

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFICÁCIA DO HERBICIDA MESOTRIONE APLICADO NO SISTEMA  
DE CANA CRUA**

**FERDINANDO MARCOS LIMA SILVA**

**Engenheiro Agrônomo**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus  
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre  
em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP

Junho – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFICÁCIA DO HERBICIDA MESOTRIONE APLICADO NO SISTEMA  
DE CANA CRUA**

**FERDINANDO MARCOS LIMA SILVA**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus  
de Botucatu, para obtenção do título de Mestre  
em Agronomia (Agricultura)

BOTUCATU-SP

Junho - 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586e Silva, Ferdinando Marcos Lima, 1981-  
Eficácia do herbicida mesotrione aplicado no sistema de cana crua / Ferdinando Marcos Lima Silva. - Botucatu : [s.n.], 2010

v, 82 f. : fots. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010  
Orientador: Edivaldo Domingues Velini  
Inclui bibliografia.

1. Cana-de-açúcar. 2. Mesotrione. 3. Palha. 4. Plantas daninhas. 5. Cana crua. I. Velini, Edivaldo Domingues. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**

**CAMPUS DE BOTUCATU**

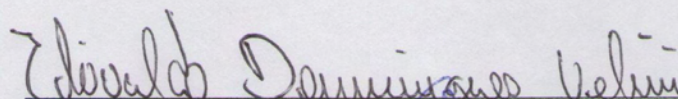
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: EFICÁCIA DO HERBICIDA MESOTRIONE APLICADO NO SISTEMA DE  
CANA CRUA**

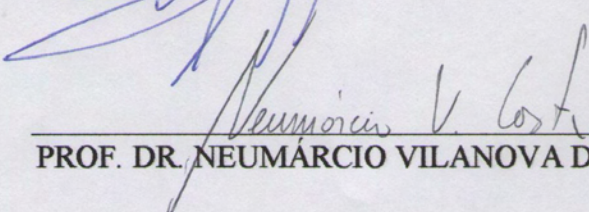
**ALUNO: FERDINANDO MARCOS LIMA SILVA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI**

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. EDUARDO NEGRISOLI

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. NEUMARCIO VILANOVA DA COSTA

Data da Realização: 18 de junho de 2010.

**AOS MEUS PAIS,**

**VALDIR JOSÉ DA SILVA (*In memoriam*) e**

**MARIA DE LOURDES LIMA SILVA,**

**Pelo amor, confiança e apoio.**

**OFEREÇO**

**À DANIELA AP. DE OLIVEIRA LIMA SILVA**

**Pelo amor, companheirismo, confiança e por fazer parte de minha vida.**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela orientação, conselhos, possibilidade de desenvolver esse projeto e incentivos transmitidos;

Aos Engenheiros Agrônomos: Sidnei Cavalieri, Alcebiades São José, Lucas Perim, Eduardo Negrisoli, Rosilaine Araldi e Thiago Saraiva pelas valiosas colaborações nas várias etapas deste trabalho e pela amizade e companheirismo;

Aos amigos de curso e república: Haroldo, Leonildo, Emerson, Evandro e Gregório, pela amizade e companheirismo;

Aos amigos do laboratório de matologia e NUPAM: José Roberto M. Silva, José Guilherme Cordeiro e Marcelo Siono pelas valiosas colaborações;

À Syngenta, pelo suporte, oportunidade e contribuições para a realização deste trabalho e em especial à: André Bachiega, Hermes Nonino, Karl Schumm, Ricardo Antunes e Rogério Duarte, pelo suporte técnico durante a condução dos experimentos e amizade.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia / Agricultura, e à Faculdade de Ciências Agrônomicas, pela oportunidade e formação.

Ao CNPQ, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos concedida.

## SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO .....	1
2 SUMMARY .....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA .....	7
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1 Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em casa-de-vegetação .....	21
5.1.1 Experimento 1 - Eficácia do mesotrione associado à palha de cana-de-açúcar .....	23
5.1.2 Experimento 2 - Efeitos de diferentes intervalos iniciais sem chuva sobre a eficácia do mesotrione aplicado sobre palha de cana-de-açúcar.....	25
5.1.3 Experimento 3 - Absorção do mesotrione diretamente da palha .....	27
5.1.4 Experimento 4 - Eficácia do mesotrione com diferentes quantidades de palha e intervalos iniciais sem chuva.....	28
5.2 Experimento 5 - Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em condições de campo .....	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1 Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em casa-de-vegetação .....	33
6.1.1 Experimento 1 - Eficácia do mesotrione associado à palha de cana-de-açúcar. ....	33
6.1.2 Experimento 2 - Efeitos de diferentes intervalos iniciais sem chuva sobre a eficácia do mesotrione aplicado sobre palha de cana-de-açúcar.....	41
6.1.3 Experimento 3 - Absorção do mesotrione diretamente da palha.....	50
6.1.4 Experimento 4 - Eficácia do mesotrione com diferentes quantidades de palha e intervalos iniciais sem chuva.....	55
6.2 Experimento 5 - Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em condições de campo .....	68
7 CONCLUSÕES.....	72
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## 1 RESUMO

Em cana-de-açúcar, a colheita sem queimada deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 toneladas por hectare e que intercepta grande parte do herbicida aplicado em pré-emergência, impedindo que este chegue até o solo onde irá atuar. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia do mesotrione aplicado em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar em diferentes quantidades, períodos e intensidades de chuvas após a aplicação no controle de plantas daninhas. Para isso foram conduzidos 4 experimentos em casa-de-vegetação e um em campo. Os experimentos em casa-de-vegetação objetivaram avaliar a eficácia do herbicida mesotrione, com simulação de diferentes intervalos de chuva após a aplicação do herbicida, em associação com palha da cana-de-açúcar, sobre diferentes quantidades de palha e estimar a absorção foliar do herbicida mesotrione através do contato direto de plantas daninhas com a palha de cana-de-açúcar. O experimento conduzido em condições de campo objetivou avaliar a eficácia do herbicida mesotrione aplicado sobre diferentes quantidades de palha em comparação com o padrão de mercado hexazinone+diuron, no controle de quatro espécies de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla* e *Panicum maximum*). Os resultados mostraram que o

mesotrione controlou em pré-emergência *E. heterophylla*, *I. grandifolia*, *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia* e *Commelina benghalensis*, sendo os melhores resultados obtidos com o herbicida aplicado sobre a palha ou sobre o solo, porém, com subsequente simulação de chuva. O controle das plantas daninhas por meio de absorção do herbicida pelo contato direto com a palha impregnada com o princípio ativo foi considerado satisfatório, com resultados de controle acima de 95%, chegando a 100 %, para a *I. grandifolia*, com simulação de orvalho; enquanto que a *E. heterophylla* não foi controlada pelo herbicida. O controle das plantas daninhas com a ocorrência de chuva 1 DAA apresentou melhores resultados, para o herbicida mesotrione, do que a chuva aos 14 DAA, enquanto que para imazapic e hexazinone+diuron os resultados de controle foram similares nos dois períodos de chuva após a aplicação. Nas condições de campo o mesotrione apresentou efeito residual mais curto, em comparação com o padrão hexazinone+diuron e não apresentou nenhum sintoma de fitotoxicidade em nenhuma fase da cultura, mostrando-se seletivo à cana-de-açúcar (Var. SP81 3250).

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar, mesotrione, palha, plantas daninhas

## **2 SUMMARY**

**EFFICACY OF MESOTRIONE HERBICIDE APPLIED IN THE GREEN CANE SYSTEM. Botucatu, 2010, 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.**

**Author: FERDINANDO MARCOS LIMA SILVA**

**Adviser: EDIVALDO DOMINGUES VELINI**

In sugar cane, harvesting without burning leaves on the ground a thick layer of straw that can exceed 20 tons per hectare which intercepts the herbicide applied pre-emergence, preventing it from reaching the soil where they will act . The objective of this work was to evaluate the efficacy of mesotrione applied pre-emergence on sugar cane straw in different amounts, periods and intensities of rainfall after application to control weeds. For this four experiments were conducted in greenhouse and one in field. The experiments in greenhouse aimed to evaluate the efficacy of the herbicide mesotrione, simulating different periods of rain after herbicide application, in combination with sugar cane straw, on different amounts of straw and

to estimate the foliar uptake of the herbicide mesotrione through direct contact of weeds with the sugar cane straw. The experiment conducted under field conditions aimed to evaluate the efficacy of the herbicide mesotrione applied on different amounts of straw compared with the standard hexazinone+diuron for the control of four weed species (*Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla* and *Panicum maximum*). The results showed that mesotrione controlled in pre-emergence *E. heterophylla*, *I. grandifolia*, *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia* and *Commelina benghalensis*, and the best results obtained with the herbicide applied on the straw or on the ground, but with subsequent rainfall simulation. The weed control through herbicide absorption by direct contact with the straw impregnated with the active principle was considered satisfactory, with results of controlled over 95% to 100% for *I. grandifolia*, with simulated dew, while *E. heterophylla* was not controlled by the herbicide. The weed control with the occurrence of rain 1 DAA showed the best results for the herbicide mesotrione than rain at 14 DAA, while for imazapic and hexazinone+diuron and the results were similar in both periods of rain after the application. In field conditions the mesotrione showed residual effect is shorter, compared with the standard hexazinone+diuron and did not show any symptoms of phytotoxicity at any stage of culture, being selective to sugar cane (var. SP81 3250).

**Keywords:** sugarcane, mesotrione, straw, weeds

### 3 INTRODUÇÃO

Na cultura de cana-de-açúcar a colheita sem queima deixa sobre o solo uma espessa camada de palha, que pode superar 20 toneladas por hectare. A palhada e as modificações técnicas necessárias para implementar a colheita mecânica da cultura criaram um novo sistema de produção, denominado de cana-crua (Tofoli et al., 2009).

A palha é apenas uma das barreiras para o uso de herbicidas com ação exclusiva ou preferencial no solo. O acréscimo do teor superficial de matéria orgânica no solo, menos evidente em cana crua do que em plantio direto, em razão da movimentação mínima no momento da colheita mecanizada associada ao preparo e sulcamento quando da replantagem da cultura, propicia a adsorção dos herbicidas, limitando a sua eficiência (Negrisoli et al., 2005). Algumas plantas daninhas, como *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*, não têm sua germinação inibida pelas quantidades de palha de cana-de-açúcar que normalmente são encontradas em campo, estas espécies acabam sendo selecionadas e tornam-se importantes em condições com a presença de palha (Velini e Negrisoli, 2000; Negrisoli et al., 2009).

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 e Bryson, 1997). O transporte de herbicidas da palha para o solo é dependente das

características físico-químicas do herbicida, bem como do período em que a área permanece sem chuva após a aplicação.

O mesotrione é um herbicida seletivo, de ação sistêmica, indicado para o controle em pós-emergente das plantas infestantes na cultura do milho e da cana-de-açúcar. Pertence ao grupo químico das tricetonas e atua sobre as plantas infestantes inibindo a biossíntese de carotenóides através da interferência na atividade da enzima HPPD (4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase) nos cloroplastos. Os sintomas envolvem branqueamento das plantas infestantes sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais em cerca de uma a duas semanas. Este herbicida é absorvido tanto pelas raízes quanto pelas folhas e ramos, sendo uma molécula bastante móvel na planta, com translocação apoplasmática (Rodrigues e Almeida, 2005).

Diversos autores têm realizado pesquisas quanto à lixiviação e ação dos herbicidas por meio da palha de cana-de-açúcar deixada sobre a superfície do solo. Segundo Cavenaghi et al. (2006), com o aumento da quantidade de palha de cana sobre o solo, ocorre diminuição da lixiviação do imazapic pela chuva, principalmente com 20 t ha<sup>-1</sup> de palha. O mesmo resultado foi verificado com amicarbazone (Cavenaghi et al., 2007).

Devido ao grande uso de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar e a escassez de dados sobre a dinâmica e eficiência de herbicidas aplicados no sistema de cana crua, é de fundamental importância avaliar e estudar tal comportamento.

Assim, este trabalho objetivou avaliar a eficácia do herbicida mesotrione aplicado no sistema de cana crua. Especificamente, os objetivos foram estudar a eficácia do mesotrione com simulação de diferentes intervalos de chuva após a aplicação do herbicida, em associação com palha da cana-de-açúcar, sobre diferentes quantidades de palha e estimar a absorção foliar do herbicida mesotrione através do contato direto de plantas daninhas com a palha de cana-de-açúcar em condições de casa-de-vegetação e campo.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 A cultura da cana-de-açúcar**

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, a estimativa de área colhida na safra 2010/11 é de 8.091,5 mil hectares, com previsão do total de cana moída de 664.333,4 mil toneladas, um incremento de 9,9% em relação à safra 2009/10 (CONAB, 2010). Esta cultura destaca-se no país como uma das principais geradoras de renda e empregos. A tendência da indústria sucroalcooleira é de grande crescimento nos próximos anos em função da necessidade mundial do uso de fontes renováveis de energia e matérias primas industriais.

A partir da década de 1970, esta cultura se tornou importante para o país na medida em que este setor da agroindústria brasileira foi solicitado a contribuir para a solução da emergente crise energética, frente a sua potencialidade de produzir energia a partir de uma fonte renovável (Kuva, 1999; Bayer, 2000; Azania, 2004).

Nos últimos anos, vem ocorrendo uma grande expansão da produção de cana-de-açúcar e álcool e um crescimento significativo na instalação de novas unidades industriais de açúcar e álcool no Estado de São Paulo. Esta expansão decorre das condições

favoráveis vividas pelo mercado internacional de açúcar e, principalmente, pelo aumento da procura de etanol (Camargo Jr e Toneto Jr, 2009).

Atualmente, a produção de cana-de-açúcar se expande de forma expressiva nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e parte do Sul do País. Contudo, o Estado de São Paulo responde por cerca 60% da produção brasileira de cana-de-açúcar (Torquato et al., 2009). A cadeia de produção de cana-de-açúcar afirma-se como um dos principais setores do agronegócio paulista, incorporando áreas de outras lavouras e, principalmente, de pastagens (Camargo et al., 2008).

A agroindústria canavieira tem demonstrado, nas últimas décadas, grande capacidade de agregar valor aos co-produtos do álcool e do açúcar, como a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço. Atualmente, algumas das unidades industriais destinada à transformação da cana produzem, além do açúcar e do álcool, energia, créditos de carbono e um grande número de matérias-primas industriais (Rossi, 2007). Um co-produto recente da cana-de-açúcar é a palha e o seu acúmulo no campo foi desencadeado com a técnica de colheita mecanizada e sem queima prévia da palha, dando origem a um novo sistema de produção denominado de cana crua.

O desenvolvimento de estudos e projetos de máquinas para colheita de cana-de-açúcar ocorreu basicamente por dois fatores: o primeiro, à crescente dificuldade e altos custos da mão-de-obra para o corte manual e, o segundo, ao interesse na obtenção de aumento nos desempenhos das operações de colheita, com seu esperado barateamento. Segundo Ripoli e Ripoli (2004), houve uma redução na partição dos custos desta operação em relação ao custo total da produção de cana, de 50% para 30 a 40%.

Este novo sistema de produção provoca menor impacto ambiental, com redução da emissão de CO<sub>2</sub>, fumaça e fuligem para a atmosfera, menor movimentação do solo por redução do uso de máquinas, aumento e manutenção da sua umidade e da quantidade de matéria orgânica, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, melhor controle de erosão, maior atividade microbiana e controle natural de comunidades das plantas infestantes pela palha (Maciel, 2001). A cobertura morta reduz o volume e a velocidade da enxurrada aumentando a infiltração e diminuindo as perdas de água (Meyer et al., 1970). Neste sentido, a persistência dos resíduos culturais sobre o solo é fundamental para reduzir a erosão hídrica (Alves et al., 1995).

## 4.2 Interferência das plantas daninhas na cultura

Dentre os problemas existentes no setor canavieiro, e que oneram a produção, destaca-se o controle das plantas daninhas, responsável por até 80% das perdas na produção (Barros e Leonel, 2001; Azania, 2004). A interferência negativa resultante da presença das plantas daninhas nas áreas agrícolas produtoras de cana-de-açúcar pode causar reduções na quantidade e qualidade do produto colhido, diminuir o número de cortes viáveis, além de aumentar os custos de produção.

A intensidade de interferência da comunidade infestante sobre uma cultura agrícola depende de (i) fatores ligados à própria cultura, como a variedade, espaçamento e densidade de plantio, (ii) fatores ligados à comunidade infestante, como composição específica, densidade e distribuição dos indivíduos na lavoura e (iii) da época e extensão do período em que a cultura e a comunidade infestante estiveram em convivência. Além disso, a interação entre cultura e comunidade infestante podem ser influenciadas por condições edafo-climáticas locais e pelas práticas culturais empregadas no preparo e manejo do solo e da cultura em si (Pitelli, 1985). De maneira geral, pode-se dizer que, quanto maior for o período de convivência múltipla, comunidade infestante e cultura, maior será o grau de interferência (Hernandez et al., 2001).

As plantas daninhas competem com a cultura por água, nutrientes e radiação solar, podendo também liberar substâncias com efeitos alelopáticos (Fay e Duke, 1977), afetando direta ou indiretamente a germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, além de atuar como hospedeira de pragas e doenças (Pitelli, 1985; Victoria Filho e Christoffoleti, 2004).

A cana-de-açúcar apesar de ser altamente eficiente na utilização de recursos disponíveis no meio, apresenta crescimento inicial lento, e por isso, é bastante afetada nas fases iniciais de desenvolvimento, pelas plantas daninhas, que em muitos casos utilizam os mesmos recursos, de forma eficiente, por apresentarem mesma rota metabólica de fixação de carbono (C4), interferindo tanto no plantio como na soqueira (Procópio et al., 2003). Pelo fato do plantio da cana-de-açúcar ocorrer em períodos bem distintos, dependendo da região, as condições climáticas ocorrentes neste período é que determinam as espécies de plantas

daninhas predominantes e o período de interferência com a cultura (Victoria Filho e Christoffoleti, 2004).

A deposição dos resíduos vegetais sobre o solo interfere diretamente sobre a comunidade infestante e esta interferência é atribuída fundamentalmente aos efeitos físicos. Esses efeitos referem-se às alterações nas amplitudes térmica e hídrica do solo (Egley e Duke, 1985) e à filtragem da luz que atinge a palhada (Taylorson e Borthwich, 1969), afetando a dormência e, conseqüentemente a germinação das plantas daninhas (Velini e Negrisoni, 2000).

A cobertura morta comporta-se como uma camada isolante que se interpõe entre a atmosfera e o solo, interceptando os raios solares e promovendo uma menor variação da temperatura, ou seja, reduzindo a amplitude térmica das camadas mais superficiais do solo. Segundo Egley e Duke (1985), a amplitude térmica, é um dos componentes do regime térmico que interfere de maneira decisiva na germinação das sementes de um grande número de espécies vegetais.

