torna a principal responsável pelo transporte do herbicida até a superfície do solo.

Quando um herbicida é aplicado sobre a palha, é interceptado pela superfície desta e torna-se vulnerável à volatilização e/ou

fotólise, até ser lixiviado para o solo (Locke & Bryson, 1997). Lamoreaux et al. (1993) ressaltaram que o transporte de herbicidas da palha para o solo é dependente da capacidade da palha de cobrir o solo e reter esses herbicidas, das características físico-químicas do herbicida, bem como do período em que a área permanece sem chuva após a aplicação. Para diversos herbicidas, verifica-se que a permanência sobre a palha por longos períodos sem chuvas implica reduções nas quantidades do herbicida carregado ao solo pela primeira chuva e, conseqüentemente, na sua eficácia no controle das plantas daninhas (Corrêa, 2006; Godoy et al., 2007; Cavenaghi et al., 2007). Cavenaghi et al. (2007) observaram que, para o herbicida amicarbazone, a quantidade do produto lixiviada pelas lâminas de chuva diminuiu com o aumento do intervalo de tempo entre a aplicação e a primeira chuva em diferentes períodos de tempo e para lâminas, independentemente das lâminas de chuva estudadas (2,5, 5, 10, 20, 35, 50 e 65 mm). Selim et al. (2003) observaram que, após a aplicação do herbicida atrazine, grande parte do produto foi retida pela palha de cana-de-açúcar depositada sobre o solo e, uma semana após a aplicação, cerca de 22% do atrazine ainda permanecia na palha, mesmo após precipitação pluvial acumulada de 23 mm.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes períodos de permanência da mistura formulada de clomazone e hexazinona na palha de cana-de-açúcar e no solo, antes da ocorrência de chuvas, na eficácia de controle de plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação, no ano de 2007, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP), no município de Botucatu, no qual foram utilizados vasos com dimensões de 15 x 15 cm (0,0225 m²) e capacidade para dois litros de solo, sendo utilizado como substrato um Latossolo Vermelho-Escuro (LVd) com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 4,3, MO (g dm⁻³) = 19, SB e CTC = 14,6 e 73; e físicas: 76% de areia, 20% de argila e 4% de silte, sendo classificado como de textura média. Realizou-se uma adubação de

correção do solo para que as condições de fertilidade fossem melhoradas e proporcionassem melhor manutenção e desenvolvimento das plantas daninhas.

Foram semeadas quatro espécies de plantas daninhas: *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia* e *Euphorbia heterophylla*. Foram utilizadas quantidades de sementes para que se obtivessem 25 plantas de cada espécie por vaso, as quais foram semeadas superficialmente no solo.

A quantidade de palha sobre o solo, utilizada para cada vaso, foi calculada para representar cinco toneladas de massa seca por hectare. Essa quantidade foi selecionada em função das informações disponíveis na literatura e de estudos anteriormente realizados, indicando ser essa quantidade uma das condições mais críticas em termos de manejo de plantas daninhas em cana-crua, uma vez que é insuficiente para controlar adequadamente as plantas daninhas, mas o bastante para reter quase que completamente a quantidade de calda aplicada (Velini & Negrisoni, 2000).

A aplicação do herbicida e a simulação de chuva foram feitas através de um equipamento instalado em laboratório, constituído de uma estrutura metálica, com 3 m de altura por 2 m de largura, que permite acoplamento de um “carrinho” suspenso com duas barras de pulverização, uma responsável pelo sistema de simulação de chuva e a outra pelo sistema de pulverização de defensivos agrícolas, as quais se deslocam por uma área útil de 6 m². O herbicida clomazone + hexazinona foi aplicado no dia 25 de agosto de 2007 na dose de 2,0 kg ha⁻¹, por meio de um pulverizador equipado com uma barra contendo quatro pontas XR11002, operado sob pressão constante de 1,5 bar, pressurizado por ar comprimido, com consumo de calda de 200 L ha⁻¹.