Velini e Negrisoni (2000) relataram que a exigência de maior ou menor amplitude térmica do solo constitui-se no estímulo mais eficiente para germinação das plantas, uma vez que a redução da amplitude térmica proporcionada pelo acúmulo de palha de cana, em quantidades referentes a 7,5 ou 15 t ha<sup>-1</sup>, contribuiu satisfatoriamente para a redução da incidência de algumas espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das invasoras com pequena quantidade de reservas nos diásporos, uma vez que estas reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que tenha acesso à luz e inicie o processo fotossintético (Pitelli, 1995). Espécies de plantas daninhas que apresentam grande quantidade de reservas nas sementes, como *Euphorbia heterophylla* e várias espécies do gênero *Ipomoea* passaram a apresentar altas infestações em áreas de colheita mecanizada (Martins et al., 1999; Velini e Negrisoni, 2000).

Correia e Durigan (2004) estudaram os efeitos da cobertura do solo, com 0, 5, 10 e 15 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar da variedade SP 79 2233, sobre a emergência de seis espécies de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Digitaria*

*horizontalis*, *Sida spinosa*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea hederifolia* e *Ipomoea quamoclit*), no qual constatou-se que a cobertura do solo com palha de cana inibiu a emergência de plântulas das espécies *B. decumbens* e *S. spinosa*, sendo o mesmo observado para *D. horizontalis* submetida a 10 e 15 t ha<sup>-1</sup> de palha. No entanto, para *I. grandifolia* e *I. hederifolia* o número de plantas emergidas não diferiu entre as quantidades de palha. Por outro lado, a presença da cobertura morta com palha de cana incrementou a emergência de plântulas de *I. quamoclit*. Após a remoção da palha não foram verificados, fluxos expressivos na emergência de plântulas das espécies estudadas.

A cobertura morta de cana-de-açúcar pode também liberar substâncias alelopáticas capazes de inibir a germinação das sementes de algumas espécies presentes no solo (Rodrigues e Almeida, 2005). Propicia ainda um ambiente favorável ao desenvolvimento de populações de invertebrados que podem interferir no banco de sementes de plantas daninhas do solo (Vidal e Theisen, 1999).

Pelos efeitos proporcionados pela cobertura morta, é possível considerar que a composição da flora infestante e a eficiência do seu controle pela palha são influenciadas pela composição, pela periodicidade de produção e pelo tempo de permanência da cobertura morta em uma determinada área (Gravena et al., 2004). Portanto, estudos sobre seleção da flora infestante pela palha são importantes, pois permitem identificar espécies com potencial de ocorrência no sistema de colheita de cana crua e estabelecer programas de controle preventivo.

Segundo Correia e Durigan (2004), a palha de cana mantida na superfície do solo pode interferir na dormência, germinação e mortalidade das sementes de plantas daninhas, provocando modificações da comunidade infestante. Essas mudanças, no entanto, são muito específicas e dinâmicas, pois dependem da quantidade de palha e, principalmente, da espécie daninha, que pode ser favorecida ou não pela cobertura morta.

Diversos trabalhos têm comprovado a eficiência da cobertura morta na supressão de algumas plantas daninhas. Martins et al. (1999) avaliaram o efeito de diferentes quantidades de palha sobre a emergência de diferentes plantas daninhas dicotiledôneas e concluíram que a emergência de *Sida rhombifolia* foi bastante prejudicada principalmente para quantidades de palha acima de 6,0 t ha<sup>-1</sup>, embora espécies como, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* tenham sofrido pouca influência da cobertura morta.

Segundo Silva et. al. (2003), que estudaram a emergência de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus*) sob diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar observaram que a testemunha sem palha apresentou um número maior de plantas emersas, seguido pelas quantidades de palha de 2,0; 4,0 e 8,0 t ha<sup>-1</sup>. A palha de cana nas quantidades de 16 e 20 t ha<sup>-1</sup> proporcionou o menor número de plantas de tiririca emersas. Contudo, apesar do efeito supressor na emergência das plantas, a palha proporcionou um maior desenvolvimento da parte aérea das plantas emersas e ainda promoveu um incremento na massa seca dos tubérculos.

Negrisoni et al. (2002), avaliando os efeitos da palha de cana-de-açúcar sobre a emergência de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis* e *Panicum maximum*, observaram que em até 2,0 t ha<sup>-1</sup> de palha ocorreu um aumento na emergência de *B. plantaginea* e *P. maximum*, mas que a partir dessa quantidade, ocorreu uma inibição dessas espécies, enquanto que para *D. horizontalis* e *B. decumbens* a emergência foi reduzida. A partir de 8,0 t ha<sup>-1</sup> a quantidade palha passou a ser limitante, com alto nível supressor sobre todas as espécies citadas.

A eficiência dos resíduos da colheita em controlar as plantas daninhas depende da quantidade, da densidade e da uniformidade da distribuição de palha (Negrisoni, 2005). As quantidades de resíduos são variáveis, mas é possível afirmar que, com quantidades de resíduos superiores a 15 t ha<sup>-1</sup> a infestação é rara, sendo que a utilização de herbicidas, não é descartada, mas restringida a focos isolados (ARÉVALO, 1998).

### **4.3 Controle químico**

O controle das plantas daninhas se faz necessário na maioria das vezes, e na condição de produção atual da cultura no Brasil, o método químico é o mais utilizado em razão da extensão das áreas cultivadas, escassez de mão-de-obra, facilidade de aplicação, custo e eficácia do tratamento, além de ser um método econômico e de alto rendimento em comparação com os outros (Rossi, 2004). Em consequência disso, a cultura da cana-de-açúcar tradicionalmente plantada em grandes áreas assimilou muito rápido esta tecnologia, sendo hoje a segunda cultura em consumo de herbicidas no Brasil (Procópio et al., 2003; Rossi, 2004).

Os objetivos do controle químico de plantas daninhas é a obtenção de máxima eficácia de controle das mesmas, com alta seletividade para a cultura, de forma econômica e com a minimização dos efeitos ambientais. No entanto, os herbicidas atualmente em uso na cultura da cana-de-açúcar apresentam variações específicas de eficácia de controle das espécies que compõem a comunidade de plantas daninhas infestantes das áreas onde são aplicados, como o grau de seletividade para a cultura em função da dose, época de aplicação, condições edáficas e climáticas, estágio fenológico e condições fisiológicas e bioquímicas da cultura e das plantas daninhas. Por outro lado, a gama de produtos disponíveis no mercado varia em suas características físico-químicas, que interagem com os aspectos climáticos, edáficos e culturais dos sistemas de produção. Estas interações permitem variabilidade de aplicação e usos dos herbicidas, posicionando-os em diferentes nichos de aplicação na cultura, sendo que para a correta seleção desta estratégia é necessário o conhecimento das interações mencionadas (Christoffoleti, et al. 2005).

Segundo Azania (2004), o uso de herbicidas em pré ou pós-emergência, quando corretamente aplicados, é eficaz no controle das plantas daninhas. Os herbicidas, na sua maioria, utilizados para a cultura da cana-de-açúcar, são seletivos, devido a aspectos de absorção foliar e à degradação do herbicida absorvido pela planta cultivada, com controle eficaz das plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento e produtividade da cultura.

Diversos são os herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar. Dentre eles o mesotrione “[2-(4-metil-2-nitrobenzoi) ciclohexano-1,3-diona]”, é um herbicida seletivo de ação sistêmica, recomendado para o controle em pós-emergência de plantas daninhas como *Ipomoea grandifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Sida rhombifolia*, *Digitaria horizontalis* e *Commelina benghalensis*, na cultura do milho e cana-de-açúcar. Comercializado na formulação de suspensão concentrada, na concentração de 480 g de ingrediente ativo. Pertence ao grupo químico das tricetonas, com solubilidade em água de 168,7 mg/l, densidade de 0,6736 g/ml, pressão de vapor  $< 7,5 \times 10^{-9}$  mm Hg e pKa de 3,07 (Rodrigues e Almeida, 2005).

O mesotrione atua sobre as plantas infestantes inibindo a biossíntese de carotenóides através da interferência na atividade da enzima HPPD (4-hidroxifenil-piruvato-dioxigenase) nos cloroplastos. Os sintomas envolvem

branqueamento das plantas infestantes sensíveis com posterior necrose e morte dos tecidos vegetais em cerca de uma a duas semanas. Este herbicida é absorvido tanto pelas raízes quanto pelas folhas e ramos, sendo uma molécula bastante móvel na planta, com translocação apossimplástica (Rodrigues e Almeida, 2005).

Assim como o mesotrione, outros herbicidas também sofrem influência, da palha deixada sobre o solo, em aplicações em pré-emergência ou pós-emergência inicial. Havendo a necessidade de que estes herbicidas após aplicados ultrapassem a camada de palha e cheguem ao solo, onde atuarão.

Existem controvérsias em relação a influência da cobertura morta na eficácia dos herbicidas aplicados em pré-emergência. Enquanto alguns pesquisadores defendem a hipótese de que em sistemas de cultivo sobre a palha pode-se reduzir ou até mesmo eliminar a aplicação de herbicidas de pré-emergência, pelo efeito físico e ou alelopático da cobertura, outros defendem a necessidade de aumento na dose, pelo fato de parte do produto ficar retida na palha, não atingindo o solo. Para exercerem sua atividade sobre as plantas infestantes, os herbicidas residuais precisam ser introduzidos diretamente no solo, o que se dá através do carreamento pela chuva, em função da solubilidade do produto. Se houver chuva logo após a aplicação, a eficiência do herbicida residual aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar será dependente da quantidade lixiviada nessa camada de palha formada (Costa, 2001).

#### **4.4 Influência da palha na ação de herbicidas**

Em sistemas agrícolas com a presença de palhadas, a massa seca dos diferentes resíduos vegetais permanece na superfície do solo. Os herbicidas são intensamente utilizados nesse sistema e são aplicados diretamente sobre os resíduos vegetais na superfície do solo, mas a ação desses resíduos na eficiência dos herbicidas tem sido pouco avaliada. A alteração no estado de ionização do herbicida com a variação do pH do solo influi na sua adsorção aos colóides orgânicos e minerais do solo, o que afeta a degradação, persistência e, principalmente sua atividade, pois menor quantidade de herbicida poderá estar disponível para absorção pelas raízes das plantas (Bailey e White, 1970; Khan, 1978; Locke e Bryson, 1997).

A cobertura com palha, portanto, afeta a persistência dos herbicidas aplicados ao solo. A adsorção dos herbicidas aos resíduos das plantas pode reduzir sua liberação para o solo e, em função disso, afetar a atividade e a persistência destes compostos no solo (Reddy et al., 1997). Além disso, a retenção dos herbicidas pelos resíduos das plantas pode minimizar as perdas por erosão hídrica e lixiviação (Reddy et al., 1995). Ao estudar o efeito da palha sobre a atividade dos herbicidas acetochlor, alachlor e metolachlor, Banks e Robinson (1986) obtiveram que a atividade e a persistência destes herbicidas variaram com o incremento do conteúdo de palha sobre a superfície do solo.

Os restos culturais muitas vezes apresentam maior capacidade de adsorção que o solo. Contudo, a adsorção no material residual decresce com o aumento da polaridade do herbicida (Dao, 1991; Reddy et al., 1995; Locke e Bryson, 1997). Além disso, o grau de decomposição da palhada em relação ao período de aplicação do herbicida pode influenciar na retenção do produto. Pesquisas de Dao (1991) e Reddy et al. (1995), que trabalharam respectivamente com metribuzin e chlorimuron-ethyl em plantio direto, foi verificado que o aumento da adsorção desses herbicidas encontrava-se diretamente relacionado com a decomposição da cobertura morta.

Tofoli et al. (2009) avaliando a interceptação do herbicida tebuthiuron no momento da aplicação em volumes crescentes de palha de cana-de-açúcar (0; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>), observou que a interceptação do produto foi diretamente proporcional ao aumento da quantidade de palha, demonstrando a ocorrência de redução na quantidade do produto que a transpõe no momento da aplicação. No mesmo estudo foi avaliada a lixiviação do herbicida em 5, 10 e 15 t ha<sup>-1</sup> de palha, quando simulou-se o equivalente a 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 35,0; 50,0 e 65,0 mm de chuva, um dia após a aplicação do herbicida e verificou-se que mesmo com a chuva, quanto maior a quantidade de palha menor é a quantidade total extraída do herbicida.

Sigua et al. (1993) observaram que nos resíduos frescos, a lixiviação de atrazine foi reduzida em 39% quando comparado com resíduos secos de plantas submetidas à irrigação de 9,0 mm h<sup>-1</sup>. Embora os pesquisadores não tenham certeza de qual o mecanismo responsável pela redução da lixiviação do herbicida nos resíduos frescos, os mesmos sugerem que o aumento da adsorção deve-se a maior hidrofobicidade dos resíduos frescos em relação à palhada.

Costa et al. (2004) estudaram a dinâmica de transposição de herbicida (por meio de um traçante) em palha de aveia preta utilizando diferentes pontas de pulverização e verificaram que todos os modelos de pontas utilizados mostraram-se similares quanto a transposição da palha pelo traçador. As porcentagens médias de transposição observadas foram de 43,0; 18,8; 3,7; 0,8; 0,2; 0,0 e 0,0% para as quantidades de 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 t ha<sup>-1</sup> de palha, respectivamente.

Estudando a dinâmica do herbicida clomazone aplicado sobre cobertura de trigo, Mills et al. (1989) observaram que mais de 40% do herbicida não atingiu a superfície do solo, sendo retido pela palhada e/ou volatilizado. Os mesmos autores observaram ainda que a dissipação de clomazone foi mais rápida em sistema de plantio direto do que em plantio convencional.

Cavenaghi et al. (2002) estudaram a interceptação do sulfentrazone nas doses de 1,2 e 1,6 L ha<sup>-1</sup> em palha de cana-de-açúcar e aveia e observaram que praticamente todo o produto aplicado foi retido por quantidades de palha superiores a 4 t ha<sup>-1</sup>. Tofoli et al. (2002) avaliando a dinâmica de atrazine, também em palhada de cana-de-açúcar e aveia, observaram uma retenção de 85% do produto quando aplicado sobre quantidades de palha superiores a 6 t ha<sup>-1</sup>.

Cavenaghi et al. (2006) e Cavenaghi et al. (2007) avaliando a transposição dos herbicidas amicarbazone e imazapic, pela palha de cana-de-açúcar, observaram que quantidades superiores a 5 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana foram suficientes para reter todo o produto aplicado. Segundo Cavenaghi et al. (2007), o herbicida amicarbazone apresentou lixiviação da palha para o solo a partir de pequenas quantidades de chuva (2,5 mm). Para o herbicida imazapic, Cavenaghi et al. (2006), observaram reduções importantes na lixiviação do produto para o solo em quantidades maiores de palha, sendo esta de 90, 84 e 72%, para as quantidades de palha de 5, 10 e 20 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Velini et al. (2004), trabalhando com os herbicidas hexazinona + diuron, observaram uma grande retenção pela palha de cana-de-açúcar no momento da aplicação, atingindo valores acima de 95% para os dois ingredientes ativos em quantidades de palha superiores a 7,5 t ha<sup>-1</sup>. Também Rossi et al. (2004), observaram valores de retenção do herbicida metribuzin próximos a 95% para a quantidade de 7,5 t ha<sup>-1</sup>.

#### 4.5 Efeito de chuva na transposição de herbicidas em palhada

Alguns herbicidas podem ser facilmente lixiviados da palhada para o solo, em função da ocorrência de chuvas após a aplicação, como é o caso do atrazine, conforme observado por Fornarolli et al. (1998) e Sigua et al. (1993). Lowder e Weber (1979) verificaram que 87% do atrazine foi removido da palhada, quando submetida a chuva de 100 mm logo após a aplicação, sendo que quando a chuva ocorreu sete dias após a aplicação, a remoção observada foi de 77%.

Cavenaghi et al. (2006) avaliando o efeito de diferentes períodos de estiagem após a aplicação do herbicida imazapic, observaram, respectivamente, para os intervalos de 1, 7, 14, 30, 60 e 90 dias sem chuvas após a aplicação, valores de 84, 82, 72, 78, 68 e 55 % para uma lâmina de chuva de 50 mm. Medeiros et al. (2004), estudando a eficácia do herbicida imazapic quando aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar e com a ocorrência de chuvas após a aplicação, concluíram que o imazapic aplicado sobre a palha promoveu ótimo controle de tiririca, mesmo com chuvas equivalentes a 10 e 20 mm ocorrendo somente após 60 dias da aplicação do produto.

Apesar do herbicida atrazine ser facilmente lixiviado, Rodrigues et al. (2002) observaram que o herbicida foi fortemente retido pela folhagem verde, mesmo para precipitação de 20 mm, 24 horas após a aplicação do produto, ocorrendo o contrário do observado para metolachlor e alachlor. Petersen et al. (1988), avaliando os herbicidas metolachlor, acetochlor e alachlor, relataram que maiores quantidades dos herbicidas foram extraídas de 6 t ha<sup>-1</sup> de palha de trigo seca do que do resíduos frescos, quando houve precipitação de 10 mm de chuva simulada.

Negrisoni et al. (2002) estudando a dinâmica de diuron em palhada de cana-de-açúcar, observaram uma redução significativa da transposição do herbicida com quantidades de palha superiores a 2 t ha<sup>-1</sup>. Além disso, a partir de quantidades de palha superiores a 15 t ha<sup>-1</sup>, a transposição foi nula. Contudo, com a ocorrência de uma chuva simulada de 50 mm após a aplicação, houve aumento significativo na lixiviação do herbicida na palha, alcançando 65% de transposição.

Rossi et al. (2004), pesquisando a deposição e lixiviação do herbicida metribuzin em palha de cana, relataram uma interceptação de 95% do total aplicado para a

quantidade de palha de 7,5 t ha<sup>-1</sup>. Avaliando os períodos de 0, 1, 7, 14 e 28 dias sem chuvas, os mesmos autores verificaram para este herbicida, quando aplicado sobre 10 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar, que a liberação do herbicida da palha para o solo foi de 92, 81, 38, 24 e 16 % respectivamente, para uma precipitação de 20 mm.

Tofoli et al. (2009) observou para o herbicida tebuthiuron aplicado sobre 10 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar, que a quantidade total do produto lixiviado da palha com simulação de 65 mm de chuva foram 77,55; 62,15; 48,08; 31,82 e 26,78% para os períodos de 0, 1, 7, 14 e 28 DAA, respectivamente.

O herbicida trifloxysulfuron-sodium + ametryn aplicado na presença de até 10 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar controlou satisfatoriamente as plantas daninhas *Senna obtusifolia*, *Ipomoea nil*, *I. hederifolia* e *I. grandifolia*, Sendo que quantidades maiores de palha reduziram a ação desse herbicida, em trabalho descrito por Gravena et al. (2004). Monquero et al. (2007) observaram que 15 e 20 t ha<sup>-1</sup> de palha causaram efeito negativo sobre a eficácia dos herbicidas trifloxysulfuron-sodium + ametryn, imazapic, imazapyr e diuron + hexazinone.

Godoy et al. (2007), avaliando a eficácia do herbicida metribuzim, aplicado sobre a palha de milheto (6 t ha<sup>-1</sup>) e submetidos a diferentes períodos sem ocorrência de chuvas, verificaram altos níveis de controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia* até aos 14 dias sem ocorrência de chuvas após a aplicação. Quando as chuvas ocorreram aos 21 e 28 dias após a aplicação observou-se uma baixa eficácia do herbicida no controle destas espécies.

Perim et al. (2007b) avaliaram a eficácia do amicarbazone no controle de plantas daninhas em diferentes situações de aplicação sobre o solo, com e sem palha, observando uma excelente eficácia do herbicida no controle de *I. grandifolia*, *B. decumbens*, *M. cissoides* e *E. heterophylla*, não ocorrendo diferenças de controle pela presença ou não da palha sobre o solo.

Em outro estudo Perim et al. (2007a) avaliaram o efeito do contato de fragmentos de palha de cana-de-açúcar impregnadas com amicarbazone, sobre as espécies *I. grandifolia*, *B. decumbens*, e *M. cissoides*. Os fragmentos de palha foram fixados na posição horizontal forçando o contato com as plântulas durante o processo de crescimento. Como resultado, observaram controle das plantas estudadas, sendo que nos tratamentos onde o

amicarbazone foi aplicado na palha úmida e na qual havia simulação diária de orvalho, ocorreu uma melhor liberação do produto.

Estudando a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência sobre a palha de cana-de-açúcar, Monquero et al. (2009b) observaram que o herbicida mesotrione teve a eficácia alterada pela presença da palha, sendo positiva no controle de *Bidens pilosa* e negativa no controle de *Ipomoea quamoclit*. Em outro experimento, Monquero et al. (2009a) concluíram que a aplicação do mesotrione sobre a palha de cana-de-açúcar em pré-emergência afetou negativamente a eficácia do herbicida no controle de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia*.

Segundo Negrisoli et al. (2009) a palha pode alterar a dinâmica do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas no sistema de cana crua, podendo ser observado no estudo em que foram avaliadas as espécies de *B. decumbens*, *I. grandifolia*, *I. quamoclit* e *M. cissoides* em diferentes posicionamentos do herbicida e condições antes e após a aplicação. Como resultado, observaram que este ocorreu quando se aplicou oxyfluorfen em tratamentos com a presença de palha em cobertura. Negrisoli et al. (2007) também observaram que o herbicida tebuthiuron quando atingiu o solo através de uma simulação de precipitação após a aplicação, apresentou índices elevados de controle de *I. grandifolia*, *B. plantaginea* e *B. decumbens*, quando comparado a aplicação do tebuthiuron diretamente sobre a palha da cana-de-açúcar sem simulação de precipitação.

Os herbicidas residuais, para exercerem sua atividade sobre as plantas daninhas, precisam ser introduzidos no solo, o que se dá por meio da incorporação pela chuva e depende da solubilidade do produto (Monquero et al., 2008). Nesse sentido, a manutenção das coberturas mortas sobre a superfície do solo pode, simultaneamente, reduzir o potencial de infestação da comunidade infestante, bem como dificultar o desempenho de herbicidas, uma vez que os principais componentes da dinâmica de herbicidas na palha são a transposição do produto através desta e a própria dinâmica de molhamento e lavagem da palha pela água das chuvas (Maciel e Velini, 2005).

Desta forma, para alguns produtos verifica-se que a permanência sobre a palha por longos períodos sem chuvas, implica em reduções significativas nas quantidades do herbicida carregado ao solo pela primeira chuva. Observa-se também que a aplicação de herbicidas residuais em áreas de cana crua é um processo bastante complexo, que envolve

diversos fatores, tais como quantidade de palha, umidade da mesma, período de ocorrência e quantidade de chuva após a aplicação dos herbicidas.

Apesar dos recentes avanços nas pesquisas relativas ao sistema de plantio direto, pouco se sabe sobre o efeito da palha de cana-de-açúcar na ação das diferentes moléculas de herbicidas. Estas informações são fundamentais para a compreensão do comportamento das principais espécies de plantas daninhas presentes, e da dinâmica de herbicidas, particularmente dos pré-emergentes residuais, aplicados em sistemas de produção que utilizam palha como cobertura morta.

Nota-se a complexidade do controle de plantas daninhas no sistema de produção de cana-crua que conta com inúmeras variáveis no sistema, necessitando de muitos estudos para se chegar a corretas recomendações de herbicidas, para as distintas condições e épocas de aplicação, de forma a se obter respostas satisfatórias no que se diz respeito ao controle de plantas daninhas.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em casa-de-vegetação**

Quatro experimentos foram conduzidos em vasos, em casa de vegetação, com temperatura controlada variando de 24 a 28°C, localizada no Núcleo de Pesquisas avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Campus de Botucatu (SP).

Como substrato foi utilizado solo coletado de um Latossolo Vermelho distrófico (LVd), textura média, localizado na unidade Patrulha da Fazenda Lageado – Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – Campus de Botucatu (SP). O solo foi coletado em área cujo histórico não constava qualquer aplicação de herbicidas. Após a coleta, o solo foi seco a sombra por um período de 48 h, sendo então peneirado e amostras foram submetidas às análises química e granulométrica no Departamento de Solos da FCA/UNESP – Botucatu (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1** – Análise química da amostra de solo utilizado nos vasos. Botucatu-SP, 2009.

Solo	pH	M.O.	P res.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	SB	T	M
	(CaCl <sub>2</sub> )	(g dm <sup>-1</sup> )	(Mg dm <sup>-1</sup> )	(mmolc dm <sup>-1</sup> )						(%)
LVd	4,3	19	1	0,6	10	4	58	14,6	73	21

**Tabela 2** – Análise granulométrica do solo utilizado no experimento. Botucatu-SP, 2009.

Granulometria (%)	Classe de solo						Classe textural
	Argila	Limo	Areia				
			Fina	Média	Grossa	Total	
LVd	20	4	22,9	35,7	17,4	76	Média

A pulverização dos herbicidas e a simulação de chuva foram realizadas por meio de um pulverizador estacionário instalado em laboratório do NuPAM. A simulação da chuva foi realizada utilizando-se uma bomba hidráulica de pressão constante e acionamento automático, a qual bombeia água armazenada de um reservatório, até a barra e pontas de pulverização responsáveis pela formação de gotas de chuva. A barra de simulação de chuva situada a 1,45 m de altura em relação à superfície das unidades experimentais é constituída por três bicos de pulverização TK-SS-20 de alta vazão, espaçados de 0,5 m e posicionados de forma a propiciar maior uniformidade de precipitação na área aplicada.

O sistema foi operado com velocidade de deslocamento de 0,187 km h<sup>-1</sup> e pressão de trabalho de 0,81 kgf s<sup>-2</sup>. E cada lâmina aplicada correspondeu a aproximadamente 2,5 mm de chuva. Essas especificações proporcionaram a produção de gotas artificiais de chuva com diâmetro mediano volumétrico (DMV) de 1.140 micrometro, conforme informações do fabricante da ponta de pulverização (Spraying Systems Co.).

A barra de pulverização foi constituída por quatro pontas de pulverização XR 11002 VS, espaçadas de 0,5 m e posicionadas a 0,5 m de altura em relação à superfície das unidades experimentais. Para as pulverizações do herbicida, o sistema foi operado com velocidade de deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, o que correspondeu a 45,0 Hertz no modulador de frequência, com consumo de calda correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>. O equipamento foi operado com pressão constante de 1,5 bar pressurizado por ar comprimido.

Na avaliação de densidade de plantas foram contadas todas as plantas vivas nos vasos nos períodos descritos em cada experimento. O controle das espécies de plantas daninhas foi determinado por meio de uma escala visual e percentual de notas, em que 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria na planta e 100 (cem) à morte das plantas, segundo escala da SBCPD (1995).

### **5.1.1 Experimento 1 - Eficácia do mesotrione associado à palha de cana-de-açúcar**

Foi conduzido em casa-de-vegetação com a finalidade de avaliar a eficácia da mesotrione no controle de cinco espécies de plantas daninhas. A aplicação foi feita no dia 24 de outubro de 2008.

Os vasos apresentavam dimensões de 15 x 15cm com 12 cm de profundidade, com capacidade para dois litros de solo. As espécies de plantas daninhas utilizadas no experimento foram *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Sida rhombifolia*, sendo as duas primeiras semeadas em um mesmo conjunto de vasos e as demais em outro. Adicionou-se quantidades de sementes para que se obtivesse 25 plantas de cada espécie por vaso.

Após a semeadura das espécies infestantes, foram colocadas sobre os vasos uma quantidade de palha de cana-de-açúcar (variedade RB 86 7515) equivalente a 5 t ha<sup>-1</sup>. Tal quantidade foi escolhida em função do fato de corresponder a uma condição crítica encontrada em áreas de produção de cana, uma vez que a palha não necessariamente atua no controle de plantas daninhas, mas está presente em quantidade suficiente para interceptar praticamente todo o herbicida no momento da aplicação (Velini e Negrisoni, 2000; Veiga Filho, 2002; Medeiros e Christoffoleti, 2002).

Oito tratamentos foram adotados simulando diferentes condições de aplicação: em termos de condições ambientais - com e sem simulação de chuva, com e sem simulação de orvalho; do posicionamento do herbicida - aplicação no solo sem palha, sobre a palha e no solo abaixo da palha; mais duas testemunhas - com e sem palha; com quatro repetições (Tabela 3).

Por ocasião da aplicação dos tratamentos com herbicida, a dose de mesotrione aplicada foi de  $120 \text{ g ha}^{-1}$ , em pré ou pós-emergência, dependendo do tratamento, com volume de aplicação de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ . A simulação de chuva foi de 30 mm.

Durante a condução do ensaio, o solo dos vasos foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo, sendo a aplicação de água feita abaixo da palha com auxílio de uma piceta, de modo a não promover a movimentação do herbicida da palha para o solo.

**Tabela 3.** Descrição dos tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição (seqüência dos eventos)</b>
1	Testemunha com palha – Semeadura, chuva e cobertura de palha
2	Testemunha sem palha – Semeadura e chuva
3	Semeadura, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência e chuva após 24 horas
4	Semeadura, chuva, cobertura com palha e aplicação do herbicida em pré-emergência
5	Semeadura, chuva, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência e simulação de orvalho
6	Semeadura, chuva, aplicação do herbicida em pré-emergência e cobertura com palha
7	Semeadura, chuva e aplicação do herbicida em pré-emergência
8	Semeadura, chuva, cobertura de palha e aplicação do herbicida em pós-emergência (plantas com 2 – 3 folhas)

A simulação de orvalho no tratamento 5 foi realizada com um spray manual, ao amanhecer, durante todo o período experimental, sobre a cobertura de palha.

Avaliou-se o controle (%) das plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA, o número de plantas vivas e a biomassa seca da parte aérea aos 35 DAA.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade.

### 5.1.2 Experimento 2 - Efeitos de diferentes intervalos iniciais sem chuva sobre a eficácia do mesotrione aplicado sobre palha de cana-de-açúcar

Neste experimento, avaliou-se a eficácia da mesotrione aplicado em pré ou pós-emergência e simulação de diferentes intervalos sem chuva após a aplicação do herbicida. A aplicação foi feita no dia 24 de outubro de 2008.

Os vasos apresentavam medidas de 15 x 15cm com 12 cm de profundidade, com capacidade para dois litros de solo. As espécies de plantas daninhas utilizadas no experimento foram *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea grandifolia*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria horizontalis* e *Sida rhombifolia*, sendo as duas primeiras semeadas em um mesmo conjunto de vasos e as demais em outro. Adicionou-se quantidades de sementes para que se obtivesse 25 plantas de cada espécie por vaso.

Após a semeadura das espécies infestantes, foram colocadas sobre os vasos uma quantidade de palha de cana-de-açúcar (variedade RB 86 7515) que simulasse o equivalente a 5 t ha<sup>-1</sup>.

Os tratamentos constituíram-se da aplicação do mesotrione em pré ou pós-emergência e simulação de diferentes intervalos sem chuva após a aplicação do herbicida. Desta forma, adotaram-se quatorze tratamentos, sendo duas testemunhas (com e sem palha), conforme Tabela 4.

Por ocasião da aplicação dos tratamentos com herbicida, a dose de mesotrione aplicada foi de 120 g ha<sup>-1</sup>, em pré ou pós-emergência, com volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Durante a condução do ensaio, o solo dos vasos foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo, sendo a aplicação de água feita abaixo da palha com auxílio de uma piceta, de modo a não promover a movimentação do herbicida da palha para o solo.

**Tabela 4.** Descrição dos tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição (seqüência dos eventos)</b>
1	Testemunha com palha - Semeadura, irrigação, cobertura com palha
2	Testemunha sem palha - Semeadura, irrigação
3	Pré sem chuva - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência
4	Pré chuva 1 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência, chuva (30mm) 1 DAA
5	Pré chuva 3 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência, chuva (30mm) 3 DAA
6	Pré chuva 7 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência, chuva (30mm) 7 DAA
7	Pré chuva 14 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pré-emergência, chuva (30mm) 14 DAA
8	Pós sem chuva - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas)
9	Pós chuva 1 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas), chuva (30mm) 1 DAA
10	Pós chuva 3 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas), chuva (30mm) 3 DAA
11	Pós chuva 7 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas), chuva (30mm) 7 DAA
12	Pós chuva 14 DAA - Semeadura, irrigação, cobertura com palha, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas), chuva (30mm) 14 DAA
13	Pós parte aérea - Semeadura, irrigação, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas) com a superfície do solo protegida por algodão, retirada da proteção
14	Pós no solo - Semeadura, irrigação, aplicação do herbicida em pós-emergência (2-3 folhas) somente no solo com auxílio de seringa.

\*DAA – Dias após a aplicação

Avaliou-se o controle (%) das plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA, o número de plantas vivas e a biomassa seca da parte aérea aos 35 DAA.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade.

### **5.1.3 Experimento 3 - Absorção do mesotrione diretamente da palha**

Esse experimento determinou o potencial de controle do herbicida por meio do contato de plântulas com um fragmento de palha de cana-de-açúcar contendo o produto. A aplicação foi feita no dia 01 de dezembro de 2008.

As espécies de plantas daninhas semeadas neste ensaio foram *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*. A palha de cana-de-açúcar (variedade RB 86 7515) foi coletada diretamente da planta, para garantir que não apresentava nenhum residual de herbicida e cortada em fragmentos de 5,0 x 1,5 cm, colocados em suporte madeira e submetidos à aplicação do herbicida na dose de 120 g ha<sup>-1</sup> de mesotrione.

Após a aplicação, os fragmentos de palhas foram colocados em suporte individualizados, composto por um fio de cobre encapado, com clipe de metal fixado em uma das extremidades.

Durante a condução do ensaio, o solo dos vasos foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo. De acordo com a ocorrência da germinação, os fragmentos de palha foram acomodados sobre as plântulas (um fragmento por planta), sendo o posicionamento de contato do fragmento com a folha corrigido conforme o crescimento das plântulas. A face do fragmento de palha contendo o produto foi mantida em contato com a superfície foliar durante todo o ensaio.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com sete tratamentos e oito repetições (cada repetição representada por uma plântula), sendo três testemunhas (sem palha, com palha seca e úmida), cujos tratamentos se encontram na Tabela 5.

**Tabela 5.** Descrição dos tratamentos.

<b>Tratamento</b>	<b>Descrição (sequência dos eventos)</b>
1	Testemunha sem palha
2	Testemunha com palha seca
3	Testemunha com palha umedecida diariamente
4	mesotrione aplicado na palha seca e colocada em contato com a planta daninha
5	mesotrione aplicado na palha úmida e colocada em contato com a planta daninha
6	mesotrione aplicado na palha úmida e colocada em contato com a planta daninha e simulação diária de orvalho na superfície da palha em contato com a planta.
7	mesotrione aplicado na palha seca e colocada em contato com a planta daninha e simulação diária de orvalho na superfície da palha em contato com a planta.

A simulação de orvalho no tratamento foi realizada com um spray manual, ao amanhecer, durante todo o período experimental.

Avaliou-se o controle (%) das plantas daninhas aos 7, 14 e 21 DAA e a biomassa seca da parte aérea aos 21 DAA.

#### **5.1.4 Experimento 4 - Eficácia do mesotrione com diferentes quantidades de palha e intervalos iniciais sem chuva**

Neste ensaio avaliou-se a eficácia do herbicida mesotrione aplicado sobre diferentes quantidades de palha em comparação com os padrões de mercado imazapic e a mistura formulada de hexazizone e diuron. A aplicação foi feita no dia 08 de setembro de 2009.

Os vasos apresentavam dimensões de 15 x 30 cm com 12 cm de profundidade. As espécies de plantas daninhas utilizadas no experimento foram *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia*, *Digitaria horizontalis*, *Euphorbia heterophylla* e *Panicum*

*maximum*, sendo todas espécies semeadas transversalmente no mesmo vaso. Adicionou-se quantidades de sementes para que se obtivesse 25 plantas de cada espécie por vaso.

Após a semeadura das espécies infestantes, foram colocadas sobre os vasos três quantidades de palha de cana-de-açúcar (variedade RB 86 7515), sendo 0, 5 e 10 t ha<sup>-1</sup>. Foram aplicados os herbicidas mesotrione, mistura formulada hexazinone + diuron e imazapic sobre os vasos com ou sem palha, com o solo seco e em pré-emergência das ervas. Foram dois ensaios, com simulação de uma chuva de 30 mm 1 DAA (primeiro ensaio) e 14 DAA (segundo ensaio).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial duplo 4x3 (Produtos x quantidade de palha) com simulação de chuva 1 ou 14 DAA. Os tratamentos, com produtos, dose e quantidades de palha podem ser observados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Descrição dos tratamentos para o primeiro e segundo ensaio (chuva 1 e 14 DAA).

Tratamento	Produto	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Quantidade de palha (t ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	-	0
2	Mesotrione	120	0
3	hexazinone+diuron	264+936	0
4	Imazapic	300	0
-----			
5	Testemunha	-	5
6	Mesotrione	120	5
7	hexazinone+diuron	264+936	5
8	Imazapic	300	5
-----			
9	Testemunha	-	10
10	Mesotrione	120	10
11	hexazinone+diuron	264+936	10
12	Imazapic	300	10

Durante a condução do ensaio, o solo dos vasos foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo, sendo a aplicação de água feita abaixo da palha com

auxílio de uma piceta, de modo a não promover a movimentação do herbicida da palha para o solo.

Avaliou-se o controle (%) das plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 28 DAA e a biomassa seca da parte aérea aos 28 DAA.