Os tratamentos foram constituídos por um esquema fatorial com seis períodos (0, 3, 7, 15, 30 e 60 dias sem ocorrência de chuvas após a aplicação do herbicida) e três posicionamentos (sobre o solo, sob e sobre a palha de cana-de-açúcar), além de testemunhas sem aplicação do produto, na presença e ausência de palha de cana-de-açúcar.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 10% de probabilidade, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As avaliações de controle foram realizadas aos 10, 21, 35 e 42 dias após a ocorrência da primeira chuva (DAC), por notas visuais, segundo escala percentual de notas, em que 0 corresponde a nenhum controle e 100 ao controle total das plantas daninhas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de controle das diferentes plantas daninhas aos 10 DAC (dias após a ocorrência da primeira chuva). Para *B. decumbens*, verifica-se, para aplicações sobre e sob a palha, que o período de 60 dias sem ocorrência de chuvas proporcionou resultados inferiores de controle e a aplicação na ausência de palha apresentou bons níveis de controle, independentemente do período sem ocorrência de chuvas. Quanto a *I. hederifolia*, observaram-se níveis inferiores de controle para a aplicação sobre a palha e na ausência de palha a partir do período de 30 dias e para a aplicação sob a palha a partir de 60 dias sem ocorrência de chuvas. Para esta espécie, mesmo sem apresentar diferença estatística, foram observados níveis intermediários de controle, a partir do período de três dias, na condição de aplicação sobre e sob a palha.

Verifica-se, para *I. grandifolia*, que a aplicação sob a palha apresentou os melhores resultados de controle, independentemente do período sem ocorrência de chuvas. A aplicação sobre o solo (sem palha) ou sobre a palha proporcionou níveis de controle semelhantes até 30 dias sem a ocorrência de chuva. Para *E. heterophylla* não foram observados altos níveis de infestação até 14 dias após a ocorrência de chuva; portanto, não são apresentados os resultados de controle aos 10 DAC.

Corrêa (2006) observou para o herbicida hexazinona – quando sobre a palha de cana e seguida de um período de 28 dias sem a ocorrência de chuvas – uma recuperação de apenas 45% do total aplicado após uma chuva



Tabela 1 - Controle das plantas daninhas pelo herbicida clomazone + hexazinona em diferentes períodos de permanência na palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas, aos 10 DAC. Botucatu-SP – 2007

Posicionamento	Período (DAC)					
	0	3	7	15	30	60
<i>Brachiaria decumbens</i> (%)						
Sobre a palha	98,5 a A	94,0 a A	91,8 a A	93,5 a A	91,0 a A	72,0 b B
Sob a palha	99,5 a A	94,3 ab A	97,0 ab A	98,3 ab A	95,3 ab A	87,5 b A
Sem palha	97,8 a A	94,0 a A	95,5 a A	96,8 a A	93,5 a A	93,5 a A
F (períodos)	8,98**					
F (posicionamento)	6,49*					
F (per. x posic.)	2,17*					
CV (%)	5,91					
DM.S (período)	11,55					
DMS (posic.)	9,42					
<i>Ipomoea hederifolia</i> (%)						
Sobre a palha	94,3 a A	76,3 a A	78,3 a A	85,5 a A	65,0 ab A	35,0 b B
Sob a palha	94,5 a A	82,3 a A	92,5 a A	80,5 a A	88,3 a A	67,3 a A
Sem palha	94,8 a A	88,8 a A	92,5 a A	94,5 a A	78,8 ab A	51,3 b AB
F (períodos)	12,78**					
F (posicionamento)	4,82*					
F (per. x posic.)	1,07ns					
CV (%)	18,46					
DMS (período)	30,86					
DMS (posic.)	25,17					
<i>Ipomoea grandifolia</i> (%)						
Sobre a palha	99,0 a A	93,5 ab AB	95,8 ab A	94,5 ab A	90,8 b B	92,8 ab B
Sob a palha	96,3 a A	96,8 a A	95,8 a A	97,3 a A	96,8 a A	98,8 a A
Sem palha	95,3 a A	90,3 a B	94,3 a A	95,3 a A	92,5 a AB	89,0 a B
F (períodos)	2,19*					
F (posicionamento)	9,21**					
F (per. x posic.)	1,69ns					
CV (%)	3,58					
DMS (período)	7,08					
DMS (posic.)	5,78					
<i>Euphorbia heterophylla</i>						
Sobre a palha	-	-	-	-	-	-
Sob a palha	-	-	-	-	-	-
Sem palha	-	-	-	-	-	-
F (períodos)	-					
F (posicionamento)	-					
F (per. x posic.)	-					
CV (%)	-					
DMS (período)	-					
DMS (posic.)	-					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo. DAC (dias após a ocorrência de chuvas).

simulada de 100 mm. Segundo Monquero et al. (2008), a mistura clomazone e ametrina apresenta pouca estabilidade em diferentes tipos de solo quando aplicada em época seca e em áreas sem a presença de palha; no entanto, estes autores verificaram, para a mistura de diuron e hexazinona, excelentes resultados de controle de plantas indicadoras mesmo com período de 90 dias de seca após a aplicação. Rodrigues (1993) observou que o clomazone apresenta algumas características, principalmente a alta volatilidade, que reduz a capacidade deste herbicida pré-emergente em atingir o solo em sistema com presença de cobertura morta. Assim, a redução da quantidade de clomazone que atinge o solo deve ser bastante afetada pelo período de exposição na palha antes da ocorrência de chuvas.