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade.

## 5.2 Experimento 5 - Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em condições de campo

A etapa de avaliação da eficácia do herbicida no controle de plantas daninhas sob condições de campo foi conduzida em área de produção de cana-de-açúcar no município de Holambra-SP. Foi utilizada a variedade SP81 3250, em seu 2º corte. A aplicação ocorreu no dia 13 de janeiro de 2010.

Nas tabelas 7 e 8 estão descritos os resultados das análises química e granulométrica do solo da referida área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

**Tabela 7.** Resultado de análise química do solo do ensaio de eficácia do herbicida mesotrione em condições de campo. Holambra, SP.

pH	P res CaCl <sub>2</sub> (ppm)	M.O. g.dm <sup>-3</sup>	mmolc.dm <sup>-3</sup>						V %
			K	Ca	Mg	Al	H	CTC	
4,3	18,5	20	1,4	13	7	2	40	63,4	33,75

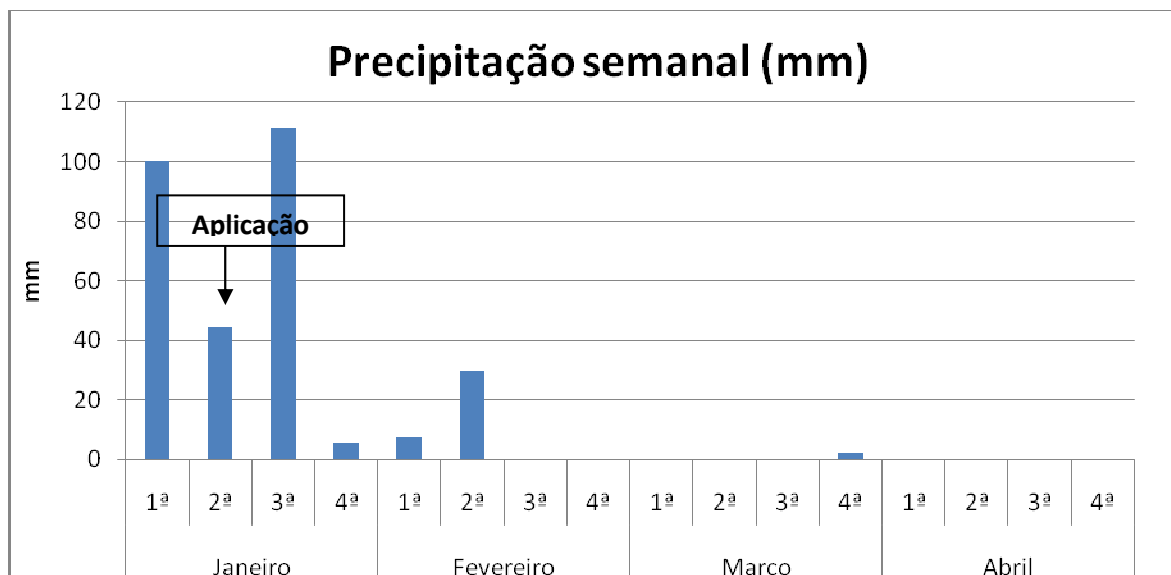
**Tabela 8.** Resultado de análise granulométrica do solo do ensaio de eficácia do herbicida mesotrione em condições de campo. Holambra, SP.

%			Porosidade		Densidades		Classe	Subclasse	
Areia grossa	Areia fina	Limo (Silte)	Argila	Cascalho	%	Aparente			Real
42	17	11	30	n/d	60,78	0,97	2,47	Barrentos	Barrento

O ensaio foi conduzido com delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial duplo 3x4 (Produtos x quantidade de palha) e quatro repetições,

cujas características podem ser visualizadas na Tabela 9. Cada unidade experimental correspondeu a duas linhas da cultura, espaçada na entrelinha em 1,50 m e 6,0m de comprimento, totalizando uma área útil de 18m<sup>2</sup>.

Na Figura 1 está apresentado os dados de quantidade de chuva durante o período de condução do ensaio.



**Figura 1.** Dados climatológicos na região de Holambra durante a condução do ensaio.

Primeiramente, escolheu-se uma área com quantidade de palha homogênea e através do levantamento da quantidade da massa seca (palha) em diferentes pontos da área, determinou-se que a quantidade média de palha era de 15 t ha<sup>-1</sup>. A área foi estaqueada em blocos e parcelas e a retirada da palha deu-se de acordo com a quantidade de palha que deveria ficar na parcela. Retirando-se toda a palha nas parcelas sem palha (0 t de palha ha<sup>-1</sup>), dois terços da palhada nas parcelas com 5 t ha<sup>-1</sup>, um terço da palha nas parcelas com 10 t ha<sup>-1</sup> e na parcela com 15 t ha<sup>-1</sup> a palha permaneceu intacta, sendo movimentada apenas para semear as plantas daninhas. Para tal, a região central de cada parcela foi sulcada em duas mini-parcelas de 0,5m<sup>2</sup>, para que fossem semeadas as plantas daninhas em grupos segundo as combinações das espécies: *Panicum maximum* + *Euphorbia heterophylla* e *Brachiaria decumbens* + *Ipomoea grandifolia*. Estas foram semeadas e incorporadas ao solo a

uma profundidade de 0-10 cm, com taxa de semeadura definida por teste de germinação prévio, a fim de se manter uma quantidade de 50 sementes viáveis por espécie.

**Tabela 9.** Descrição dos tratamentos em condições de campo.

Tratamento	Produto	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Quantidade de palha (t ha <sup>-1</sup> )
1	Testemunha	-	0
2	Mesotrione	120	0
3	hexazinone+diuron	330+1170	0
4	Testemunha	-	5
5	Mesotrione	120	5
6	hexazinone+diuron	330+1170	5
7	Testemunha	-	10
8	Mesotrione	120	10
9	hexazinone+diuron	330+1170	10
10	Testemunha	-	15
11	Mesotrione	120	15
12	hexazinone+diuron	330+1170	15

No mesmo dia foi realizada a aplicação dos herbicidas em pré-emergência das plantas daninhas e em pós-emergência da cultura (1-2 folhas). Para a aplicação do herbicida utilizou-se um pulverizador costal pressurizado com ar comprimido, a uma pressão constante de 2 bar, e reservatório com capacidade para 10 L de calda, conectado a uma barra de aplicação lateral equipada com 6 bicos, modelo XR 11002, espaçados 0,5m entre si, e velocidade de deslocamento de 1m.s<sup>-1</sup>.

O controle das espécies de plantas daninhas foi determinado por meio de uma escala visual e percentual de notas, em que 0 (zero) corresponde a nenhuma injúria na planta e 100 (cem) à morte das plantas. Também avaliou-se a seletividade dos produtos à cana-de-açúcar, nos períodos de 15, 30 e 60 DAA, segundo escala da SBCPD (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em casa-de-vegetação**

#### **6.1.1 Experimento 1 - Eficácia do mesotrione associado à palha de cana-de-açúcar.**

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA) do mesotrione sobre os tratamentos em vasos, avaliou-se a eficácia do produto no controle das diferentes plantas daninhas. Os resultados podem ser visualizados nas Tabelas 10 a 14, as quais mostram a eficácia dos tratamentos em associação com a palha de cana-de-açúcar.

Conforme pode ser observado na Tabela 10, o Tratamento 8, com aplicação do herbicida em pós-emergência apresentou resultados de controle acima de 70% para a maioria das espécies estudadas, com exceção para *S. rhombifolia* com controle de 21,25%. A simulação de orvalho diariamente, após a aplicação (Tratamento 5), apresentou maior injúria nas plantas daninhas estudadas em comparação com o Tratamento 4, que

também não recebeu simulação de chuva após a aplicação do herbicida, com diferença estatística para *I. grandifolia* e *S. rhombifolia*.

Efeitos semelhantes foram obtidos no Tratamento 3, no qual após a aplicação do herbicida sobre a palhada foi seguida de chuva de 30 mm 24 horas após, apresentando bom controle para *D. horizontalis* (87,25%) já aos 7 DAA e controle significativamente superior para as outras plantas daninhas em comparação com o tratamento que não recebeu chuva. No Tratamento 6, com aplicação em solo úmido e sob a palhada, em simulação a uma aplicação feita por colhedora no momento da colheita mecanizada, o controle só foi inferior, para *I. grandifolia* e *E. heterophylla*, à aplicação em pós-emergência e superou o controle deste para *D. horizontalis* e *S. rhombifolia*. A aplicação sob a palha apresentou ainda maiores porcentagens de controle que a aplicação do herbicida em solo úmido e sem a cobertura de palha, exceção para *S. rhombifolia*.

**Tabela 10.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO) e *Sida rhombifolia* (SIDRH) aos 7 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas				1			
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH				
1 Test com palha	0,00	f	0,00	e	0,00	d	0,00	e
2 Test sem palha	0,00	f	0,00	e	0,00	d	0,00	e
3 Pré sobre palha, chuva	17,50	c	40,00	c	87,25	a	30,00	c
4 Pré sobre palha, sem chuva	6,25	ef	5,75	de	4,25	cd	6,25	e
5 Pré sobre a palha, orvalho	10,50	cd	10,25	d	10,75	c	25,00	cd
6 Pré sob a palha, chuva	55,00	b	52,50	b	87,50	a	57,50	b
7 Pré sem palha, chuva	10,75	cd	13,25	d	83,75	a	73,75	a
8 Pós sobre a palha, chuva	73,75	a	72,50	a	71,25	b	21,25	d
<b>F</b>	71,43**		111,24**		262,28**		119,15**	
<b>C.V. (%)</b>	29,87		21,30		12,18		18,42	
<b>D.M.S.</b>	9,4685		7,5495		7,6575		7,1821	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. 1 A *C. benghalensis* emergiu após esta avaliação. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Analisando os dados da Tabela 11, observa-se que o mesotrione apresentou resultados satisfatórios de controle, acima de 85%, para as espécies *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis* na maioria dos tratamentos, exceto nos Tratamentos 4 e 5, nos quais o produto foi aplicado sobre a palha e não houve a ocorrência de chuva posteriormente e portanto, o herbicida interceptado pela palha não chegou ao solo. O mesmo

efeito foi observado com *I. grandifolia* e *E. heterophylla*, mas o controle destas duas espécies foi abaixo de 50%, ainda no Tratamento 7 que recebeu a aplicação em pré-emergência sem a presença de palha. Estes resultados mostram o claro efeito da presença da palha no Tratamento 6, em que o herbicida também foi aplicado no solo, mas posteriormente foi adicionado palha, obtendo-se resultados de controle de 90,75 e 87,50%, respectivamente para a *I. grandifolia* e *E. heterophylla*.

**Tabela 11.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH	COMBE					
1 Test com palha	0,00	c	0,00	c	0,00	e	0,00	e	0,00	d
2 Test sem palha	0,00	c	0,00	c	0,00	e	0,00	e	0,00	d
3 Pré sobre palha, chuva	91,25	a	88,25	a	96,75	ab	94,75	ab	92,25	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	48,75	b	53,75	b	4,50	d	20,00	d	20,00	c
5 Pré sobre a palha, orvalho	43,75	b	48,75	b	10,00	c	57,50	c	38,75	b
6 Pré sob a palha, chuva	90,75	a	87,50	a	99,50	a	97,50	a	91,00	a
7 Pré sem palha, chuva	40,00	b	46,25	b	99,00	a	94,50	ab	89,50	a
8 Pós sobre a palha, chuva	95,25	a	85,25	a	95,75	b	88,75	b	96,75	a
F	58,61**		103,07**		2404,57**		392,34**		254,05**	
C.V. (%)	19,79		13,89		4,06		7,79		10,16	
D.M.S.	14,7925		10,3827		3,0012		6,4342		7,9335	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Aos 21 DAA (Tabela 12) houve significativo aumento no controle de *I. grandifolia* e *E. heterophylla* pelo Tratamento 7, com o herbicida aplicado em pré-emergência sem palha, que até então apresentava controle inferior ao das outras plantas daninhas estudadas. A simulação do orvalho aumentou o controle das plantas daninhas em comparação com o Tratamento 3 (pré sobre a palha, chuva), esse aumento só não foi significativo para *E. heterophylla*. Os demais tratamentos apresentaram excelente controle, com destaque para o Tratamento 6, aplicação sob a palha, que apresentou as maiores porcentagens de controle, 98,75; 95,25; 100,00; 99,50 e 98,75 para *I. grandifolia*, *E. heterophylla*, *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*, respectivamente.

**Tabela 12.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *C. benghalensis* (COMBE) aos 21 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	e	0,00	c	0,00	d	0,00	d	0,00	d
2 Test sem palha	0,00	e	0,00	c	0,00	d	0,00	d	0,00	d
3 Pré sobre palha, chuva	96,75	a	93,75	a	98,25	a	98,50	a	98,50	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	61,25	d	73,75	b	18,75	c	36,25	c	67,50	c
5 Pré sobre a palha, orvalho	87,25	c	79,50	b	42,50	b	66,25	b	93,00	b
6 Pré sob a palha, chuva	98,75	a	95,25	a	100,00	a	99,50	a	98,75	a
7 Pré sem palha, chuva	92,75	b	80,00	b	99,75	a	98,25	a	98,00	a
8 Pós sobre a palha, chuva	99,25	a	95,25	a	96,25	a	97,00	a	98,75	a
F	1072,22**		166,31**		923,88**		477,13**		771,23**	
C.V. (%)	3,93		9,77		5,37		6,52		4,58	
D.M.S.	3,8439		9,2204		4,4585		5,9000		4,6294	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Os resultados apresentados na Tabela 13 demonstraram que os tratamentos 3, 6 e 7, nos quais o produto aplicado estava em contato com o solo úmido, mais o tratamento 8, aplicação em pós-emergência, apresentaram melhores resultados de controle de *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*, os quais foram estatisticamente superiores no controle destas espécies em relação aos demais tratamentos testados. O mesmo só não se repetiu com *E. heterophylla* porque o tratamento 7 não diferiu significativamente do tratamento 5.

Verificou-se aos 35 DAA, Tabela 14, nas diferentes condições de aplicação, que os tratamentos com aplicação sobre a palha com chuva na sequência e os tratamentos com aplicação sob a palha, sem palha e em pós-emergência apresentaram excelente controle de *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*. Para *E. heterophylla*, o melhor controle resultou da aplicação em pós-emergência, a qual demonstra ser uma planta daninha de difícil controle para o mesotrione em pré-emergência.

**Tabela 13.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 28 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	e	0,00	e	0,00	e	0,00	d	0,00	c
2 Test sem palha	0,00	e	0,00	e	0,00	e	0,00	d	0,00	c
3 Pré sobre palha, chuva	99,00	a	92,00	b	98,00	ab	99,25	a	99,25	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	58,75	d	75,00	d	25,00	d	51,25	c	61,25	b
5 Pré sobre a palha, orvalho	83,75	c	78,75	cd	37,50	c	80,00	b	63,75	b
6 Pré sob a palha, chuva	97,25	ab	93,50	ab	100,00	a	99,75	a	97,75	a
7 Pré sem palha, chuva	91,75	b	82,75	c	99,50	a	99,75	a	97,50	a
8 Pós sobre a palha, chuva	98,75	a	99,00	a	96,00	b	96,25	a	98,25	a
F	507,98**		374,36**		2065,47**		1110,71**		543,61**	
C.V. (%)	5,75		6,50		3,55		4,00		5,68	
D.M.S.	5,5552		6,1809		2,9490		3,8353		5,3684	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

**Tabela 14.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	e	0,00	d	0,00	e	0,00	d	0,00	c
2 Test sem palha	0,00	e	0,00	d	0,00	e	0,00	d	0,00	c
3 Pré sobre palha, chuva	99,75	a	82,50	b	98,25	a	99,50	a	99,50	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	55,00	d	78,75	bc	28,75	d	48,75	c	68,75	b
5 Pré sobre a palha, orvalho	73,75	c	76,25	bc	36,25	c	81,25	b	72,50	b
6 Pré sob a palha, chuva	99,50	a	85,00	b	100,00	a	100,00	a	99,50	a
7 Pré sem palha, chuva	94,75	b	71,25	c	99,75	a	100,00	a	98,75	a
8 Pós sobre a palha, chuva	98,75	a	100,00	a	93,50	b	95,00	a	99,25	a
F	1209,10**		103,64**		779,50**		294,93**		502,81**	
C.V. (%)	3,81		12,42		5,70		7,81		5,75	
D.M.S.	3,6241		11,1831		4,7477		7,4683		5,6463	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Negrisoni et al. (2007) avaliando o herbicida tebuthiuron, também observaram que a aplicação sobre a palha de cana-de-açúcar resultou em excelente controle da espécie *I. grandifolia*, com médias de 100% nesse mesmo período, quando ocorreu uma

precipitação de 20 mm 24 horas após a pulverização. Esse resultado também foi observado por Negrisoni et al. (2009) com o herbicida oxyfluorfen e por Toledo et al. (2009) com o herbicida amicarbazone.

Em comparação aos demais tratamentos que receberam a aplicação do herbicida mesotrione, as menores porcentagens de controle das plantas daninhas estudadas foram encontradas no tratamento 4 (aplicação em pré-emergência sobre a palha, sem a ocorrência de chuva após aplicação), com exceção para *E. heterophylla*. Esse resultado mostra a necessidade de que o herbicida chegue até o solo, por exemplo pela ocorrência de chuva após a aplicação. Estes resultados corroboram com os obtidos por Costa (2001), o qual relata que, para exercerem sua atividade sobre as plantas infestantes, os herbicidas residuais precisam ser introduzidos diretamente no solo, o que é proporcionado pelo carreamento através da água de chuva, em função da solubilidade do herbicida.

Quando comparado a porcentagem de controle proporcionado pelos tratamentos 4 e 5 (aplicação em pré-emergência sobre a palha e sem chuva posterior e aplicação em pré com simulação de orvalho), sobre as espécies *I. grandifolia*, *D. horizontalis* e *S. rhombifolia*, pode-se observar diferenças significativas, no qual o Tratamento 5 apresentou maiores médias de controle, demonstrando assim a importância da umidade para a absorção do herbicida pelas plantas daninhas com o simples contato das plantas com a palha contaminada pelo herbicida.

Na Tabela 15 estão apresentados os dados de número médio de plantas em cada tratamento ao final do estudo (35 DAA). Observou-se que a presença de palha na testemunha resultou no aumento do número de plantas para *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*, não havendo diferença estatística para as demais.