Aos 21 e 35 DAC (Tabelas 2 e 3), foram constatados para *B. decumbens*, *I. hederifolia*, *I. grandifolia* e *E. heterophylla* excelentes níveis de controle, independentemente do posicionamento ou período sem ocorrência de chuvas. Contudo, verifica-se uma tendência de redução no controle de algumas dessas espécies para o período de 60 dias sem ocorrência de chuvas. Para Rodrigues (1993), a solubilidade em água é a principal característica que confere maior ou menor capacidade de um herbicida em atingir o solo no sistema de plantio direto. Comparando os herbicidas metolachlor e alachlor, Streck & Weber (1982) verificaram que o primeiro foi menos interceptado pela cobertura morta de trigo, possivelmente por ser mais solúvel que o segundo. Por serem solúveis em água, quando da primeira chuva após a aplicação, são lavados da palha para o solo mais facilmente (Almeida, 1992). Outra característica que pode exercer essa influência é a volatilidade. O clomazone, por exemplo, sendo relativamente volátil, poderia ter sua volatilidade ainda mais acentuada quando aplicado sobre cobertura morta do que em solo nu (Rodrigues, 1993), reduzindo em mais de 40% a quantidade do produto que atinge o solo no sistema de plantio direto (Mills et al., 1989). Locke et al. (1996) relataram para o clomazone as seguintes características físico-químicas: solubilidade de 1.100 mg L⁻¹ a 20 °C e pressão de vapor de 18,9 mPa a 25 °C. Estes autores destacam ainda que, devido a essa alta volatilidade, quando o clomazone é aplicado em sistema de plantio direto, a quantidade de

produto que atinge o solo é 43% menor do que quando aplicado em sistemas sem cobertura do solo com restos vegetais. Quanto à hexazinona, Bouchard et al. (1985) afirmam que este é um ingrediente ativo de alta solubilidade (29.800 ppm a 25 °C), necessitando de pouca umidade para se movimentar e atuar.

Segundo Guimarães (1987), as características que contribuem para manutenção da eficiência dos herbicidas no solo por períodos de seca são: baixa volatilidade, não fotodegradabilidade, alta solubilidade, baixa adsorção aos colóides do solo e degradação principalmente via microbiana, já que nessa condição de solos secos muitos microrganismos passam ao estágio de repouso e tornam-se inativos. Assim, em condições de aplicação sobre a palha, as características desejadas devem ser parecidas e consideradas, além de volatilidade e solubilidade, as formas de degradação.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de controle das diferentes plantas daninhas no final do estudo (42 DAC). Verificaram-se, para *B. decumbens*, níveis inferiores de controle para aplicação sobre a palha quando submetida ao período de 60 dias sem ocorrência de chuvas. Para *I. hederifolia*, *I. grandifolia* e *E. heterophylla* foram observados excelentes níveis de controle, independentemente do posicionamento ou período testado. Vale ressaltar que, mesmo que ocorra uma redução da quantidade de herbicida que transpõe a palhada em função do aumento do período de seca, a presença de palha sobre o solo por si só é responsável por aumentar os níveis de controle de algumas espécies. A cobertura morta ocasiona mudanças químicas, físicas e biológicas no solo, podendo provocar seleção da comunidade infestante, suprimindo a infestação de plantas daninhas normalmente consideradas importantes nos canaviais (Martins et al., 1999; Gravena et al., 2004). Esse fato pode explicar os bons resultados de controle das espécies estudadas.

De maneira geral, o herbicida clomazone + hexazinona promoveu excelentes resultados de controle para todas as espécies estudadas quando aplicado sobre, sob ou na ausência de palha de cana-de-açúcar. Assim, verificou-se que o sistema de cultivo da cultura (solo com ou sem palha) não interferiu de maneira significativa para a maioria das plantas



Tabela 2 - Controle das plantas daninhas pelo herbicida clomazone + hexazinona em diferentes períodos de permanência na palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas, aos 21 DAC. Botucatu-SP – 2007

Posicionamento	Período (DAC)					
	0	3	7	15	30	60
<i>Brachiaria decumbens</i> (%)						
Sobre a palha	99,8 a	99,0 a	100,0 a	99,5 a	97,0 ab	92,0 b
Sob a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,8 a
Sem palha	100,0 a	99,8 a	100,0 a	100,0 a	98,8 a	98,3 a
F (períodos)	3,26*					
F (posicionamento)	3,39*					
F (per. x posic.)	1,14ns					
CV (%)	2,75					
DMS (período)	5,69					
DMS (posic.)	4,64					
<i>Ipomoea hederifolia</i> (%)						
Sobre a palha	99,5	99,0	98,0	99,3	99,5	84,3
Sob a palha	100,0	98,8	99,0	91,0	96,3	89,0
Sem palha	99,8	98,8	93,5	99,8	92,0	88,8
F (períodos)	3,48*					
F (posicionamento)	0,13ns					
F (per. x posic.)	0,61ns					
CV (%)	8,58					
DMS (período)	17,20					
DMS (posic.)	14,03					
<i>Ipomoea grandifolia</i> (%)						
Sobre a palha	99,8	99,8	99,3	100,0	98,8	99,5
Sob a palha	99,8	99,0	100,0	99,8	99,8	99,0
Sem palha	99,8	98,8	99,8	99,0	99,8	99,3
F (períodos)	1,18ns					
F (posicionamento)	0,32ns					
F (per. x posic.)	1,49ns					
CV (%)	0,75					
DMS (período)	1,55					
DMS (posic.)	1,27					
<i>Euphorbia heterophylla</i> (%)						
Sobre a palha	100,0	100,0	100,0	99,8	100,0	100,0
Sob a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sem palha	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,8
F (períodos)	0,60ns					
F (posicionamento)	1,00ns					
F (per. x posic.)	1,00ns					
CV (%)	0,20					
DMS (período)	0,42					
DMS (posic.)	0,35					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo. DAC (dias após a ocorrência de chuvas).

Tabela 3 - Controle das plantas daninhas pelo herbicida clomazone + hexazinona em diferentes períodos de permanência na palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas, aos 35 DAC. Botucatu-SP – 2007

Posicionamento	Período (DAC)					
	0	3	7	15	30	60
<i>Brachiaria decumbens</i> (%)						
Sobre a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	96,5 ab B	93,5 b B
Sob a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a A	97,8 a A
Sem palha	100,0 a	100,0 a	99,8 a	99,5 a	99,5 a AB	98,8 a A
F (períodos)	5,81**					
F (posicionamento)	3,52*					
F (per. x posic.)	1,79ns					
C.V (%)	1,93					
DMS (período)	4,00					
DMS (posic.)	3,27					
<i>Ipomoea hederifolia</i> (%)						
Sobre a palha	100,0 a	99,8 a	99,5 a	100,0 a	99,5 a	99,5 a
Sob a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	97,5 ab	97,5 ab	94,8 b
Sem palha	99,8 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,5 a	96,5 a
F (períodos)	5,73**					
F (posicionamento)	0,85ns					
F (per. x posic.)	0,37ns					
CV (%)	2,46					
DMS (período)	5,08					
DMS (posic.)	4,14					
<i>Ipomoea grandifolia</i> (%)						
Sobre a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	99,3
Sob a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8
Sem palha	100,0	100,0	99,8	99,5	99,8	100,0
F (períodos)	1,46ns					
F (posicionamento)	1,39ns					
F (per. x posic.)	1,78ns					
CV (%)	0,36					
DMS (período)	0,75					
DMS (posic.)	0,61					
<i>Euphorbia heterophylla</i> (%)						
Sobre a palha	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0
Sob a palha	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0
Sem palha	98,3	100,0	100,0	92,5	94,3	100,0
F (períodos)	0,79ns					
F (posicionamento)	2,72ns					
F (per. x posic.)	0,84ns					
CV (%)	4,25					
DMS (período)	8,80					
DMS (posic.)	7,18					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo. DAC (dias após a ocorrência de chuvas).



Tabela 4 - Controle das plantas daninhas pelo herbicida clomazone + hexazinona em diferentes períodos de permanência na palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas, aos 42 DAC. Botucatu-SP – 2007