**Tabela 15.** Densidade das plantas (número de plantas vaso<sup>-1</sup>) de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Densidade de plantas vaso <sup>-1</sup>									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	8,75	cd	3,25	bcd	10,00	c	12,75	d	7,75	b
2 Test sem palha	9,50	d	3,75	bcd	4,00	b	8,25	bc	3,00	a
3 Pré sobre palha, chuva	0,50	a	5,00	cd	0,50	a	0,25	a	0,25	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	6,75	cd	3,00	abc	5,75	b	9,00	c	3,00	a
5 Pré sobre a palha, orvalho	3,50	b	3,00	abc	4,00	b	5,00	b	2,75	a
6 Pré sob a palha, chuva	0,50	a	1,50	ab	0,00	a	0,00	a	0,25	a
7 Pré sem palha, chuva	1,50	ab	6,00	d	0,50	a	0,00	a	1,00	a
8 Pós sobre a palha, chuva	0,25	a	0,50	a	1,75	a	0,75	a	0,25	a
<b>F</b>	25,24**		3,93**		26,72**		17,29**		7,23**	
<b>C.V. (%)</b>	39,54		54,57		39,70		53,48		82,86	
<b>D.M.S.</b>	2,2540		2,5885		1,9191		3,5122		2,7586	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Os tratamentos 3 e 7 apresentaram um maior número de plantas de *E. heterophylla* em relação à testemunha. Esse aumento no número de plantas não apresentou diferença estatística significativa da testemunha e também não está relacionado com o aumento na massa dessas plantas, haja vista que, nos resultados de biomassa seca, apresentados na Tabela 16, observa-se que estes mesmos tratamentos apresentaram massa significativamente inferior às testemunhas. A redução da biomassa seca também ocorreu para as demais plantas daninhas em todos os tratamentos que receberam a aplicação do mesotrione.

Nas condições em que o ensaio foi conduzido, o mesotrione apresentou controle em pré-emergência das plantas daninhas estudadas, sendo os melhores resultados obtidos com o herbicida aplicado sobre a palha ou sobre o solo, porém, com subsequente simulação de chuva. Diante dos resultados obtidos em casa-de-vegetação, pode-se dizer que 30 mm de chuva, em condições de campo, têm potencial para remover o mesotrione da palhada, disponibilizando-o para a solução do solo, propiciando assim, controle das plantas daninhas.

**Tabela 16.** Biomassa seca das plantas (em gramas) de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Biomassa Seca (g)									
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH	COMBE					
1 Test com palha	2,0513	c	0,1873	c	4,64	d	0,8398	b	0,3395	c
2 Test sem palha	2,4090	c	0,1775	c	3,71	cd	0,6643	b	0,1920	b
3 Pré sobre palha, chuva	0,0050	a	0,0203	a	0,02	a	0,0013	a	0,0055	a
4 Pré sobre palha, sem chuva	0,6148	b	0,0910	b	3,44	c	0,1578	a	0,0305	a
5 Pré sobre a palha, orvalho	0,2640	ab	0,0315	a	1,67	b	0,1725	a	0,0373	a
6 Pré sob a palha, chuva	0,0060	a	0,0158	a	0	a	0,0000	a	0,0000	a
7 Pré sem palha, chuva	0,0545	a	0,0485	ab	0,01	a	0,0000	a	0,0025	a
8 Pós sobre a palha, chuva	0,0075	a	0,0075	a	0,53	a	0,0375	a	0,0025	a
F	30,65**		14,21**		33,44**		24,20**		59,24**	
C.V. (%)	52,63		53,25		37,79		57,37		42,35	
D.M.S.	0,5196		0,0563		0,9659		0,1960		0,0471	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

A seguir, nas Figuras 2 e 3 estão representados os tratamentos ao final do ensaio.



**Figura 2.** Tratamentos com *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia* e *Commelina benghalensis* ao final do ensaio (35 DAA). T1= Test com palha; T2= Test sem palha; T3= Pré sobre a palha, chuva; T4= Pré sobre a palha, sem chuva; T5= Pré sobre a palha, orvalho; T6= Pré sob a palha; T7= Pré sem palha; T8= Pós sobre a palha.



**Figura 3.** Tratamentos com *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla* ao final do ensaio (35 DAA). T1= Test com palha; T2= Test sem palha; T3= Pré sobre a palha, chuva; T4= Pré sobre a palha, sem chuva; T5= Pré sobre a palha, orvalho; T6= Pré sob a palha; T7= Pré sem palha; T8= Pós sobre a palha.

### 6.1.2 Experimento 2 - Efeitos de diferentes intervalos iniciais sem chuva sobre a eficácia do mesotrione aplicado sobre palha de cana-de-açúcar

As notas percentuais de controle das diferentes espécies de plantas daninhas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação do herbicida mesotrione em aplicações em pré e pós-emergência em situações de diferentes períodos sem a ocorrência de chuvas após as aplicações podem ser visualizadas nas Tabelas 17 a 21.

Analisando os resultados de controle do herbicida mesotrione aos 7 DAA (Tabela 17), observa-se que para todas as espécies, os tratamentos 3, 6 e 7, cuja aplicação foi realizada em pré-emergência, sem simulação de chuva posterior (Tratamento 3) ou aguardando o momento da simulação de chuva (Tratamentos 6 e 7), a porcentagem de controle foi muito baixa, não diferindo estatisticamente da testemunha. Esse fato foi devido à retenção do herbicida pela palhada, e a não ocorrência de precipitação posterior à aplicação possivelmente impossibilitou a lixiviação do herbicida para a superfície do solo e absorção pelo sistema radicular das plantas.

**Tabela 17.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 7 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas							
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH	COMBE <sup>1</sup>			
1 Test com palha	0,00	f	0,00	g	0,00	e	0,00	h
2 Test sem palha	0,00	f	0,00	g	0,00	e	0,00	h
3 Pré sem chuva	9,50	ef	4,75	g	4,75	de	5,25	gh
4 Pré chuva 1DAA	23,75	de	55,00	e	94,75	a	47,50	b
5 Pré chuva 3DAA	28,75	d	25,00	f	70,00	c	62,50	a
6 Pré chuva 7DAA	8,00	f	5,00	g	5,00	de	5,75	gh
7 Pré chuva 14 DAA	6,00	f	4,75	g	3,50	de	5,25	gh
8 Pós sem chuva	55,00	bc	65,00	cde	53,75	d	28,75	cd
9 Pós chuva 1DAA	56,25	bc	60,00	de	80,00	bc	30,00	c
10 Pós chuva 3DAA	79,50	a	91,75	a	84,25	ab	23,75	de
11 Pós chuva 7DAA	57,50	bc	76,25	b	89,50	ab	21,25	ef
12 Pós chuva 14 DAA	60,00	bc	77,50	b	84,50	ab	17,50	f
13 Pós parte aérea	67,50	ab	75,00	bc	91,25	ab	17,50	f
14 Pós no solo	52,50	c	69,25	bcd	13,75	d	10,00	g
F	29,86**		91,31**		88,00**		71,26**	
C.V. (%)	28,39		16,71		17,96		21,95	
D.M.S.	14,5913		10,3765		12,3572		6,1516	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. 1 A planta daninha emergiu após esta avaliação. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Na avaliação realizada aos 14 DAA (Tabela 18), o controle em pós-emergência de *I. grandifolia*, *D. horizontalis* e *C. benghalensis* foi excelente, apresentando percentagens de controle superior a 90 %, independente da ocorrência ou não de chuva ou do período após a aplicação da simulação de chuva. Já no controle em pré-emergência, os resultados demonstram a importância da ocorrência de chuva para levar o herbicida até o solo e fazer com que este seja absorvido pelas plantas daninha. Tal fato pode ser observado pelos tratamentos 3 e 7, que não haviam recebido chuva na ocasião da avaliação, os quais apresentaram significativa redução no controle das plantas daninhas, principalmente para *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*.

**Tabela 18.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	e	0,00	f	0,00	f	0,00	g	0,00	f
2 Test sem palha	0,00	e	0,00	f	0,00	f	0,00	g	0,00	f
3 Pré sem chuva	51,25	d	56,25	e	72,50	c	40,00	e	26,25	e
4 Pré chuva 1DAA	90,50	bc	92,50	a	96,00	a	82,50	b	87,25	bc
5 Pré chuva 3DAA	89,00	c	91,00	a	96,00	a	67,50	c	93,25	ab
6 Pré chuva 7DAA	56,25	d	97,50	e	82,50	b	81,75	b	91,75	ab
7 Pré chuva 14 DAA	55,00	d	63,75	de	66,25	d	55,00	d	36,25	d
8 Pós sem chuva	94,00	abc	77,50	bc	95,00	a	85,00	b	100,00	a
9 Pós chuva 1DAA	95,50	ab	72,50	cd	97,25	a	88,75	ab	97,75	a
10 Pós chuva 3DAA	99,50	a	99,25	a	95,25	a	93,75	a	100,00	a
11 Pós chuva 7DAA	97,75	a	87,00	ab	96,50	a	86,25	b	100,00	a
12 Pós chuva 14 DAA	97,25	a	93,25	a	91,25	a	86,25	b	95,00	ab
13 Pós parte aérea	98,50	a	93,75	a	91,25	a	86,25	b	92,50	ab
14 Pós no solo	90,00	bc	72,00	cd	22,50	e	32,50	f	82,50	c
<b>F</b>	241,96**		53,55**		294,99**		177,56**		141,32**	
<b>C.V. (%)</b>	6,24		12,85		5,91		7,77		8,95	
<b>D.M.S.</b>	6,4535		12,5253		6,0372		7,0099		9,1492	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

O controle de *D. horizontalis*, aos 21 DAA (Tabela 19), pelo mesotrione aplicado no solo (tratamento 14) apresentou a menor média de porcentagem de controle, quando comparado com as outras espécies, e relacionando-se com o tratamento 13, que recebeu aplicação apenas na parte aérea, fica evidente que para o controle dessa espécie de planta daninha, em pós-emergência, a absorção foliar é muito mais importante que a absorção radicular.

**Tabela 19.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 21 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	f	0,00	e	0,00	f	0,00	e	0,00	e
2 Test sem palha	0,00	f	0,00	e	0,00	f	0,00	e	0,00	e
3 Pré sem chuva	36,25	e	76,25	d	76,25	d	55,00	d	68,75	d
4 Pré chuva 1DAA	96,75	abc	98,50	a	95,50	ab	92,75	ab	97,75	ab
5 Pré chuva 3DAA	98,00	ab	95,50	ab	97,75	a	84,50	c	98,25	ab
6 Pré chuva 7DAA	91,00	cd	84,25	cd	94,50	ab	94,25	ab	98,75	a
7 Pré chuva 14 DAA	92,00	bcd	92,50	abc	85,25	c	88,00	bc	95,75	ab
8 Pós sem chuva	99,75	a	87,50	bc	96,00	ab	98,25	a	98,75	a
9 Pós chuva 1DAA	99,50	a	87,50	bc	96,50	a	94,75	ab	98,75	a
10 Pós chuva 3DAA	99,75	a	99,25	a	97,00	a	97,75	a	100,00	a
11 Pós chuva 7DAA	99,00	a	88,75	bc	97,00	a	93,00	ab	100,00	a
12 Pós chuva 14 DAA	99,00	a	95,25	ab	91,75	ab	97,50	a	97,50	ab
13 Pós parte aérea	99,50	a	95,00	ab	89,75	bc	88,00	bc	91,25	b
14 Pós no solo	89,75	d	94,25	ab	22,50	e	52,50	d	76,25	c
F	260,77**		111,59**		279,14**		162,33**		179,67**	
C.V. (%)	5,85		8,16		5,96		7,33		6,56	
D.M.S.	6,5606		9,0987		6,3197		7,7435		7,4986	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Para outras espécies, como *E. heterophylla*, o controle pela absorção radicular foi igual ao controle pela aplicação nas folhas. O tratamento 7, que recebeu aplicação em pré-emergência na palha e só recebeu chuva aos 14 DAA, mostra a importância da absorção radicular, já que até os 14 dias o controle deste tratamento era insatisfatório, mas com a ocorrência de chuva houve acréscimo no controle de todas as espécies, ao mesmo tempo que o tratamento 3, que permaneceu sem chuva, manteve os baixos índices de controle das plantas daninhas estudadas. Mostrando que em aplicações de pré-emergência, resultados de controle são eficientemente observados somente após a ocorrência de chuva, fazendo com que o produto seja retirado da palha e carregado à superfície do solo para subsequente absorção pelo sistema radicular das espécies daninhas.

**Tabela 20.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 28 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	e	0,00	f	0,00	d	0,00	e	0,00	f
2 Test sem palha	0,00	e	0,00	f	0,00	d	0,00	e	0,00	f
3 Pré sem chuva	43,75	d	63,75	e	63,75	b	57,50	d	66,25	e
4 Pré chuva 1DAA	94,50	abc	97,00	ab	93,25	a	92,50	b	93,75	ab
5 Pré chuva 3DAA	99,50	a	92,50	b	95,00	a	92,75	b	95,00	ab
6 Pré chuva 7DAA	94,75	abc	70,00	d	92,75	a	96,50	ab	93,25	abc
7 Pré chuva 14 DAA	89,25	c	83,75	c	93,00	a	92,50	b	89,50	bcd
8 Pós sem chuva	97,50	abc	96,00	ab	94,75	a	99,25	a	99,50	a
9 Pós chuva 1DAA	99,00	ab	95,25	ab	98,25	a	96,75	ab	98,75	a
10 Pós chuva 3DAA	99,75	a	99,50	a	98,25	a	99,25	a	100,00	a
11 Pós chuva 7DAA	99,50	a	93,75	ab	96,50	a	96,75	ab	98,50	a
12 Pós chuva 14 DAA	99,50	a	97,25	ab	89,00	a	99,25	a	99,50	a
13 Pós parte aérea	100,00	a	98,25	ab	72,00	b	81,25	c	86,25	cd
14 Pós no solo	90,75	bc	93,50	ab	27,50	c	57,50	d	85,00	d
<b>F</b>	157,86**		248,02**		45,71**		264,87**		198,90**	
<b>C.V. (%)</b>	7,35		5,66		14,79		5,68		6,22	
<b>D.M.S.</b>	8,2938		6,2338		15,2878		6,1506		7,0038	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Observa-se aos 35 DAA, Tabela 21, que a espécie *I. grandifolia* foi eficientemente controlada pela maioria dos tratamentos testados, exceção apenas para o tratamento 3, o qual recebeu a aplicação do herbicida em pré-emergência sobre a palhada de cana-de-açúcar e sem posterior simulação de chuva. Esse pior controle também foi observado para as outras plantas daninhas, mostrando a importância da disponibilidade do herbicida no solo, através da ocorrência de chuvas.

As espécies *I. grandifolia*, *E. heterophylla*, e *C. benghalensis* foram controladas na aplicação em pós-emergência, apenas no solo, com auxílio de micropipeta (tratamento 14). Para essas plantas daninhas qualquer falha na aplicação foliar poderia ser compensada pela absorção do produto da solução do solo.

Para *D. horizontalis* e *S. rhombifolia* o controle, tanto pela aplicação somente na parte aérea (tratamento 13) quanto pela aplicação somente no solo (tratamento 14), não foi satisfatório. Mostrando que a absorção foliar e radicular são complementares. Os

demais tratamentos para essas duas espécies, em pós ou pré-emergência (com ocorrência de chuva após a aplicação) apresentaram controle acima de 92% aos 35 DAA, não diferindo significativamente entre si. O mesmo foi observado para *I. grandifolia* e *C. benghalensis* com médias percentuais de controle acima de 95%, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos.

**Tabela 21.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	% Controle das Plantas Daninhas									
	IAQGR		EPHHL		DIGHO		SIDRH		COMBE	
1 Test com palha	0,00	d	0,00	f	0,00	d	0,00	f	0,00	d
2 Test sem palha	0,00	d	0,00	f	0,00	d	0,00	f	0,00	d
3 Pré sem chuva	41,25	c	75,00	d	68,75	b	37,50	e	71,25	c
4 Pré chuva 1DAA	98,25	ab	88,75	bc	92,00	a	97,25	ab	96,00	ab
5 Pré chuva 3DAA	99,75	a	80,25	cd	93,00	a	95,50	ab	97,25	ab
6 Pré chuva 7DAA	99,00	a	61,25	e	92,50	a	97,25	ab	95,75	ab
7 Pré chuva 14 DAA	95,25	ab	80,00	cd	95,75	a	93,50	b	95,00	ab
8 Pós sem chuva	98,75	a	95,50	ab	94,25	a	99,25	a	98,75	a
9 Pós chuva 1DAA	100,00	a	93,25	ab	99,00	a	95,00	ab	99,00	a
10 Pós chuva 3DAA	100,00	a	100,00	a	98,75	a	99,50	a	100,00	a
11 Pós chuva 7DAA	100,00	a	95,50	ab	97,00	a	96,75	ab	100,00	a
12 Pós chuva 14 DAA	100,00	a	97,75	ab	95,00	a	99,50	a	99,00	a
13 Pós parte aérea	100,00	a	97,50	ab	73,75	b	77,50	c	90,00	b
14 Pós no solo	92,25	b	94,50	ab	26,25	c	57,50	d	93,00	ab
<b>F</b>	285,37**		99,42**		214,71**		335,26**		156,11**	
<b>C.V. (%)</b>	5,50		8,97		6,81		5,35		6,93	
<b>D.M.S.</b>	6,3072		9,6828		7,1197		5,6995		8,0211	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

O controle de *E. heterophylla* em pós-emergência apresentou diferença significativamente superior ao controle em pré-emergência, sendo esta a espécie estudada mais problemática para a eficiência do mesotrione com aplicação em pré-emergência.

**Tabela 22.** Densidade das plantas (número de plantas vaso<sup>-1</sup>) de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Densidade de plantas vaso <sup>-1</sup>									
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH	COMBE					
1 Test com palha	8,00	d	3,25	cd	11,75	e	8,25	d	2,50	d
2 Test sem palha	9,50	d	1,75	abc	4,50	d	8,25	d	1,75	cd
3 Pré sem chuva	4,75	c	2,25	abc	3,25	cd	7,75	d	2,75	d
4 Pré chuva 1DAA	1,00	ab	0,50	ab	0,75	a	1,75	ab	1,50	bcd
5 Pré chuva 3DAA	0,00	a	1,75	abc	1,25	abc	3,00	abc	1,00	abc
6 Pré chuva 7DAA	1,00	ab	4,75	d	2,00	abc	0,50	ab	0,25	ab
7 Pré chuva 14 DAA	2,00	b	1,00	abc	3,00	bcd	2,25	ab	1,50	bcd
8 Pós sem chuva	0,25	ab	2,75	bcd	2,75	abcd	0,50	ab	0,25	ab
9 Pós chuva 1DAA	0,00	a	2,50	bcd	1,00	ab	2,25	ab	0,25	ab
10 Pós chuva 3DAA	0,00	a	0,00	a	1,25	abc	0,50	ab	0,25	ab
11 Pós chuva 7DAA	0,00	a	3,00	cd	1,75	abc	2,00	ab	0,00	a
12 Pós chuva 14 DAA	0,00	a	1,00	abc	1,50	abc	0,00	a	0,25	ab
13 Pós parte aérea	0,00	a	0,50	ab	4,25	d	3,50	bc	0,50	abc
14 Pós no solo	2,00	b	1,25	abc	9,75	e	6,00	cd	1,75	cd
<b>F</b>	21,21**		2,21**		21,78**		7,46**		3,09**	
<b>C.V. (%)</b>	67,16		93,2		40,79		66,11		101,04	
<b>D.M.S.</b>	1,9509		2,4936		2,0271		3,1334		1,4934	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

Nas Tabelas 22 e 23 estão apresentados o número médio e a biomassa seca das plantas presentes no vaso ao final do experimento (35 DAA). Alguns tratamentos resultaram no aumento do número de plantas em relação à testemunha, mesmo que não significativamente, a exemplo de *E. heterophylla*, sendo este aumento não acompanhado de aumento de biomassa, exceto para *D. horizontalis*, que no tratamento 14 apresentou número de plantas significativamente superior à testemunha, porém com a biomassa seca estatisticamente igual, mostrando a dificuldade de controlar esta espécie pelo mesotrione em absorção exclusiva pelas raízes. As demais plantas daninhas apresentaram em todos os tratamentos biomassa seca inferior à apresentada pelas testemunhas. Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Corrêa (2006) e Rossi (2007) em estudos semelhantes com aplicação de Hexazinone+diuron e metribuzin, respectivamente.