Posicionamento	Período (DAC)					
	0	3	7	15	30	60
<i>Brachiaria decumbens</i> (%)						
Sobre a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	95,0 a	86,3 b B
Sob a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,0 a A
Sem palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	100,0 a	99,8 a A
F (períodos)	4,65**					
F (posicionamento)	6,17**					
F (per. x posic.)	3,08**					
CV (%)	3,44					
DMS (período)	7,10					
DMS (posic.)	5,79					
<i>Ipomoea hederifolia</i> (%)						
Sobre a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	93,5 b B
Sob a palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,8 a	98,8 a	96,8 a AB
Sem palha	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,8 a	97,3 a A
F (períodos)	7,87**					
F (posicionamento)	0,37ns					
F (per. x posic.)	0,88ns					
CV (%)	2,04					
DMS (período)	4,21					
DMS (posic.)	3,44					
<i>Ipomoea grandifolia</i> (%)						
Sobre a palha	100,0	99,5	100,0	99,5	99,5	100,0
Sob a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sem palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
F (períodos)	0,60ns					
F (posicionamento)	3,00ns					
F (per. x posic.)	0,60ns					
CV (%)	0,41					
DMS (período)	0,85					
DMS (posic.)	0,69					
<i>Euphorbia heterophylla</i> (%)						
Sobre a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sob a palha	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sem palha	100,0	100,0	100,0	100,0	99,5	100,0
F (períodos)	1,00ns					
F (posicionamento)	1,00ns					
F (per. x posic.)	1,00ns					
CV (%)	0,24					
DMS (período)	0,49					
DMS (posic.)	0,40					

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * - significativo a 5% de probabilidade; ** - significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo. DAC (dias após a ocorrência de chuvas).

daninhas e períodos sem chuva, com resultados semelhantes nas três modalidades de aplicação estudadas. No entanto, observou-se tendência de redução nos níveis de controle para períodos acima de 60 dias sem ocorrência de chuvas, principalmente sobre a palha e o solo, indicando que existe degradação dos produtos quando submetidos a períodos extensos de exposição na superfície da palha ou solo sem ocorrência de chuvas para que ocorra a distribuição deles no perfil do solo.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F. S. Herbicidas residuais em diferentes sistemas de preparo do solo. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 27, n. 4, p. 596-601, 1992.
- BOUCHARD, D. C.; LAVY, T. L.; LAWSON, E. R. Mobility and persistence of hexazinone in a forest watershed. **J. Environ. Qual.**, v. 14, n. 2, p. 229-233, 1985.
- CAVENAGHI, A. L. et al. Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.
- CORRÊA, M. R. **Dinâmica e eficácia da mistura formulada de diuron e hexazinone no sistema de produção de cana crua**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- GODOY, M. C. et al. Efeito da cobertura morta de milheto (*Pennisetum americanum*) sobre a eficácia do herbicida metribuzin no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 79-86, 2007.
- 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.
- GUIMARÃES, G. L. Impactos ecológicos do uso de herbicidas ao meio ambiente. **Série Técnica IPEF**, v. 4, p. 159-180, 1987.
- LAMOREAUX, R. J.; JAIN, R.; HESS, F. D. Efficacy of dimethenamid, metolachlor and encapsulated alachlor in soil covered with crop residue. **Brighton Crop Protec. Conference – Weeds**, v. 3, p. 1015-1020, 1993.
- LOCKE, M. A.; BRYSON, C. T. Herbicide-soil interaction in reduced tillage and plant residue management systems. **Weed Sci.**, v. 45, n. 2, p. 307-320, 1997.
- LOCKE, M. A. et al. Clomazone volatilization under varying environmental conditions. **Chemosphere**, v. 33, n. 7, p. 1213-1225, 1996.
- MACIEL, C. D. G.; VELINI, E. D. Simulação do caminamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 471-481, 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.
- MILLER, L. C.; RESENDE, L. C. L.; MEDEIROS, A. M. L. Manejo de herbicidas na lavoura de cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Álcool Subp.**, v. 13, p. 9-13, 1995.
- MILLS, J. A.; WITT, W. W.; BARRETT, J. Effects of tillage on the efficacy and persistence of clomazone in soybean (*Glycine max*). **Weed Sci.**, v. 37, n. 2, p. 217-222, 1989.
- MONQUERO, P. A. et al. Eficiência de herbicidas pré-emergentes após períodos de seca. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 185-193, 2008.
- RODRIGUES, B. N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 11, n. 1/2, p. 21-8, 1993.
- SELIM, H. M.; ZHOU, L.; ZHU, H. Herbicide retention in soil as affected by sugarcane mulch residue. **J. Environ. Quality**, v. 32, n. 4, p. 1445-1454, 2003.
- SIMONI, F. et al. Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 769-778, 2006.
- STREK, H. J.; WEBER, J. B. Adsorption, mobility and activity comparisons between alachlor (Lasso) and metolachlor (Dual). **Proc. Southern Weed Sci. Soc.**, v. 35, p. 332-338, 1982.
- VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz de Iguaçu. **Palestras...** Foz de Iguaçu: 2000. p. 148-164.
- WATTS, D. W.; HALL, J. K. Tillage and application effects on herbicide leaching and runoff. **Soil Tillage Res.**, v. 39, n. 3, p. 241-257, 1996.