**Tabela 23.** Biomassa seca das plantas (em gramas) de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Digitaria horizontalis* (DIGHO), *Sida rhombifolia* (SIDRH) e *Commelina benghalensis* (COMBE) aos 35 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Biomassa Seca (g)									
	IAQGR	EPHHL	DIGHO	SIDRH	COMBE					
1 Test com palha	2,9950	b	0,2075	c	23,7325	d	0,9475	d	0,3053	b
2 Test sem palha	4,4550	b	0,4073	d	20,5425	c	1,2375	e	0,4758	c
3 Pré sem chuva	0,8773	a	0,0440	ab	1,3310	a	0,5563	c	0,0573	a
4 Pré chuva 1DAA	0,0203	a	0,0105	a	0,2888	a	0,0100	a	0,0028	a
5 Pré chuva 3DAA	0,0000	a	0,0210	ab	0,0895	a	0,0200	a	0,0078	a
6 Pré chuva 7DAA	0,0293	a	0,0498	ab	12075	a	0,0193	a	0,0053	a
7 Pré chuva 14 DAA	0,0523	a	0,0133	a	0,0980	a	0,0235	a	0,0018	a
8 Pós sem chuva	0,0025	a	0,0875	b	0,5050	a	0,0075	a	0,0050	a
9 Pós chuva 1DAA	0,0000	a	0,0500	ab	0,0575	a	0,0725	a	0,0025	a
10 Pós chuva 3DAA	0,0000	a	0,0000	a	0,0700	a	0,0075	a	0,0025	a
11 Pós chuva 7DAA	0,0000	a	0,0450	ab	0,1475	a	0,0300	a	0,0000	a
12 Pós chuva 14 DAA	0,0000	a	0,0175	a	1,6525	ab	0,0000	a	0,0025	a
13 Pós parte aérea	0,0000	a	0,0225	ab	4,2025	b	0,1950	ab	0,0400	a
14 Pós no solo	0,1525	a	0,0300	ab	18,0200	c	0,4100	bc	0,0600	a
<b>F</b>	21,87**		21,60**		81,53**		17,94		36,13**	
<b>C.V. (%)</b>	94,96		65,55		37,87		74,4		68,19	
<b>D.M.S.</b>	0,9277		0,0672		2,7357		0,2682		0,0673	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. (120 g i.a. ha<sup>-1</sup> de mesotrione)

De maneira geral, verificou-se a necessidade da ocorrência de chuvas subsequentes à aplicação do herbicida para a sua ação pré-emergência. Diante disso, a precipitação possibilita que o produto retido na palhada de cana-de-açúcar seja lixiviado até a solução do solo e absorvido pelas plantas daninhas, maximizando desta forma, seu potencial de controle. Costa (2001) relata que, para exercerem sua atividade sobre as plantas infestantes, os herbicidas residuais precisam ser introduzidos diretamente no solo, o que é proporcionado pelo carreamento através da água de chuva, em função da solubilidade do produto.

A aplicação em pós-emergência apresentou melhores índices de controle do que a aplicação em pré-emergência, sendo estatisticamente visível no controle de *E. heterophylla*. Para as demais plantas daninhas, não houve diferença estatística. Por ser um produto com recomendação de aplicação em pós-emergência tal fato é esperado, no entanto, chama a atenção o potencial de controle também em pré-emergência.

A seguir, nas Figuras 4 e 5 estão representados os tratamentos ao final do ensaio.



**Figura 4.** Tratamentos com *Digitaria horizontalis*, *Sida rhombifolia* e *Commelina benghalensis* ao final do ensaio (35 DAA). T1= Test com palha; T2= Test sem palha; T3= Pré sem chuva; T4= Pré chuva 1DAA; T5= Pré chuva 3DAA; T6= Pré chuva 7DAA; T7= Pré chuva 14DAA; T8= Pós sem chuva; T9= Pós chuva 1DAA; T10= Pós chuva 3DAA; T11= Pós chuva 7DAA; T12= Pós chuva 14DAA; T13= Pós parte aérea; T14= Pós no solo.



**Figura 5.** Tratamentos com *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla* ao final do ensaio (35 DAA). T1= Test com palha; T2= Test sem palha; T3= Pré sem chuva; T4= Pré chuva 1DAA; T5= Pré chuva 3DAA; T6= Pré chuva 7DAA; T7= Pré chuva 14DAA; T8= Pós sem chuva; T9= Pós chuva 1DAA; T10= Pós chuva 3DAA; T11= Pós chuva 7DAA; T12= Pós chuva 14DAA; T13= Pós parte aérea; T14= Pós no solo.

### 6.1.3 Experimento 3 - Absorção do mesotrione diretamente da palha.

Os resultados da absorção do herbicida mesotrione, diretamente da palha de cana-de-açúcar, pela espécie *Ipomoea grandifolia* estão apresentados na Tabela 24. Pode-se observar que o contato com a palha contaminada pelo herbicida promoveu a absorção deste pela planta daninha com conseqüentes prejuízos à espécie em questão. Com relação ao

herbicida ser aplicado na palha úmida ou seca não apresentou diferença estatística ao final do experimento (21 DAA), evidenciando o fato da palha estar seca ou úmida não vai influenciar na posterior liberação e ação do herbicida.

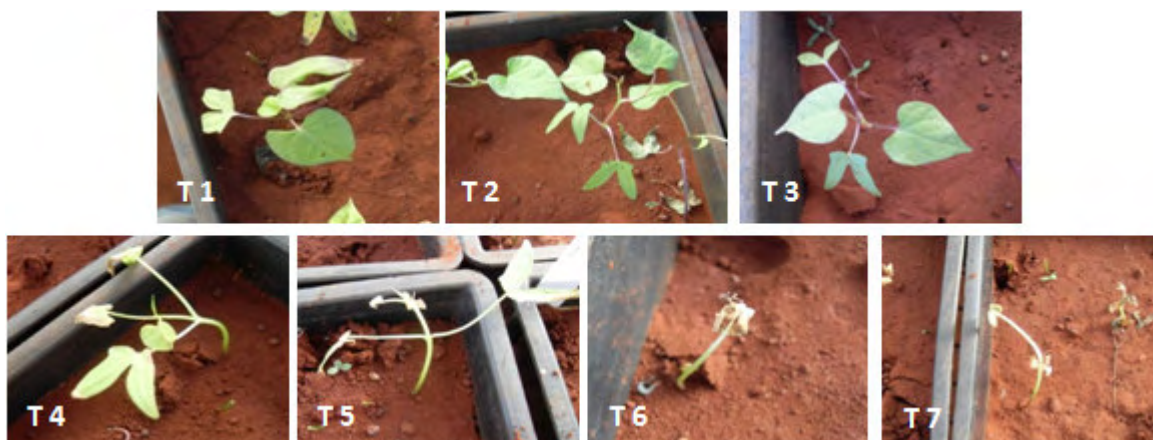
Conforme os resultados obtidos, fica evidente que a umidade, promovida pela simulação diária de orvalho, teve grande importância para a liberação do herbicida da palha e absorção pela planta daninha, como pode ser observado nos tratamentos 6 e 7 (aplicação na palha úmida e seca com simulação de orvalho) que apresentaram as maiores injúrias à *I. grandifolia* e conseqüentemente excelentes notas de controle aos 21 DAA (98,75 e 97,25 %, respectivamente).

**Tabela 24.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* com absorção do herbicida mesotrione (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>) diretamente da palha de cana-de-açúcar. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Porcentagem de controle (%)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
1 Testemunha sem palha	0,00	c	0,00	d	0,0000	c
2 Testemunha com palha seca	0,00	c	0,00	d	0,0000	c
3 Testemunha com palha úmida	0,00	c	0,00	d	0,0000	c
4 mesotrione na palha seca	21,25	ab	30,00	c	65,5000	b
5 mesotrione na palha úmida	21,88	ab	42,50	b	58,7500	b
6 mesotrione na palha úmida e orvalho diário	16,25	b	84,38	a	98,7500	a
7 mesotrione na palha seca e orvalho diário	25,63	a	91,25	a	97,2500	a
<b>F</b>	17,28**		108,98**		144,31**	
<b>C.V. (%)</b>	44,90		30,18		23,30	
<b>D.M.S.</b>	7,98		10,75		10,71	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A seguir, nas Figura 6 estão representados os tratamentos com *I. grandifolia* ao final do ensaio.



**Figura 6.** Tratamentos com *Ipomoea grandifolia* ao final do ensaio (21 DAA). T1= Testemunha sem palha; T2= Testemunha com palha seca; T3= Testemunha com palha úmida; T4= mesotrione na palha seca; T5= mesotrione na palha úmida; T6= mesotrione na palha úmida e orvalho diário; T7= mesotrione na palha seca e orvalho diário.

Os resultados de controle da espécie *E. heterophylla* estão apresentados na Tabela 25, no qual pode-se observar que não houve controle desta espécie. Provavelmente por uma menor absorção do herbicida. Novamente, a aplicação do mesotrione na palha seca ou úmida não promoveu diferença estatística na injúria provocada à planta daninha.

Os tratamentos que receberam a simulação de orvalho promoveram injúrias à *E. heterophylla* significativamente superiores aos tratamentos que não receberam orvalho. Em condições de campo a presença de orvalho poderia ajudar na absorção do herbicida na palha pela planta daninha.

**Tabela 25.** Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* com absorção do herbicida mesotrione (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>) diretamente da palha de cana-de-açúcar. Botucatu, 2009.

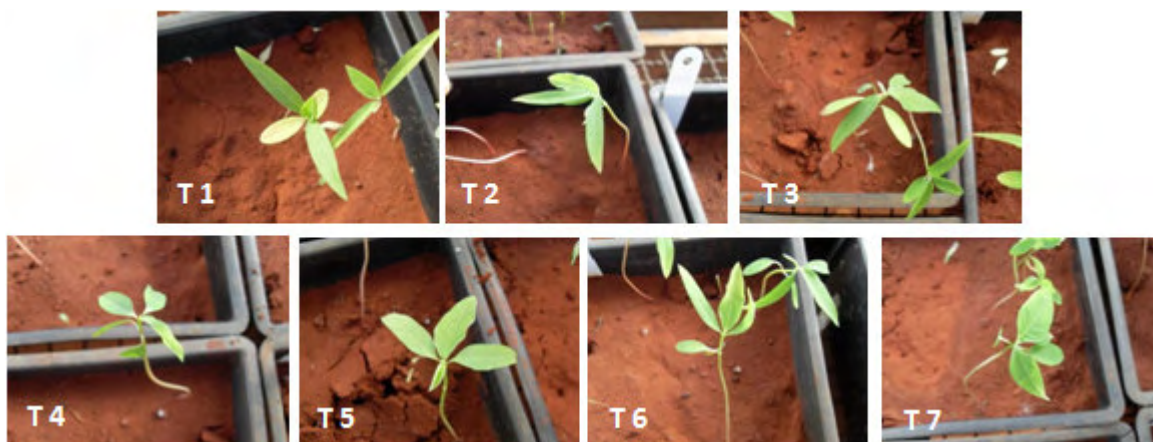
Tratamentos	Porcentagem de controle (%)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
1 Testemunha sem palha	0,00	d	0,00	d	0,0000	c
2 Testemunha com palha seca	0,00	d	0,00	d	0,0000	c
3 Testemunha com palha úmida	0,00	d	0,00	d	0,0000	c
4 mesotrione na palha seca	5,00	c	2,50	cd	2,6300	bc
5 mesotrione na palha úmida	8,75	ab	11,88	bc	4,1300	b
6 mesotrione na palha úmida e orvalho diário	6,88	bc	16,88	b	9,3700	a
7 mesotrione na palha seca e orvalho diário	11,25	a	30,00	a	12,8800	a
F	18,03**		8,97**		12,77**	
C.V. (%)	68,15		60,30		55,00	
D.M.S.	3,12		10,93		4,07	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 26 estão apresentados os dados de biomassa seca das plantas ao final do experimento (21 DAA). Pode-se observar que os dados biomassa de *I. grandifolia* se correlacionam com os resultados de controle desta espécie aos 21 DAA (Tabela 23), com os tratamentos que receberam a simulação de orvalho apresentando as menores quantidades de biomassa e não diferindo estatisticamente entre si.

No caso da *E. heterophylla* a menor biomassa foi observada no tratamento em que a palha seca recebeu a aplicação do herbicida e posteriormente foi simulado orvalho diariamente (Tratamento 7), diferindo da testemunha. Além deste, somente o tratamento 6, que recebeu o herbicida na palha úmida e posterior simulação de orvalho, também diferiu da sua testemunha e também recebeu simulação diária de orvalho mas o herbicida foi aplicado na palha úmida.

A seguir, nas Figura 7 estão representados os tratamentos com *E. heterophylla* ao final do ensaio.



**Figura 7.** Tratamentos com *Euphorbia heterophylla* ao final do ensaio (21 DAA). T1= Testemunha sem palha; T2= Testemunha com palha seca; T3= Testemunha com palha úmida; T4= mesotrione na palha seca; T5= mesotrione na palha úmida; T6= mesotrione na palha úmida e orvalho diário; T7= mesotrione na palha seca e orvalho diário.

**Tabela 26.** Biomassa seca das plantas (em gramas) de *Ipomoea grandifolia* (IAQGR) e *Euphorbia heterophylla* (EPHHL) aos 21 DAA, com absorção do herbicida mesotrione (120 g i.a. ha<sup>-1</sup>) diretamente da palha de cana-de-açúcar. Botucatu, 2009.

Tratamentos	Biomassa Seca (gramas)			
	IAQGR		EPHHL	
1 Testemunha sem palha	0,0370	e	0,0212	bc
2 Testemunha com palha seca	0,0248	c	0,0186	bc
3 Testemunha com palha úmida	0,0306	d	0,0271	d
4 Mesotrione na palha seca	0,0103	ab	0,0206	bc
5 Mesotrione na palha úmida	0,0130	b	0,0225	cd
6 Mesotrione na palha úmida e orvalho diário	0,0042	a	0,0158	ab
7 Mesotrione na palha seca e orvalho diário	0,0046	a	0,0125	a
F	40,96**		5,15**	
C.V. (%)	31,55		29,92	
D.M.S.	0,0057		0,0059	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. \*\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Através desses resultados pode-se concluir que para estas espécies (*I. grandifolia* e *E. heterophylla*) a ocorrência de umidade, obtida no experimento através da

simulação de orvalho, é fundamental para a liberação do herbicida da palha e conseqüente absorção pela planta daninha. O fato de a palha estar seca ou úmida, no momento que recebe o herbicida não interfere na posterior absorção e efeito do mesmo. O controle do herbicida através da absorção diretamente da palha foi diferente para as espécies estudadas, apresentando resultados de controle acima de 95 %, chegando a 100 %, para a *I. grandifolia*, com simulação de orvalho; enquanto que a *E. heterophylla* não foi controlada pelo herbicida em nenhum dos tratamentos testados. Fato que poderia ser explicado pela anatomia ou morfologia da planta daninha ou até uma menor sensibilidade ao herbicida. Perim et al. (2007), em estudo da absorção do amicarbazone diretamente da palha pelas plantas daninhas, encontrou resultados de controle semelhantes, aos apresentados neste estudo, para *I. grandifolia* e menor controle das espécies *Brachiaria decumbens* e *Merremia cissoides*.

#### **6.1.4 Experimento 4 - Eficácia do mesotrione com diferentes quantidades de palha e intervalos iniciais sem chuva**

As notas percentuais de controle das diferentes espécies de plantas daninhas estudadas aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas mesotrione, imazapic e da mistura formulada hexazinone+diuron em pré-emergência, sobre diferentes quantidades de palha (0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup>) com ocorrência de chuva 1 DAA podem ser visualizadas nas Tabelas 26 a 30.

O controle de *Brachiaria decumbens*, apresentado na Tabela 27, obtido pela aplicação da mistura formulada hexazinone+diuron foi significativamente superior aos demais produtos ao final do experimento (28 DAA). O herbicida imazapic apresentou controle desta espécie daninha, com notas ao final do experimento em torno de 90 %, significativamente inferior à mistura hexazinone+diuron. Esse menor controle desta espécie pelo imazapic também foi observado por Hernandez et al. (2001), apesar do herbicida ser registrado para o controle desta espécie, mas a ação deste pode ter sido atrapalhada pelo excesso de umidade do solo, já que este foi mantido úmido após a aplicação dos herbicidas e parte do imazapic pode ter sido lixiviado. Já o mesotrione não apresentou controle desta

espécie, mas foi ajudado pela presença da palha, apresentando notas de controle na presença de palha significativamente superior ao tratamento sem palha. A eficácia dos demais produtos não foram afetados pela ausência ou presença da palha nas diferentes quantidades estudadas.

**Tabela 27.** Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 14, 21 e 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA
mesotrione	56,25 cB	75,00 bA	78,75 bA	43,75 cB	66,25 cA	66,25 cA	37,50 cB	82,50 cA	76,25 cA
imazapic	72,50 bB	82,50 aA	83,75 bA	86,25 bA	87,75 bA	88,25 bA	89,00 bA	90,50 bA	90,50 bA
hex+diuron	92,75 aA	85,70 aB	95,00 aA	96,25 aA	95,25 aA	99,00 aA	98,50 aA	98,50 aA	99,25 aA
F (T)	1152,17*			1154,36*			1130,96*		
F (P)	18,73*			10,87*			30,52*		
F (T)x(P)	9,45*			8,08*			27,35*		
C.V. (%)	6,96			7,32			7,24		
D.M.S.(T)x(P)	6,01			6,38			6,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

Na Tabela 28 pode-se observar que os herbicidas mesotrione e hexazinone+diuron apresentaram excelente controle de *Ipomoea grandifolia*, em todos os níveis de palha. Para o herbicida imazapic, a presença da palha ajudou significativamente no controle desta espécie, mas ainda assim inferior aos outros dois herbicidas. O controle inicial do herbicida mesotrione (14 DAA) foi estatisticamente inferior ao tratamento com a mistura hexazinone+diuron no tratamento sem palha, mas nas avaliações seguintes o controle desses dois tratamentos se igualaram.

**Tabela 28.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA
mesotrione	84,00 bB	93,00 aA	96,00 aA	96,00 aA	98,00 aA	96,25 abA	99,50 aA	100 aA	98,75 abA
imazapic	35,00 cC	73,75 bB	86,25 bA	45,00 bC	88,75 bB	93,00 bA	61,25 bB	97,00 bA	97,50 bA
hex+diuron	96,00 aA	96,50 aA	99,00 aA	96,00 aB	99,00 aA	99,00 aA	99,25 aA	100 aA	100 aA
F (T)	993,66*			3923,29*			10736,53*		
F (P)	49,21*			134,79*			174,55*		
F (T)x(P)	25,85*			101,22*			166,94*		
C.V. (%)	7,72			3,78			2,25		
D.M.S.(T)x(P)	7,00			3,66			2,30		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

O herbicida mesotrione se destacou no controle de *Digitaria horizontalis*, Tabela 29, com aplicação em pré-emergência, na condição sem a palha de cana-de-açúcar, e apresentou controle inferior na quantidade de 10 t de palha, quando comparado com os herbicidas imazapic e hexazinona+diuron. Que foram beneficiados pela presença da palha, já que obtiveram um controle superior na condição com 5 e 10 t de palha em comparação à condição sem palha.

O controle de *Euphorbia heterophylla*, Tabela 30, ao final do ensaio (28 DAA) foi excelente (acima de 97%) para os tratamentos que receberam a aplicação em pré-emergência de mesotrione e hexazinone+diuron, independente da quantidade de palha de cana-de-açúcar. Monquero et al.(2009a) estudando a eficácia de herbicidas, aplicados sobre o solo e palha de cana-de-açúcar, encontraram resultados de controle de *E. heterophylla* inferiores para o herbicida mesotrione na mesma dose do presente estudo, indicando a dificuldade de controle desta espécie e a necessidade de outros estudos para uma melhor compreensão do efeito deste herbicida sobre esta espécie daninha.

**Tabela 29.** Porcentagem de controle de *Digitaria horizontalis* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA
mesotrione	97,00 aA	97,50 aA	99,00 aA	96,50 aB	98,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	98,50 aA	97,50 bA
imazapic	87,75 bB	83,25 bC	95,50 bA	94,00 bB	99,00 aA	99,00 aA	94,25 bB	99,50 aA	99,75 abA
hex+diuron	96,50 aA	98,00 aA	99,00 aA	93,00 bB	99,00 aA	99,00 aA	96,25 bB	100 aA	100 aA
F (T)	8702,75*			33044,74*			9917,06*		
F (P)	19,94*			65,71*			7,58*		
F (T)x(P)	10,87*			12,03*			4,28*		
C.V. (%)	2,49			1,27			2,32		
D.M.S.(T)x(P)	2,54			1,33			2,45		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

**Tabela 30.** Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA
mesotrione	75,00 aB	96,50 aA	93,00 aA	90,75 aB	96,75 aA	99,00 aA	98,25 aA	100 aA	100 aA
imazapic	30,00 bB	68,75 bA	67,50 bA	35,00 bB	92,00 bA	89,50 bA	50,00 bC	98,75 aA	90,00 bB
hex+diuron	84,50 aB	90,75 aAB	96,75 aA	88,25 aB	96,00 abA	98,00 aA	97,50 aA	100 aA	97,50 aA
F (T)	392,157*			2495,18*			7763,39*		
F (P)	27,55*			176,35*			227,30*		
F (T)x(P)	6,84*			89,97*			187,99*		
C.V. (%)	12,61			4,76			2,67		
D.M.S.(T)x(P)	10,60			4,47			2,66		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

Para *Panicum maximum*, Tabela 31, os herbicidas imazapic e hexazinone+diuron não apresentaram diferença estatística de controle, apesar do primeiro sempre apresentar médias de porcentagem inferiores. A presença ou não de palha, assim como

a quantidade desta, não influenciou na eficácia de nenhum herbicida, apesar do mesotrione não apresentar controle desta espécie, com médias de porcentagem de controle inferiores à 70%.

**Tabela 31.** Porcentagem de controle de *Panicum maximum* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA
mesotrione	62,50 cB	75,00 bA	68,75 cB	70,00 bA	62,50 bAB	52,50 bB	68,75 bA	66,25 bA	56,25 bA
imazapic	83,75 bA	86,25 aA	87,50 bA	86,50 aA	94,50 aA	95,00 aA	90,50 aA	94,25 aA	96,00 aA
hex+diuron	94,50 aAB	89,25 aB	97,75 aA	96,50 aA	95,00 aA	98,25 aA	98,00 aA	95,75 aA	100 aA
F (T)	1324,61*			352,26*			285,20*		
F (P)	2,85			0,23			0,082		
F (T)x(P)	3,98*			1,95			0,85		
C.V. (%)	6,54			13,13			14,52		
D.M.S.(T)x(P)	5,83			11,78			13,29		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

Através da Biomassa seca (BMS) das plantas daninhas, apresentada na Tabela 31, pode-se observar que não houve diferença estatística entre os produtos aplicados, exceção apenas no controle de *B. decumbens* sem palha e *P. maximum* na maior quantidade de palha, apesar de haver diferença da BMS e essa diferença apresentar correlação positiva com as notas de controle. As diferentes quantidades somente influenciaram, estatisticamente, na BMS da testemunha, reduzindo-a no caso de *B. decumbens*, *I. grandifolia* e *D. horizontalis*, com o incremento da palha, e o oposto foi observado para *P. maximum*.

**Tabela 32.** Biomassa seca das plantas daninhas estudadas ao final do ensaio, 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 1 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	<i>Brachiaria decumbens</i>			<i>Ipomoea grandifolia</i>			<i>Digitaria horizontalis</i>			<i>Euphorbia heterophylla</i>			<i>Panicum maximum</i>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
<b>Testemunha</b>	4,355 cB	3,257 bA	2,943 bA	0,129 aB	0,173 bB	0,607 bA	0,586 bC	0,277 bB	0,131 bA	0,092 bA	0,075 bA	0,095 bA	1,218 bC	4,079 bB	5,619 cA
<b>mesotrione</b>	1,230 bA	0,468 aA	0,500 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,002 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,006 aA	0,001 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,143 aA	1,225 aA	1,417 bA
<b>imazapic</b>	0,244 aA	0,174 aA	0,184 aA	0,086 aA	0,009 aA	0,001 aA	0,002 aA	0,015 aA	0,000 aA	0,031 aA	0,004 aA	0,013 aA	0,008 aA	0,010 aA	0,045 abA
<b>hex+diuron</b>	0,003 aA	0,006 aA	0,001 aA	0,005 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,002 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,004 aA	0,000 aA	0,004 aA	0,006 aA	0,013 aA	0,003 aA
<b>F (T)</b>	91,67*			31,68*			38,01*			16,70*			37,69*		
<b>F (P)</b>	4,13*			6,91*			8,76*			0,49			9,13*		
<b>F (T)x(P)</b>	1,44			9,49*			8,94*			0,17			4,73*		
<b>C.V. (%)</b>	53,03			106,94			108,61			131,35			84,26		
<b>DMS(T)x(P)</b>	0,847			0,129			0,125			0,050			1,388		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t. \* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

As médias percentuais de controle das diferentes espécies de plantas daninhas estudadas aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas mesotrione, imazapic e da mistura formulada hexazinone+diuron em pré-emergência, sobre diferentes quantidades de palha (0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup>) com ocorrência de chuva 14 DAA podem ser visualizadas nas Tabelas 33 a 37.

Por ocasião da ocorrência de chuva aos 14 DAA os tratamentos apresentaram comportamento semelhante à situação com chuva ao 1 DAA. Exceção para alguns casos específicos, tais como o controle inferior de *B. decumbens* pelo herbicida imazapic no tratamento sem palha, um menor controle de *I. grandifolia* na quantidade de 10 t de palha pelo herbicida mesotrione, o qual também apresentou um menor controle de *D. horizontalis* com 0 e 10 t de palha, aumento do controle de *E. heterophylla* pelo imazapic e controle inferior do herbicida mesotrione sobre *P. maximum*, principalmente na quantidade de 0 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 33.** Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
<b>Testemunha</b>	0,00 dA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 dA
<b>mesotrione</b>	16,25 cB	65,00 cA	65,00 bA	23,75 cC	76,25 cA	50,00 cB	35,00 cC	73,75 cA	45,00 cB
<b>imazapic</b>	58,75 bB	85,75 bA	89,50 aA	66,25 bB	84,50 bA	87,75 bA	80,00 Bb	85,75 bAB	90,50 bA
<b>hex+diuron</b>	85,75 aB	93,50 aA	94,75 aA	94,25 aA	97,00 aA	97,50 aA	98,00 aA	100 aA	98,25 aA
<b>F (T)</b>	807,73*			1135,33*			1361,92*		
<b>F (P)</b>	101,60*			75,33*			31,75*		
<b>F (T)x(P)</b>	26,28*			33,42*			23,24*		
<b>C.V. (%)</b>	9,05			7,69			7,02		
<b>D.M.S.(T)x(P)</b>	7,07			6,22			5,93		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

**Tabela 34.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA
mesotrione	61,25 bB	92,25 aA	88,75 bA	85,75 bB	96,50 abA	95,25 aA	100 aA	95,75 aAB	95,00 bB
imazapic	32,50 cC	71,25 bB	88,25 bA	57,50 cB	92,00 bA	97,00 aA	66,25 bB	97,00 aA	97,50 abA
hex+diuron	95,75 aA	99,00 aA	99,00 aA	95,50 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,50 aA	100 aA	100 aA
F (T)	688,00*			1389,38*			2707,66*		
F (P)	67,94*			47,18*			23,98*		
F (T)x(P)	23,71*			21,03*			35,53*		
C.V. (%)	9,31			6,26			4,47		
D.M.S.(T)x(P)	8,10			6,11			4,54		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

**Tabela 35.** Porcentagem de controle de *Digitaria horizontalis* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 dA	0,00 bA	0,00 cA
mesotrione	75,00 bB	98,00 aA	98,50 aA	85,75 aB	99,00 aA	98,50 aA	95,50 bB	100 aA	96,75 bB
imazapic	71,25 cB	97,25 aA	99,00 aA	87,75 aB	99,00 aA	99,00 aA	91,75 cB	98,75 aA	100 aA
hex+diuron	97,50 aA	99,00 aA	99,00 aA	90,00 aB	99,00 aA	99,00 aA	98,00 aA	100 aA	100 aA
F (T)	3940,46*			2778,57*			11340,13*		
F (P)	134,85*			37,64*			20,94*		
F (T)x(P)	40,44*			4,55*			6,96*		
C.V. (%)	3,69			4,38			2,17		
D.M.S.(T)x(P)	3,68			4,49			2,28		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

**Tabela 36.** Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA
mesotrione	37,50 bB	92,50 aA	87,50 bA	72,50 bB	94,25 abA	89,25 bA	99,00 aA	97,50 aA	98,75 aA
imazapic	27,50 cB	83,25 bA	85,00 bA	25,00 cB	89,25 bA	93,75 abA	32,50 bC	91,25 bB	97,50 aA
hex+diuron	70,00 aB	93,75 aA	97,25 aA	89,50 aB	98,00 aA	99,00 aA	97,75 aA	98,75 aA	100 aA
F (T)	965,71			1453,93			3199,68		
F (P)	327,42			195,52			162,42		
F (T)x(P)	50,88			77,36			156,12		
C.V. (%)	7,64			6,26			4,22		
D.M.S.(T)x(P)	6,16			5,61			4,10		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

**Tabela 37.** Porcentagem de controle de *Panicum maximum* aos 14, 21 E 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	14 DAA			21 DAA			28 DAA		
	t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>			t de palha ha <sup>-1</sup>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Testemunha	0,00 cA	0,00 dA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 cA
mesotrione	3,75 cB	58,75 cA	65,00 bA	2,50 cC	58,75 bA	33,75 bB	2,50 cB	47,50 bA	6,25 bB
imazapic	71,25 bB	87,00 bA	91,25 aA	77,50 bB	94,25 aA	95,50 aA	87,75 bB	97,50 aA	95,00 aA
hex+diuron	89,75 aB	96,75 aA	97,50 aA	94,25 aA	96,00 aA	98,50 aA	98,50 aA	96,25 aA	99,25 aA
F (T)	1043,65*			431,29*			2872,38*		
F (P)	110,46*			24,88*			71,36*		
F (T)x(P)	42,52*			11,83*			57,87*		
C.V. (%)	8,37			14,24			6,21		
D.M.S.(T)x(P)	6,61			11,08			4,68		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

Portanto, quando compara-se o controle destas espécies de plantas daninhas pelos herbicidas estudados, com simulação de chuva 1 ou 14 DAA, a ocorrência de chuva mais tardia não prejudica a eficácia da mistura formulada hexazinone+diuron, prejudica pouco o imazapic e prejudica em um maior grau o herbicida mesotrione. Ou seja, em

condições de campo, em épocas mais secas onde o herbicida permanece muito tempo sobre a palhada de cana-de-açúcar, o herbicida mesotrione pode ter sua eficácia reduzida.

Nos dados de BMS das plantas daninhas, apresentada na Tabela 38, pode-se observar que apenas para as plantas daninhas *B. decumbens* e *E. heterophylla*, houve diferença estatística entre os produtos aplicados, para a primeira espécie o herbicida mesotrione apresentou controle estatisticamente inferior aos demais produtos na condição sem palha na maior quantidade desta. Para *E. heterophylla* o herbicida imazapic apresentou menor controle no tratamento sem palha. Para os demais tratamentos que receberam aplicação de herbicidas, não houve diferença estatística, apesar de haver diferença da BMS e essa diferença apresentar correlação positiva com as notas de controle.

**Tabela 38.** Biomassa seca das plantas daninhas estudadas ao final do ensaio, 28 DAA, com 0, 5 e 10 t de palha.ha<sup>-1</sup> e precipitação de 30mm 14 DAA. Botucatu, 2009.

Tratamento	<i>Brachiaria decumbens</i>			<i>Ipomoea grandifolia</i>			<i>Digitaria horizontalis</i>			<i>Euphorbia heterophylla</i>			<i>Panicum maximum</i>		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
<b>Testemunha</b>	4,355 cB	3,257 bA	2,943 bA	0,198 bB	0,173 bB	0,607 bA	0,586 bC	0,277 bB	0,072 aA	0,096 bA	0,075 bA	0,095 bA	1,218 abA	4,079 bB	5,619 cC
<b>mesotrione</b>	1,815 bB	0,704 aA	2,182 bB	0,017 aA	0,004 aA	0,004aA	0,016 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,002 aA	0,000 aA	0,000 aA	2,216 bA	1,025 aA	2,139 bA
<b>imazapic</b>	0,355 aA	0,222 aA	0,153 aA	0,069 aA	0,005 aA	0,005 aA	0,002 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,058 bB	0,007 aAB	0,000 aA	0,019 aA	0,004 aA	0,003 aA
<b>hex+diuron</b>	0,005 aA	0,001 aA	0,005 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,003 aA	0,001 aA	0,000 aA	0,000 aA	0,030 aA	0,002 aA
<b>F (T)</b>	65,97*			31,22*			38,17*			15,37*			34,30*		
<b>F (P)</b>	2,92			7,08*			9,53*			1,09			4,48*		
<b>F (T)x(P)</b>	1,08			9,20*			8,68*			0,77			5,39*		
<b>C.V. (%)</b>	51,53			107,39			109,33			130,35			75,29		
<b>DMS(T)x(P)</b>	0,985			0,130			0,125			0,052			1,471		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

A seguir, nas Figuras 8 e 9 estão representados os tratamentos ao final do ensaio.



**Figura 8.** Tratamentos que receberam simulação de chuva 1 DAA, no final do ensaio (28 DAA). Sequência das plantas daninhas em cada vaso, de cima para baixo: *B. decumbens*, *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *E. heterophylla* e *P. maximum*. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.



**Figura 9.** Tratamentos que receberam simulação de chuva 14 DAA, no final do ensaio (28 DAA). Sequência das plantas daninhas em cada vaso, de cima para baixo: *B. decumbens*, *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *E. heterophylla* e *P. maximum*. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 264+936, imazapic = 300.

## 6.2 Experimento 5 - Eficácia do mesotrione no controle de plantas daninhas em condições de campo

As avaliações de controle das espécies de plantas daninhas pelos herbicidas mesotrione e mistura formulada de hexazinone+diuron, aplicados em pré-emergência das invasoras e em pós-emergência da soqueira de cana-de-açúcar podem ser observados nas Tabelas 38 a 41.

O controle de *B. decumbens*, apresentado na Tabela 39, promovido pela mistura hexazinona+diuron foi excelente, já aos 30 DAA e permanecendo até 90 DAA, com percentuais de controle acima de 95 %. O mesotrione não controlou esta espécie, houve uma supressão inicial que a partir dos 60 DAA não teve efeito sobre o desenvolvimento da planta daninha. A palha de cana-de-açúcar não interferiu no controle desta espécie.

**Tabela 39.** Porcentagem de controle de *Brachiaria decumbens* aos 30, 60 e 90 DAA, com 0, 5, 10 e 15 t de palha.ha<sup>-1</sup>. Holambra, 2009.

Tratamento	30 DAA				60 DAA				90 DAA			
	t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>			
	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15
Testemunha	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA
Mesotrione	10,00 bAB	7,50 bAB	17,50 bA	0,00 bB	2,50 bA	0,00 bA	5,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	5,00 bA	0,00 bA
hex+diuron	97,00 aA	98,00 aA	98,00 aA	99,00 aA	95,00 aA	98,00 aA	98,50 aA	97,50 aA	95,00 aA	95,50 aA	97,50 aA	97,50 aA
F (T)	661,64*				3743,40*				3217,38*			
F (P)	0,864				0,86				1,03			
F (T)x(P)	1,051				0,80				0,54			
C.V. (%)	23,70				11,00				11,98			
D.M.S.(T)x(P)	12,13				5,23				5,61			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 330+1170, imazapic = 300.

O efeito de controle de *P. maximum*, Tabela 40, foi semelhante ao observado para braquiária, com a mistura formulada de hexazinone+diuron apresentando excelente controle em todas as avaliações e pobre ou nenhum controle do mesotrione, apresentando apenas uma pequena supressão inicial. A palha de cana-de-açúcar apresentou diferença estatística no controle desta espécie, como pode ser visualizado na avaliação aos 90 DAA com a quantidade de 5 t de palha ha<sup>-1</sup> apresentando um controle, da mistura hexazinone+diuron, menor do que a quantidade de 10 t, mas ambos com excelente controle, com porcentagem acima de 96 %.

Segundo Rodrigues e Almeida (2005) não há recomendação do mesotrione para o controle destas duas espécies de plantas daninhas (*B. decumbens* e *P. maximum*). Que neste experimento mostrou haver um pequeno efeito inicial mas que é insuficiente para o controle destas duas importantes plantas daninhas presentes no agroecossistema da cana-de-açúcar.

**Tabela 40.** Porcentagem de controle de *Panicum maximum* aos 30, 60 e 90 DAA, com 0, 5, 10 e 15 t de palha.ha<sup>-1</sup>. Holambra, 2009.

Tratamento	30 DAA											
	t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>			
	0	5	10	15 <sup>1</sup>	0	5	10	15 <sup>1</sup>	0	5	10	15 <sup>1</sup>
Testemunha	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	-	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	-	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	-
Mesotrione	10,00 bA	7,50 bAB	2,50 bAB	-	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	-	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	-
hex+diuron	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	-	98,00 aB	99,00 aA	99,00 aA	-	98,00 aAB	96,25 aB	100 aA	-
F (T)	1759,56*				156025,00*				15262,91*			
F (P)	0,98				1,00				1,28			
F (T)x(P)	0,98				1,00				1,28			
C.V. (%)	15,34				1,75				5,61			
D.M.S.(T)x(P)	7,65				0,83				2,65			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 330+1170, imazapic = 300.

1 A planta daninha não emergiu na quantidade de 15 t de palha ha<sup>-1</sup>.

A espécie *E. heterophylla*, Tabela 41, foi eficientemente controlada pela mistura hexazinone+diuron, em todas as avaliações, independente da quantidade de palha, apresentando médias percentuais de controle acima de 96 % aos 90 DAA. A presença da palha, nas quantidades de 10 e 15 t ha<sup>-1</sup>, alterou positivamente o efeito do herbicida mesotrione, com controle estatisticamente superior à condição sem palha. Tal fato pode estar relacionado à maior umidade do solo nos tratamentos com palha, propiciando uma melhor ação do mesotrione. Os percentuais de controle desta espécie pelo mesotrione estão de acordo com os encontrados por Monquero et al. (2009a) que também testaram este herbicida em pré-emergência com aplicações sobre o solo sem palha e sobre a palhada de cana-de-açúcar.

A mistura formulada de hexazinone+diuron apresentou excelente controle da espécie *I. grandifolia*, conforme Tabela 42, e sua eficácia não foi influenciada pela presença ou não de palha de cana-de-açúcar. Já para o herbicida mesotrione, a palhada apresentou efeito positivo no controle desta espécie, como pode ser observado na avaliação aos 90 DAA. O controle proporcionado pelo mesotrione, apesar de ficar abaixo de 90 %, não

diferiu estatisticamente do controle de hexazinone+diuron nas quantidades de 10 e 15 t de palha ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 41.** Porcentagem de controle de *Euphorbia heterophylla* (EPHHL) aos 30, 60 e 90 DAA, com 0, 5, 10 e 15 t de palha.ha<sup>-1</sup>. Holambra, 2009.

Tratamento	30 DAA				60 DAA				90 DAA			
	t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>			
	0	5	10		0	5	10		0	5	10	
Testemunha	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA
Mesotrione	78,50 bB	79,75 bB	93,50 aA	93,75 aAB	73,75 bB	79,75 bAB	90,75 aA	93,00 aA	62,50 bB	76,25 bAB	85,00 aA	90,00 aA
hex+diuron	96,00 aA	97,50 aA	99,00 aA	99,00 aA	98,00 aA	94,50 aA	99,00 aA	99,00 aA	98,00 aA	96,25 aA	100 aA	100 aA
F (T)	532,86*				449,80*				260,40*			
F (P)	1,32				1,45				1,40			
F (T)x(P)	0,83				1,03				1,08			
C.V. (%)	15,10				16,46				21,88			
D.M.S.(T)x(P)	13,31				14,36				18,57			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 330+1170, imazapic = 300.

**Tabela 42.** Porcentagem de controle de *Ipomoea grandifolia* aos 30, 60 e 90 DAA, com 0, 5, 10 e 15 t de palha.ha<sup>-1</sup>. Holambra, 2009.

Tratamento	30 DAA				60 DAA				90 DAA			
	t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>			
	0	5	10		0	5	10		0	5	10	
Testemunha	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 cA	0,00 cA	0,00 bA	0,00 cA
Mesotrione	89,75 bB	98,00 aA	99,00 aA	95,50 aA	80,00 bA	81,75 bA	93,25 aA	92,00 aA	57,50 bB	82,50 bA	90,00 aA	82,50 bA
hex+diuron	98,75 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 aA	100 aA	100 aA	98,75 aA	100 aA
F (T)	4955,98*				350,30*				331,65*			
F (P)	2,38				0,47				1,93			
F (T)x(P)	2,19				0,47				2,08			
C.V. (%)	4,92				18,63				19,44			
D.M.S.(T)x(P)	4,59				16,59				16,57			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 330+1170, imazapic = 300.

A eficácia do mesotrione foi reduzida com o passar do tempo, no controle de *I. grandifolia* e *E. heterophylla* o que demonstra um menor efeito residual deste produto. No caso de *I. grandifolia*, essa redução da eficácia foi mais intensificada no tratamento sem palha, com média de porcentagem de controle passando de 80,0 para 57,5 %, nas avaliações aos 60 e 90 DAA, respectivamente.

Os herbicidas testados se mostraram seletivos à cana-de-açúcar, já que aos 90 DAA não havia sintomas visuais de fitotoxicidade. Na Tabela 43 observa-se que a

mistura formulada hexazinone+diuron apresentou fitotoxicidade inicial à cana-de-açúcar, com nota de 8,5 % aos 15 DAA no tratamento sem palha, mas pode-se observar que esta fitotoxicidade foi reduzida com o aumento da quantidade de palha. Tal fato pode ter ocorrido pela maior exposição da cana-de-açúcar nos tratamentos sem palha ou menor quantidade dessa.

**Tabela 43.** Porcentagem de fitotoxicidade à cana-de-açúcar aos 15, 30 e 60 DAA, com 0, 5, 10 e 15 t de palha.ha<sup>-1</sup>. Holambra, 2009.

Tratamento	15 DAA				30 DAA				60 DAA			
	t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>				t de palha ha <sup>-1</sup>			
	0	5	10		0	5	10		0	5	10	
Testemunha	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	
Mesotrione	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA	
hex+diuron	8,50 aA	8,00 aA	6,50 aB	5,75 aB	4,50 aA	4,50 aA	4,00 aAB	3,50 aB	3,50 aA	3,00 aA	2,00 aA	
F (T)	378,51*				278,58*				39,43*			
F (P)	3,01*				0,94				0,49			
F (T)x(P)	3,01*				0,94				0,49			
C.V. (%)	35,61				41,51				110,34			
D.M.S.(T)x(P)	1,23				0,82				1,55			

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste t.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade. Doses (g i.a. ha<sup>-1</sup>): mesotrione = 120, hexazinone+diuron = 330+1170, imazapic = 300.

A não influência da palha de cana-de-açúcar ou a influência positiva desta sobre a eficácia dos herbicidas testados evidência que apesar da retenção do herbicida pela palha no momento da aplicação em pré-emergência, as primeiras chuvas são capazes de realizarem a retirada do produto da palha e o carregamento deste até o solo (Maciel e Velini, 2005).

## 7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os estudos, pode-se concluir que:

Para *E. heterophylla* a aplicação em pós-emergência do herbicida mesotrione apresentou melhores índices de controle do que a aplicação em pré-emergência. Para as demais plantas daninhas, *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis* os níveis de controle com os dois modos de aplicação foram similares.

O mesotrione apresentou controle em pré-emergência das plantas daninhas estudadas, *E. heterophylla*, *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *S. rhombifolia* e *C. benghalensis*, sendo os melhores resultados obtidos com o herbicida aplicado sobre a palha ou sobre o solo, seguido da ocorrência de precipitação.

Chuvas de 30 mm em condições de campo, têm potencial para remover o mesotrione da palhada, disponibilizando-o para a solução do solo e permitindo o controle de plantas daninhas.

Há absorção do herbicida na palha, pelas plantas daninhas, desde que haja umidade, obtida neste estudo através da simulação de orvalho. E esta absorção não ocorre da mesma maneira para diferentes espécies de plantas daninhas.

Para o mesotrione, os melhores resultados em termos de controle de *B. decumbens*, *I. grandifolia*, *D. horizontalis*, *E. heterophylla* e *P. maximum*, ocorreram quando houve precipitação 1 DAA. Para imazapic e hexazinone+diuron os resultados foram similares com intervalos sem chuva de 1 e 14 DAA.

O herbicida mesotrione não controlou *B. decumbens* e *P. maximum* e nas condições de campo apresentou efeito residual mais curto, em comparação com o padrão hexazinone+diuron.

O herbicida mesotrione não apresentou nenhum sintoma de fitotoxicidade em nenhuma fase da cultura.

Não houve influência da palha de cana-de-açúcar na eficácia da mistura formulada hexazinone+diuron e houve influência positiva desta sobre a eficácia do herbicida mesotrione em campo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.127-132, 1995.

ARÉVALO, R.A. Manejo de plantas daninhas em áreas de colheita de cana crua. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.16, n.4, p. 26-28, 1998.

AZANIA, C.A.M. **Comparação de métodos para determinar a seletividade de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2004, 116f. Tese (Doutorado em Agronomia / Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

BAILEY, G.W.; WHITE, J.L. Factors influencing the adsorption, desorption and movement of pesticides in soil. **Residue Reviews**, New York, v. 32, n. 1, p. 29-92, 1970.

---

1 Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – NBR-6023 – Informação e Documentação – Referências – Elaboração atualizada. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

BANKS, A.P.; ROBINSON, E.L. Soil reception and activity of acetochlor, alachlor, and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*) straw and irrigation. **Weed Science**, v.34, n.3, p.607-611, 1986.

BARROS, A.C.; LEONEL, D.M. Eficácia e seletividade da mistura trifloxysulfuron-sodium/ametryne para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.93-106, 2001.

BAYER. Weed control in Brazilian sugar cane cultivation: Sencor – an attractive alternative. **Courier Agrochemistry**, n.1, p.10-11, 2000.

CAMARGO Jr, A. S.; TONETO Jr, R. Indicadores sócio-econômicos e a cana-de-açúcar no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.39, n.6, p. 57-67, jun. 2009.

CAMARGO, A. M. P. et al. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-61, mar. 2008.

CAVENAGHI, A. L. et al. Dinâmica do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.

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., 2006a. **Resumos...** Brasília: SBCPD/ UNB/ Embrapa Cerrados, 2006. p. 360.

CAVENAGHI, A.L. et al. Dinâmica de sulfentrazone em palha de aveia e cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002. p.162.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: novas moléculas herbicidas.** In: II Simpósio de Tecnologia de Produção de Cana-de-Açúcar, 2005, Piracicaba. ESALQ/POTAFOS, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-açúcar Safra 2010**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1\\_levantamento2010\\_abr2010.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1_levantamento2010_abr2010.pdf)>. Acesso em: mai. 2010.

CORRÊA, M.R. **Dinâmica e eficácia da mistura formulada de diuron e hexazinane no sistema de produção de cana crua**. 2006, 150p. Tese (Doutorado em Agronomia / Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

COSTA, A.G.F. et al. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas absorvidos diretamente da palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004.

COSTA, E.A.D. **Efeito de adjuvantes na dinâmica de ametryn em palha de cana-de-açúcar**. 2001, 81p. Tese (Doutorado em Agronomia / Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônomicas., Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

DAO, T.H. Field decay of wheat straw and its effects on metribuzin and s-ethyl metribuzin sorption and elution from crop residues. **Journal of Environmental Quality**, v.20, p.203-208, 1991.

EGLEY, G.H.; DUKE, S.O. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S.O. **Weed Physiology**. I. Reproduction and Ecophysiology. Florida: CRC Press, 1985. p.27-64.

FAY, P.K.; DUKE, W.B. An assessement of allelopathic potencial in Avena germoplasm. **Weed Science**, v.25, p.224-228, 1977.

FORNAROLLI, D.A.; RODRIGUES, J.L.; VALÉRIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazina. **Planta Daninha**, v.16, n.2, p.97-107, 1998.

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 + ametrina. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.419-427, 2004.

HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P.L.C.A.; MARTINS, J.V.F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência dos herbicidas imazapic e imazapic+ pendimethalin. **Planta Daninha**, v.19, n.3, p.419-426, 2001.

KHAN, S.U. **Soil organic matter**. New York: Elsevier Science, 1978. The interaction of organic matter with pesticide: p. 319.

KUVA, M.A. **Efeito de período de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) no Estado de São Paulo**. 1999, 74p. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

LOCKE, M. A.; BRYSON, C. T. Herbicide-soil interaction in reduced tillage and plant residue management systems. **Weed Sci.**, v.45, p.307-320, 1997.

LOWDER, S.W.; WEBER, J.B. Atrazine retention by crop residues in reduced-tillage systems. **Proceedings South Weed Science Society.**, v.32, p.303-307, 1979.

MACIEL, C. D. G.; VELINI, E. D. Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 471-481, 2005.

MACIEL, C.D.G. **Simulação do caminhamento de herbicidas em diferentes tipos e quantidades de palhadas utilizadas no sistema de plantio direto**. 2001, 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MARTINS, D. et al. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Botucatu, v.17, n.1, p.151-161, 1999.

MEDEIROS, D. et al. Eficácia do herbicida imazapic no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) em presença de palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.158.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFOLLETI, P.J. Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002.

MEYER, L.D.; WISCHMEIER, W.H.; FOSTER, G.R. Mulches rate requires for erosion control on steep slopes. **Proceedings Soil Science Society of America**, v.34, p.928-931, 1970.

MILLS, J.A.; WITT, W.W.; BARRET, M. Effects of tillage on the efficacy and persistence of clomazone in soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, v.37, p.217-222, 1989.

MONQUERO, P. A. et al. Eficácia de herbicidas aplicados em diferentes épocas e espécies de herbicidas aplicados em diferentes épocas e espécies daninhas em área de cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 309-317, 2009a.

MONQUERO, P. A. et al. Eficácia de herbicidas aplicados em diferentes épocas sobre *B. pilosa* e *I. quamoclit* em área de cana-de-açúcar colhida mecanicamente. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 563-570, 2009b.

MONQUERO, P. A. et al. Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 613-619, 2007.

MONQUERO, P. A. et al. Mobilidade e persistência de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes tipos de solo. **Planta Daninha**, v. 26, p. 411-417, 2008.

NEGRISOLI, E. **Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua**. 2005, 99f. Tese (doutorado em Agronomia / Agricultura) – Faculdade de ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

NEGRISOLI, E. et al. Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 621-628, 2007.

NEGRISOLI, E. et al. Deposition and leaching of tebuthiuron on sugar cane straw applied with and without alkyl polyglycoside adjuvant. **J. Environ. Sci. Health. Part B, Pestic. Food Contam. Agric. Wastes**, v.B40, n.1, p.207-214, 2005.

NEGRISOLI, E. et al. Dinâmica de diuron em palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002, p.157.

NEGRISOLI, E. et al. Eficácia do herbicida oxyfluorfen com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, n.1, p.197-203, 2009.

PERIM, L. et al. Absorção foliar do herbicida dinamic (amicarbazone), por especies de plantas daninhas, através do contato direto com a palha de cana-de-açúcar. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS / XVIII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. **Anais...** 2007a.

PERIM, L. et al. Eficácia do herbicida dinamic (amicarbazone) no controle de plantas daninhas quando aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar ou no solo. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS / XVIII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. **Anais...** 2007b.

PETERSEN, B.B.; SHEA, P.J.; WICKS, G.A. Acetanilide activity and dissipation as influenced and formulation and wheat stubble. **Weed Science**, v.36, p.243-249, 1988.

PITELLI, R.A Dinâmica das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis.

**Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe**

**Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.23, p.16-27, 1985.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.**

Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

REDDY, K.N.; LOCKE, M.A.; GASTON, L.A. Tillage and cover crop effects on cyanazine adsorption and desorption kinetics. **Soil Science**, Madison, v.150, n.7, p.501-509, 1997.

REDDY, K.N.; ZABLOTOWICZ, R.M.; LOCKE, M.A. Chlormuron adsorption, desorption and degradation in soils from conventional tillage and no-tillage systems. **Journal of Environmental Quality**, v.24, p.760-767, 1995.

RIPOLI, T.C.C., RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: BarroseMarques, 2004. 302.

RODRIGUES, B.N. et al. Comportamento de herbicidas pré-emergentes aplicados sobre cobertura morta em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2002, p.380.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas.** 5a edição. Londrina: Grafmake, 2005. 592p.

ROSSI, C. V. S. **Eficácia no controle de plantas daninhas pelos herbicidas metribuzin e isoxaflutole aplicados isolados ou em mistura na cultura da cana-de-açúcar (cana crua).** 2007. 87f. Tese (Doutorado em Agricultura/ Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ROSSI, C.V.S. **Dinâmica e eficácia no controle de plantas daninhas pelo herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar.** 2004, 95p. Dissertação (Mestrado em

Agronomia / Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

ROSSI, C.V.S. et al. Dinâmica do metribuzin em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.50-51.

SIGUA, G.C.; ISENSEE, A.R.; SADEGUI, A.M. Influence of rainfall intensity and crop residue on leaching of atrazine through intact no till soil cores. **Soil Science**, v.145, p.225-232, 1993.

SILVA, J.R.V.; COSTA, N.V.; MARTINS, D. Efeito da palhada de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Botucatu, v.21, n.3, p. 375-380, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD.  
**Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas.**  
Londrina: 1995. 42 p.

TAYLORSON, R.B.; BORTHWICH, H.A. Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination. **Weed Science**, v.17, n.1, p.48-51, 1969.

TOFOLI, G.R. et al. Dinâmica de atrazine em palha de aveia e cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002, p.158.

TOFOLI, G.R. et al. Dinâmica do tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 815-821, 2009.

TOLEDO, R.E.B. et al. Eficácia do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha ou no solo no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 319-326, 2009.

TORQUATO, S.A.; MARTINS, R.; RAMOS, S. F. Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: eficiência econômica das regionais novas e tradicionais de produção. **Informações Econômicas**, v.39, n.5, p. 92-99, maio 2009.

VEIGA FILHO, A.A. Evolução da mecanização do corte da cana-de-açúcar em São Paulo: 1988/89 a 1999/00. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8, 2002, Recife. **Anais...** Recife : STAB, v.1, 2002, p.515-521.

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: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

VELINI, E.D. et al. Dinâmica de Velpar K (hexazinona+diuron) em palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.55.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, n.1, p.32-37, 2004.

VIDAL, R.A. THEISEN, G. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades de solo. **Planta Daninha**, v.17, p.339-344, 1999.